

## ANALISIS KINERJA SIMPANG BERSINYAL MENGGUNAKAN PKJI 2023 DAN MIKROSIMULASI PTV VISSIM PADA SIMPANG EMPAT MUNCUL, SERPONG

Amanda Greta Theodora<sup>1</sup>, Najid<sup>1</sup>, Hokbyan R.S Angkat<sup>1\*</sup>, dan Lidwina Sri Ayu DR Sianturi<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Sarjana Teknik Sipil, Universitas Tarumanagara, Jl. Letjen S. Parman No.1, Jakarta, Indonesia

\*hokbyan@ft.untar.ac.id

Masuk: 08-07-2025, revisi: 15-07-2025, diterima untuk diterbitkan: 27-10-2025

### ABSTRACT

*Traffic congestion is a major issue in urban areas, including at Simpang Empat Muncul, Serpong, South Tangerang. Despite the implementation of a one-way system during peak hours, traffic delays persist. This study aims to evaluate the performance of the signalized intersection using the Indonesian Highway Capacity Manual (PKJI) 2023 and compare it with microsimulation modeling using PTV Vissim software. Data were collected through primary and secondary surveys and analyzed using both methods to compare results in terms of queue length, delay, and Level of Service (LOS). The results show significant differences: PKJI tends to produce higher delay values, while Vissim provides lower but more realistic outcomes, supported by accurate validation ( $GEH < 5.0$  and  $MAPE < 2\%$ ). The worst condition occurred on Saturday evening with LOS F, while the one-way system during weekday mornings effectively reduced congestion. These differences are attributed to the deterministic approach of PKJI and the stochastic nature of Vissim. The integration of both methods offers a more comprehensive analysis to support optimal traffic management recommendations.*

*Keywords: Signalized Intersection; PKJI 2023; PTV Vissim*

### ABSTRAK

Kemacetan lalu lintas menjadi masalah krusial di kawasan perkotaan, termasuk di Simpang Empat Muncul, Serpong, Tangerang Selatan. Meskipun telah diterapkan sistem satu arah pada jam sibuk, kemacetan masih kerap terjadi. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi kinerja simpang bersinyal menggunakan Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) 2023 dan membandingkannya dengan pemodelan mikrosimulasi menggunakan perangkat lunak PTV Vissim. Data diperoleh melalui survei primer dan sekunder, kemudian dianalisis dengan kedua metode untuk membandingkan hasil dalam hal panjang antrian, tundaan, dan tingkat pelayanan (LOS). Hasil menunjukkan perbedaan signifikan: PKJI cenderung menghasilkan nilai tundaan lebih tinggi, sedangkan Vissim memberikan hasil lebih rendah namun realistis, dengan validasi akurat ( $GEH < 5,0$  dan  $MAPE < 2\%$ ). Kondisi terburuk terjadi pada Sabtu malam dengan LOS F, sedangkan sistem satu arah pada pagi hari kerja terbukti efektif menurunkan kemacetan. Perbedaan hasil disebabkan oleh pendekatan deterministik (PKJI) dan stokastik (Vissim). Kombinasi keduanya memberikan gambaran yang lebih komprehensif dalam mendukung rekomendasi pengelolaan lalu lintas yang optimal.

Kata kunci: Simpang Bersinyal; PKJI 2023; PTV Vissim

### 1. PENDAHULUAN

Wilayah Serpong, Tangerang Selatan, berkembang pesat sebagai pusat aktivitas ekonomi dan permukiman dalam beberapa tahun terakhir. Pertumbuhan ini ditandai oleh peningkatan jumlah penduduk yang signifikan. Menurut Badan Pusat Statistik Kota Tangerang Selatan (2024), populasi Tangerang Selatan mencapai 1.404.785 jiwa, dengan Kecamatan Serpong meningkat dari 137.212 jiwa pada 2010 menjadi 154.744 jiwa pada 2020, dan diperkirakan mencapai 163.451 jiwa pada pertengahan 2023. Angka ini menunjukkan pertumbuhan rata-rata 1,5% per tahun. Lonjakan penduduk memicu tantangan besar bagi infrastruktur transportasi, khususnya akibat meningkatnya kepemilikan kendaraan bermotor yang membebani jaringan jalan.

Peningkatan kepemilikan kendaraan roda dua dan empat di Tangerang Selatan berjalan seiring dengan pertumbuhan populasi, sebagaimana diungkapkan oleh Syamhalim et al. (2021). Meskipun data spesifik untuk Kecamatan Serpong tidak tersedia, tren umum di wilayah ini menunjukkan korelasi positif antara jumlah penduduk dan volume kendaraan. Simpang Empat Muncul, salah satu simpang utama di Serpong, menghadapi tekanan lalu lintas yang berat. Simpang ini menghubungkan Jalan Raya Serpong, Tol Jakarta–Serpong, serta kawasan pendidikan dan komersial, menjadikannya titik strategis. Arus kendaraan dari BSD City, Cisauk, dan Serpong menyebabkan kemacetan parah, terutama pada jam sibuk pagi dan malam, mengganggu mobilitas masyarakat.

Dinas Perhubungan Tangerang Selatan berupaya mengatasi kemacetan di Simpang Empat Muncul melalui penerapan sistem satu arah pada jam sibuk pagi (06:00–09:00) sejak awal 2023. Kebijakan ini dirancang untuk mengurangi kepadatan arus lalu lintas dan mempercepat pergerakan kendaraan. Meski demikian, implementasi sistem ini menuai beragam tanggapan. Sebagian pengendara melaporkan kebingungan akibat perubahan rute, yang memperpanjang jarak tempuh. Warga setempat juga menyatakan bahwa kemacetan masih sering terjadi, bahkan pada jam sibuk pagi ketika sistem satu arah berlaku. Kondisi ini menunjukkan bahwa solusi saat ini belum sepenuhnya efektif, sehingga diperlukan evaluasi mendalam untuk mengoptimalkan kinerja simpang.

Evaluasi kinerja simpang bersinyal memerlukan pendekatan analitis yang komprehensif dan relevan dengan kondisi lalu lintas terkini. Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (2023), sebagai pembaruan dari Manual Kapasitas Jalan Indonesia (1997), menyediakan kerangka analisis yang disesuaikan dengan karakteristik lalu lintas Indonesia saat ini. Interpretasi berdasarkan MKJI 1997 dinilai kurang akurat dan menghasilkan nilai yang terlalu rendah jika dibandingkan dengan kondisi lalu lintas saat ini maupun situasi yang berbeda (Haryati & Najid, 2021). PKJI 2023 memungkinkan perhitungan parameter seperti kapasitas simpang, derajat kejenuhan, dan tundaan dengan akurasi lebih tinggi. Untuk melengkapi analisis, penelitian ini menggunakan *PTV Vissim 2025 (Student Version)*, perangkat lunak mikrosimulasi yang mampu memodelkan perilaku kendaraan secara individual. Keunggulan *PTV Vissim* terletak pada kemampuan visualisasi 3D yang realistis, mempermudah identifikasi titik kemacetan dan konflik pengemudi, sebagaimana ditegaskan oleh (Alimukti, 2022). Simulasi ini mengurangi biaya perencanaan fisik dengan menyediakan gambaran kondisi lalu lintas mendekati realitas.

Penelitian sebelumnya menunjukkan efektivitas kombinasi PKJI dan *PTV Vissim* dalam menganalisis dan mengoptimalkan kinerja simpang bersinyal. Tjitra Handayani & Prasetya (2025) melaporkan bahwa pendekatan ini menghasilkan evaluasi kinerja simpang yang signifikan, sementara Cahya et al. (2024) berhasil meningkatkan *Level of Service (LOS)* dari kategori F (macet parah) menjadi C (stabil). Berpijak pada temuan tersebut, penelitian ini bertujuan mengevaluasi kinerja Simpang Empat Muncul menggunakan PKJI 2023 dan mikrosimulasi *PTV Vissim*. Hasil diharapkan menghasilkan rekomendasi praktis untuk meningkatkan efisiensi dan kelancaran lalu lintas, sekaligus menjadi acuan bagi perencanaan transportasi di wilayah Serpong dan sekitarnya.

## 2. METODE PENELITIAN

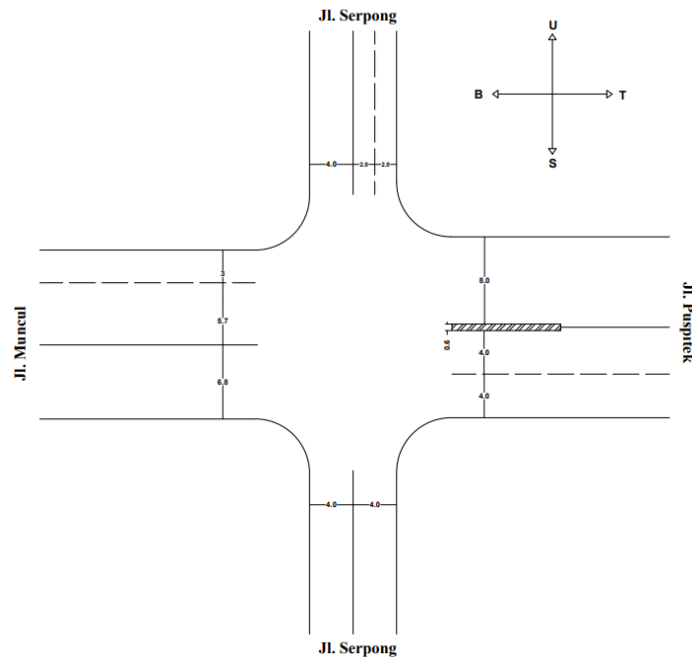
Penelitian ini menganalisis kinerja Simpang Empat Muncul, Serpong, melalui pendekatan sistematis. Proses dimulai dengan survei lokasi, diikuti pengumpulan data primer dan sekunder untuk mendukung analisis. Data primer meliputi volume kendaraan pada jam sibuk (06:00–09:00, 11:00–14:00, 16:00–19:00), jumlah fase dan waktu sinyal, geometri simpang, observasi lingkungan (parkir liar, pedagang kaki lima), kecepatan kendaraan, serta perilaku pengemudi. Data sekunder berupa peta jaringan jalan dari *Google Earth Pro* dan rekaman CCTV Dinas Perhubungan Tangerang Selatan digunakan untuk menganalisis pola lalu lintas. Alat penelitian mencakup *Walking Measurement* untuk pengukuran geometri, *Speed Gun* untuk kecepatan kendaraan, kamera untuk dokumentasi, serta *PTV Vissim* dan PKJI 2023 sebagai panduan analisis. Analisis PKJI 2023 melibatkan penentuan data masukan, sistem pengendalian sinyal, durasi sinyal, kapasitas, evaluasi kinerja (*Level of Service*), hingga penyesuaian desain simpang jika diperlukan.

Simulasi *PTV Vissim* dilakukan untuk memodelkan kondisi lalu lintas eksisting dan skenario perbaikan melalui tahapan penyesuaian perilaku berkendara (*Left-hand traffic*), pembuatan jaringan jalan digital berdasarkan geometri simpang, dan input data kendaraan (kecepatan, jumlah, jenis). Pengaturan waktu sinyal disesuaikan dengan observasi lapangan, sementara *Queue Counters* dan *Data Collection Points* ditambahkan untuk menghitung panjang antrian dan mengumpulkan data pergerakan kendaraan. *Nodes* ditempatkan pada simpang untuk memodelkan interaksi sinyal. Analisis ini memungkinkan visualisasi 3D realistis, membantu identifikasi titik kemacetan. Kombinasi PKJI 2023 dan *PTV Vissim* menghasilkan evaluasi komprehensif, dengan PKJI menyediakan perhitungan deterministik dan *PTV Vissim* menangkap dinamika stokastik lalu lintas, mendukung rekomendasi pengelolaan simpang yang efektif.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini mengevaluasi kinerja Simpang Empat Muncul, Serpong, menggunakan metode PKJI 2023 dan mikrosimulasi *PTV Vissim*, dengan fokus utama pada perbandingan hasil kedua metode untuk memahami kelebihan dan keterbatasan masing-masing dalam menganalisis kondisi lalu lintas. Bagian ini membahas data geometri simpang, siklus sinyal eksisting, volume lalu lintas, hasil analisis PKJI 2023, validasi serta hasil simulasi *PTV Vissim*, dan perbandingan kuantitatif berdasarkan parameter panjang antrian, tundaan, dan *Level of Service (LOS)*. Pembahasan juga mencakup implikasi hasil terhadap strategi perbaikan lalu lintas.

## Geometrik simpang



Gambar 1. Geometrik Simpang Empat Muncul Serpong

Data geometrik simpang mencakup dimensi fisik pendekatan, seperti lebar jalan, jumlah lajur, dan konfigurasi belok, yang memengaruhi kapasitas dan kelancaran lalu lintas. Geometri Simpang Empat Muncul divisualisasikan melalui *AutoCAD* dan dirinci dalam Tabel 1 berikut:

Tabel 1. Geometrik Simpang 4 Muncul Serpong

Pendekat	Lebar pendekatan (m)			
	pada awal lajur	Pada garis henti	Pada lajur belok kiri	Pada lajur keluar
	$L$ m	$L_M$ m	$L_{BKIJT}$ m	$L_K$ m
U	4,0	2,0	2,0	4,0
S	4,0	4,0		4,0
T	8,0	8,0	4,0	8,0
B	8,7	5,7	3,0	6,8

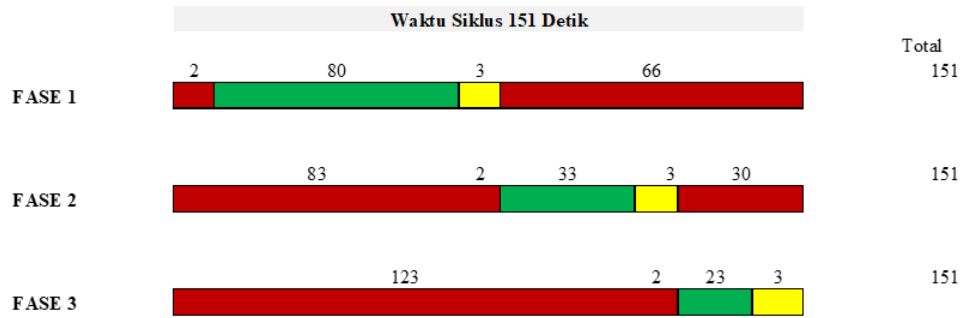
Pendekat Utara dan Selatan (Jalan Serpong) memiliki lebar 4 m, dengan Utara dilengkapi lajur belok kiri langsung (2 m). Pendekat Timur (Jalan Puspatek) memiliki dua lajur masuk dan satu lajur keluar (masing-masing 8 m), sedangkan Barat (Jalan Muncul) memiliki lajur masuk 5,7 m dengan belok kiri langsung 3 m dan keluar 6,8 m. Konfigurasi ini memengaruhi pola pergerakan dan kapasitas simpang, terutama pada jam sibuk.

## Siklus Lampu Sinyal Eksisting

Siklus sinyal terdiri dari tiga fase utama untuk mengatur pergerakan kendaraan dan meminimalkan konflik. Fase dirinci sebagai berikut:

- Fase 1: Lampu hijau untuk pendekat Utara dan Selatan secara bersamaan, dengan durasi hijau 80 detik.
- Fase 2: Lampu hijau untuk pendekat Timur, dengan durasi 33 detik.
- Fase 3: Lampu hijau untuk pendekat Barat, dengan durasi 23 detik.

Setiap fase mencakup lampu kuning (3 detik) dan waktu merah semua (2 detik), dengan total siklus 151 detik, sebagaimana ditunjukkan dalam Gambar 2.



Gambar 2. Waktu sinyal eksisting

Sistem satu arah diterapkan pada pendekat Utara setiap hari kerja pukul 06.00 – 09.00, mengubah pola pergerakan tanpa memodifikasi fase sinyal. Dimana pendekat Utara hanya digunakan untuk keluar simpang, dan kendaraan dilarang keluar melalui pendekat Timur (hanya digunakan sebagai lajur masuk).

### Arus Lalu Lintas

Volume lalu lintas diukur melalui survei lapangan dan CCTV Dinas Perhubungan pada jam sibuk selama tiga hari: Sabtu (hari libur), Selasa, dan Rabu (hari kerja). Kendaraan diklasifikasikan sebagai Mobil Penumpang ( $EMP = 1$ ), Kendaraan Berat ( $EMP = 1,3$ ), Sepeda Motor ( $SM$ ,  $EMP = 0,15$  terlindung/0,4 terlawan), dan Kendaraan Tak Bermotor ( $KTb$ ). Data dicatat setiap 2 jam, kemudian 1 jam puncak tertinggi dianalisis. Rekapitulasi volume kendaraan ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Rekapitulasi volume kendaraan (Survei Lapangan, 2025)

Hari	Periode	Waktu Kumulatif 1 Jam	Total kend/jam
Sabtu	Pagi	08.22 - 09.22	5653
	Siang	11.57 - 12.57	6321
	Malam	16.12 - 17.12	7004
Selasa	Pagi	07.07 - 08.07	3756
	Siang	13.02 - 14.02	3830
	Malam	17.16 - 18.16	4499
Rabu	Pagi	07.13 - 08.18	3231
	Siang	13.08 - 14.08	5361
	Malam	18.03 - 19.03	5236

Sabtu malam mencatat volume tertinggi (7.004 kend/jam), diikuti siang (6.321 kend/jam) dan pagi (5.653 kend/jam). Selasa menunjukkan volume lebih rendah, dengan pagi (3.756 kend/jam) mendapat manfaat dari sistem satu arah. Rabu mencatat puncak siang (5.361 kend/jam), dengan pagi terendah (3.231 kend/jam).

### Evaluasi kondisi eksisting menggunakan PKJI 2023

Tabel 3 menyajikan hasil evaluasi kinerja simpang berdasarkan metode PKJI 2023, dengan indikator utama berupa jumlah kendaraan, derajat kejenuhan, panjang antrian, tundaan rata-rata, dan Level of Service (LOS).

Tabel 3. Rekapitulasi hasil perhitungan PKJI 2023

Hari	Periode	Pendekat	Jumlah kendaraan	Derajat Kejenuhan	Panjang Antrian	Tundaan	LOS
Sabtu	Pagi	U	5653	0,69	220	34,5	<b>D</b>
		S		0,72	200	32,6	
		T		0,52	85	56,4	
		B		0,51	26	63,4	
	Siang	U	6321	1,21	690	163,1	<b>F</b>
		S		0,75	210	34,2	
		T		0,71	120	61,2	
		B		0,84	105	79,3	
	Malam	U	7704	1,30	690	210,3	<b>F</b>
		S		0,81	240	37,4	
		T		0,81	135	65	
		B		1,17	211	181,1	

Tabel 3 (*Lanjutan*). Rekapitulasi Hasil Perhitungan PKJI 2023

Hari	Periode	Pendekat	Jumlah kendaraan	Derajat Kejenuhan	Panjang Antrian	Tundaan	LOS
Selasa	Pagi	S	3756	0,60	150	28,4	D
		T		0,33	40	53,7	
		B		0,21	32	60,5	
	Siang	U	3830	1,16	690	136,2	E
		S		0,68	190	31,3	
		T		0,60	96	58,1	
		B		0,84	105	79,4	
	Malam	U	4499	0,79	260	40,3	D
		S		0,56	140	27,4	
		T		0,44	70	55,1	
		B		0,70	77	69,5	
Rabu	Pagi	S	3231	0,53	130	26,5	D
		T		0,28	48	53,3	
		B		0,22	35	60,5	
	Siang	U	5361	0,81	280	42,2	D
		S		0,68	190	31,2	
		T		0,65	105	59,2	
		B		0,85	105	80,9	
	Malam	U	5236	0,79	690	173,6	F
		S		0,56	130	26,4	
		T		0,44	75	55,7	
		B		0,70	74	68,6	

Berdasarkan hasil evaluasi selama tiga hari pengamatan, dapat disimpulkan bahwa kondisi kinerja simpang paling padat terjadi pada Sabtu malam, dengan jumlah kendaraan tertinggi serta derajat kejenuhan dan tundaan yang melebihi ambang batas, yang menunjukkan performa buruk dengan Tingkat Pelayanan (LOS) F. Sementara itu, hari kerja seperti Selasa dan Rabu menunjukkan pola lalu lintas yang lebih stabil, dengan LOS umumnya berada pada level D hingga E, meskipun tetap terjadi peningkatan kepadatan pada malam hari.

### Pemodelan *PTV Vissim*

*PTV Vissim* digunakan untuk memodelkan kondisi eksisting dengan kalibrasi (Tabel 4) parameter perilaku pengemudi, seperti jarak diam (0,6 m) dan jarak aman (0,6 m). Simulasi dijalankan lima kali dengan *random seed* berbeda (10, 60, 110, 160, 210) untuk menangkap variasi stokastik.

Tabel 4. Nilai Kalibrasi Permodelan

	Parameter	Nilai
<b>Driving Behavior (Car Following Model)</b>	<i>Average Standstill distance</i>	0,6 meter
	<i>Additive part of safety distance</i>	0,6 meter
	<i>Multiple Part of safety distance</i>	1
<b>Driving Behavior (Lane Change)</b>	<i>Minimum Clearance (Front/rear)</i>	0,5 m
	<i>Waiting time before diffusion</i>	600 s
	<i>Desired Position at free flow</i>	Any
<b>Driving Behavior (Lateral)</b>	<i>Distance Standing</i>	0,6
	<i>Distance driving</i>	0,6

Validasi model menggunakan *GEH* ( $\leq 10$ ) dan *MAPE* ( $\leq 50\%$ ) membandingkan volume simulasi dengan data survey lapangan. Hasil validasi Sabtu pagi menunjukkan:

Validasi menunjukkan *GEH*  $< 5,0$  dan *MAPE* 1,34–1,84%, mengkonfirmasi akurasi model *PTV Vissim*. Rekapitulasi hasil simulasi ditunjukkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Rekapitulasi Hasil Mikrosimulasi

Hari	Periode	Pendekat	Jumlah kendaraan	Panjang Antrian	Tundaan	LOS
Sabtu	Pagi	U	5320	175,2	31,5	E
		S		103,7	87,9	
		T		117,8	29,8	
		B		30,2	90,1	
	Siang	U	5069	451,9	44,9	E
		S		142,9	110,0	
		T		284,4	40,4	
		B		146,8	97,7	
	Malam	U	5275	475,7	46,2	F
		S		176,3	116,1	
		T		266,6	34,6	
		B		228,5	126,6	
Selasa	Pagi	S	3610	166,4	59,3	D
		T		80,9	39,1	
		B		34,7	43,5	
	Siang	U	4556	427,9	42,7	E
		S		125,6	91,4	
		T		206,3	31,2	
		B		154,9	101,4	
	Malam	U	4007	162,1	34,9	D
		S		99,7	64,1	
		T		114,9	23,6	
		B		169,1	90,3	
Rabu	Pagi	S	3197	141,7	33,8	D
		T		73,5	27,3	
		B		38,7	58,1	
	Siang	U	4501	267,8	42,4	E
		S		127,8	95,1	
		T		213,5	30,7	
		B		152,5	95,4	
	Malam	U	4254	391,5	42,2	D
		S		98,4	71,4	
		T		142,6	23,8	
		B		115,0	81,9	

Sabtu malam menunjukkan kepadatan tertinggi (*LOS* F, tundaan hingga 126,6 detik), sedangkan Selasa dan Rabu pagi mencatat *LOS* D, menunjukkan manfaat sistem satu arah.

### Perbandingan Hasil PKJI 2023 dan *PTV Vissim*

Perbandingan dilakukan untuk tiga parameter: panjang antrian, tundaan, dan *LOS* (Tabel 6–8). *PTV Vissim* tidak menghasilkan derajat kejenuhan, sehingga parameter ini tidak dibandingkan.

Tabel 6. Perbandingan PKJI dan *PTV Vissim* (Sabtu)

Hari	Periode	Pendekat	Panjang Antrian		Tundaan		LOS	
			PKJI	VISSIM	PKJI	VISSIM	PKJI	VISSIM
SABTU	Pagi	U	220	175,2	34,5	31,5	D	E
		S	200	103,7	32,6	88,0		
		T	85	117,9	56,4	29,9		
		B	26	30,2	63,4	90,2		

Tabel 6 (Lanjutan). Perbandingan PKJI dan *PTV Vissim* (Sabtu)

Hari	Periode	Pendekat	Panjang Antrian		Tundaan		LOS	
			PKJI	VISSIM	PKJI	VISSIM	PKJI	VISSIM
SABTU	Pagi	U	690	452,0	163,1	44,9	F	E
		S	210	142,9	34,2	110,0		
		T	120	284,4	61,2	40,4		
		B	105	146,9	79,3	97,7		
	Malam	U	690	475,7	210,3	46,2	F	F
		S	240	176,3	37,4	116,1		
		T	135	266,6	64,7	34,6		
		B	211	228,6	181,1	126,6		

Tabel 7. Perbandingan PKJI dan *PTV Vissim* (Selasa)

Hari	Periode	Pendekat	Panjang Antrian		Tundaan		LOS	
			PKJI	VISSIM	PKJI	VISSIM	PKJI	VISSIM
SELASA	Pagi	S	150	166,4	28,4	39,1	D	D
		T	40	80,9	53,7	39,1		
		B	32	34,7	60,5	59,3		
		U	690	427,9	136,2	42,7		
	Siang	S	190	125,6	31,3	91,4	E	E
		T	96	206,3	58,1	31,2		
		B	105	154,9	79,4	101,4		
		U	260	162,1	40,3	34,9		
	Malam	S	140	99,7	27,4	64,1	D	D
		T	70	114,9	55,1	23,6		
		B	77	169,1	69,5	90,3		

Tabel 8. Perbandingan PKJI dan *PTV Vissim* (Rabu)

Hari	Periode	Pendekat	Panjang Antrian		Tundaan		LOS	
			PKJI	VISSIM	PKJI	VISSIM	PKJI	VISSIM
RABU	Pagi	S	130	141,7	26,5	33,8	D	D
		T	48	73,5	53,3	27,3		
		B	35	38,7	60,5	58,1		
		U	280	267,8	42,2	42,4		
	Siang	S	190	127,9	31,2	95,1	D	E
		T	105	213,5	59,2	30,7		
		B	105	152,5	80,9	95,4		
		U	690	391,5	173,6	42,2		
	Malam	S	130	98,4	26,4	71,4	F	D
		T	75	142,6	55,7	23,8		
		B	74	115,0	68,6	81,9		

Perbandingan hasil PKJI 2023 dan *PTV Vissim* untuk Simpang Empat Muncul, Serpong, dilakukan berdasarkan data pengamatan tiga hari (Sabtu, Selasa, Rabu). Tabel 7 (Sabtu) menunjukkan perbedaan signifikan, misalnya pada malam hari pendekat Utara PKJI mencatat tundaan 210,3 detik dan antrian 690 m (*LOS F*), sedangkan *Vissim* hanya 46,2 detik dan 475,7 m (*LOS F*). Siang hari pendekat Timur menunjukkan antrian *Vissim* 284,4 m dibandingkan PKJI 120 m, tetapi tundaan lebih rendah (40,4 detik dibanding 61,2 detik). Pagi hari pendekat Selatan mencatat tundaan *Vissim* 88 detik (*LOS E*) dibandingkan PKJI 32,6 detik (*LOS D*), mengindikasikan variasi persepsi kepadatan.

Tabel 8 (Selasa) dan Tabel 9 (Rabu) memperlihatkan pola serupa. Selasa siang pendekat Utara menunjukkan tundaan PKJI 136,2 detik (*LOS E*) sedangkan hasil *Vissim* 42,7 detik (*LOS E*), dengan antrian *Vissim* lebih rendah (427,9 m dibanding 690 m). Sementara itu, pada Rabu malam pendekat Utara mencatat tundaan PKJI 173,6 detik (*LOS F*) sedangkan simulasi *Vissim* 42,2 detik (*LOS D*), menunjukkan bahwa *Vissim* memproyeksikan kondisi lebih lancar. Di Pagi hari Selasa dan Rabu hasil simulasi menunjukkan konsistensi (*LOS D*), meskipun panjang antrian dari *Vissim* cenderung lebih tinggi (misalnya, Timur Rabu siang: 213,5 m dibandingkan 105 m PKJI). Perlu dicatat bahwa *PTV*

*Vissim* tidak menghasilkan derajat kejenuhan, sehingga membatasi ruang lingkup perbandingan untuk parameter tersebut.

Perbedaan muncul karena PKJI 2023 menggunakan pendekatan deterministik berbasis rumus rata-rata, cenderung melebihkan tundaan, sedangkan *PTV Vissim* mengadopsi pendekatan stokastik, menangkap dinamika pengemudi seperti waktu reaksi dan interaksi kendaraan (Federal Highway Administration, 2004). Penggunaan *random seed* di *Vissim* menghasilkan variasi stokastik, mencerminkan fluktuasi lalu lintas nyata (PTV Group, 2025). PKJI cocok untuk perencanaan standar, sementara *Vissim* unggul dalam visualisasi 3D dan pengujian skenario. Kombinasi keduanya memberikan analisis komprehensif, mendukung rekomendasi seperti sinyal adaptif untuk mengatasi kemacetan.

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan analisis kinerja Simpang Empat Muncul, Serpong, menggunakan PKJI 2023 dan mikrosimulasi *PTV Vissim*, kesimpulan utama mencakup kondisi lalu lintas terburuk pada Sabtu malam dengan derajat kejenuhan 1,30, tundaan 210,3 detik, dan *LOS* F, menunjukkan kemacetan parah, sedangkan sistem satu arah pada pagi hari kerja efektif menurunkan derajat kejenuhan ke 0,49, tundaan 49,4 detik, dan meningkatkan *LOS* ke D, *PTV Vissim* menghasilkan tundaan lebih rendah (misalnya, 46,2 detik pada Sabtu malam) dengan validasi akurat (*GEH* <5,0, *MAPE* 1,34–1,84%), namun perbedaan dengan PKJI disebabkan oleh pendekatan deterministik versus stokastik, kombinasi kedua metode memberikan gambaran komprehensif.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Alimukti, P. (2022). Analisis Kinerja Simpang Bersinyal Menggunakan Software PTV Vissim 22 (Studi Kasus : Simpang Empat PALL 10 Kota Jambi) [Skripsi, Universitas Jambi]. Respository Universitas Jambi. <https://repository.unja.ac.id/58083/>
- Badan Pusat Statistik Kota Tangerang Selatan. (2024). *Kota Tangerang Selatan Dalam Angka 2024*. BPS Kota Tangerang Selatan.
- Cahya, A., Gracia, E., Setijowarno, D., & Hartanto, D. (2024). Optimalisasi Kinerja Simpang Bersinyal Menggunakan Metode Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) 2023 dan Program PTV Vissim (Studi Kasus : Simpang Peterongan dan Simpang Ahmad Yani). *G-SMART Jurnal Teknik Sipil Unika Soegijapranata Semarang*, 8(1), 17-27.
- Direktorat Jendral Bina Marga. (1997). *Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI)*.
- Direktorat Jendral Bina Marga. (2023). *Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia*.
- Federal Highway Administration. (2004). *Traffic Analysis Toolbox Volume III: Guidelines for Applying Traffic Microsimulation Modeling Software*.
- Handayani, A., T., & Prasetya, P. (2025). Simulasi Perbaikan Kinerja Simpang Bersinyal Demak Ijo Yogyakarta menggunakan PTV Vissim. *Jurnal Teknik Sipil ITP*, 12(1), 122-126.
- Haryati, S., & Najid. (2021). Analisis Kapasitas Dan Kinerja Lalu Lintas Pada Ruas Jalan Jenderal Sudirman. *JMTS: Jurnal Mitra Teknik Sipil*, 4(1), 95–108.
- PTV Group. (2025). *Simulation Parameters – Random Seed*. Diakses dari PTV VISSIM.
- Syamhalim, A., Kusri, K., & Prasetyo, A. B. (2021). Prediksi Jumlah Kendaraan Di Kota Tangerang Selatan Dengan Metode Algoritma Genetik. *Jurnal BIT (Budi Luhur Information Technology)*, 18(1), 35-40.