

ANALISIS KINERJA SIMPANG APILL MENGGUNAKAN PKJI 2023 PADA SIMPANG LAMPER MAJAPAHIT SEMARANG

Galuh Agces Pramudiana*, Zahra Putri Abdany, Iin Irawati, Etika, Sutik

Jurusan Teknik Sipil Universitas Semarang, Semarang, Provinsi Jawa Tengah

*Email: gagaloowd@gmail.com

Abstrak

Kemacetan merupakan permasalahan utama yang terjadi di kota-kota besar. Simpang adalah salah satu kawasan yang rawan akan kemacetan lalu lintas. Simpang yang menggunakan lampu lalu lintas sebagai kendali arus disebut dengan simpang APILL. Tujuan dari penelitian yang dilakukan adalah membuat analisis kinerja simpang APILL menggunakan Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) 2023. Salah satu simpang di Kota Semarang yang sering terjadi kemacetan pada saat jam sibuk adalah simpang Lamper Majapahit. Simpang Lamper Majapahit memiliki 2 lengan mayor serta dua lengan minor dengan lebar pendekat 4 meter, 3,5 meter serta 3 meter. Simpang tersebut juga memiliki jumlah arus lalu lintas yang cukup tinggi (2639 kendaraan/jam, 2356 kendaraan/jam, 2138 kendaraan/jam serta 2095 kendaraan/jam) dan didominasi oleh sepeda motor. Besarnya waktu siklus pada simpang Lamper Majapahit adalah 172 detik. Hasil analisis menunjukkan bahwa panjang antrian hasil analisis pada lokasi studi yang sudah dilakukan adalah 183 meter dari arah Simpang Lima, 177 meter dari arah Pedurungan, 180 meter pada Jalan Gajah serta 177 meter di Jalan Lamper 177.

Kata kunci: APILL, panjang antrian, PKJI 2023, simpang,

Abstract

Congestion is a major problem that occurs in big cities. Intersections are one of the areas prone to traffic congestion. Intersections that use traffic lights as flow control are called signalized intersection. The purpose of this research is to analyze the performance of signalized intersection using the 2023 Indonesian Highway Capacity Guidelines. One of the intersections in Semarang that often experiences congestion during rush hour is the Lamper Majapahit intersection. The Lamper Majapahit intersection has 2 major arms and two minor arms with approach widths of 4 meters, 3.5 meters and 3 meters. The intersection also has a fairly high traffic flow (2639 vehicles/hour, 2356 vehicles/hour, 2138 vehicles/hour and 2095 vehicles/hour) and is dominated by motorcycles. The cycle time at the Lamper Majapahit intersection is 172 seconds. The results of the analysis show that the length of the queue based on the analysis at the study location that has been carried out is 183 meters from the direction of Simpang Lima, 177 meters from the direction of Pedurungan, 180 meters on Jalan Gajah and 177 meters on Jalan Lamper 177.

Keywords: intersection, signalized, The 2023 Indonesian Highway Capacity Guidelines, queue length

1. PENDAHULUAN

Pengaturan lalu lintas di simpang dapat dilakukan dengan sistem lampu lalu lintas. Tujuan dari sistem lalu lintas selain untuk mengatur arus juga mengurangi konflik antar kendaraan. Simpang yang menggunakan sinyalisasi sebagai kendali lalu lintas disebut dengan simpang bersinyal atau APILL (Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas). Sinyalisasi adalah salah satu pilihan pengendalian simpang yang ada di kota – kota seluruh dunia (Hao dkk., 2018). Sistem tersebut pertama kali dikembangkan di Inggris tahun 1868 (Jiang dkk., 2021).

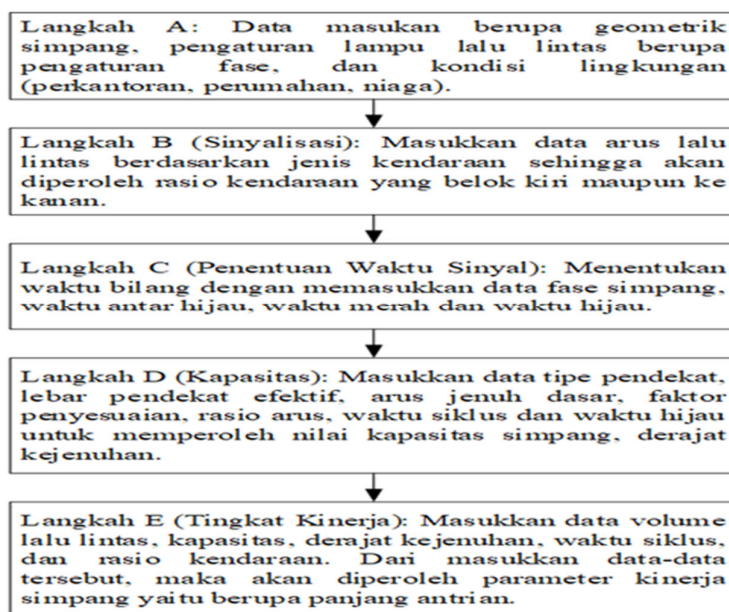
Kawasan simpang APILL merupakan wilayah yang kompleks dengan permasalahan lalu lintas (Al-Turki dkk., 2022). Salah satu simpang yang rawan dengan permasalahan lalu lintas. Sekitar 22 %, tundaan panjang atau antrian terjadi di kawasan simpang (Sahraei dkk., 2018). Salah satu simpang di Kota Semarang yang rawan akan kemacetan lalu lintas adalah simpang Lamper Majapahit. Simpang tersebut berada di kawasan perniagaan, pendidikan dan perkantoran. Seperti diketahui, kawasan-kawasan dengan tata guna potensial akan memberikan dampak terhadap kemacetan lalu lintas karena adanya hambatan samping (*side friction*) (Sushmitha dkk., 2022). Selain fungsi tata guna lahan, populasi kendaraan yang cukup tinggi di kawasan simpang Lamper Majapahit juga menjadi penyebab tundaan atau antrian panjang. Kendaraan yang meningkat secara pesat sejalan dengan perkembangan ekonomi kota dan memberikan dampak terhadap masalah kemacetan (Zhao dkk., 2022). Kemacetan tertinggi di simpang Lamper Majapahit terjadi pada sore hari. Hal tersebut disebabkan oleh pengaruh jam pulang kantor.

Berbasis hal tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kinerja Simpang APILL Majapahit Kota Semarang berdasarkan PKJI 2023 melalui analisis volume lalu lintas, derajat jenuh, kapasitas, dan

panjang antrian pada masing-masing pendekat simpang. PKJI 2023 memiliki pendekatan yang sama dengan *Highway Capacity Manual* (HCM) yaitu rumus empiris untuk analisis kinerja simpang APILL merupakan estimasi matematis dengan keterbatasan mengakomodasi perilaku lalu lintas yang dinamis (Srisurin and Amprayn 2024). Kinerja simpang APILL dapat dinilai melalui beberapa parameter utama seperti derajat jenuh (DS), tundaan, kapasitas, dan panjang antrian. Menurut PKJI 2023, nilai derajat jenuh di atas 0,85 menunjukkan kondisi arus yang mulai jenuh dan berpotensi menimbulkan tundaan tinggi serta antrian panjang. Oleh karena itu, analisis parameter kinerja simpang diperlukan untuk mengetahui tingkat pelayanan suatu simpang bersinyal.

2. METODOLOGI

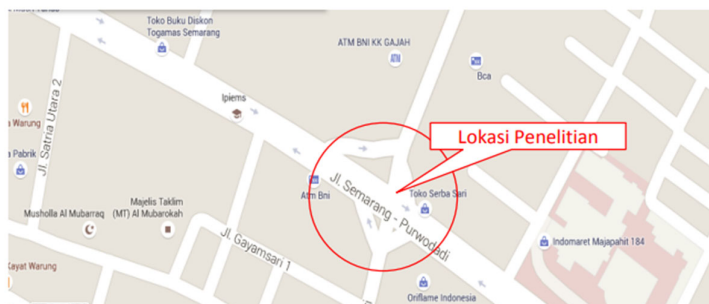
Penelitian ini menggunakan beberapa parameter analisis berdasarkan PKJI 2023, meliputi volume lalu lintas, geometrik simpang, waktu siklus sinyal, rasio kendaraan belok, hambatan samping, dan panjang antrian. Parameter analisis terdiri dari kendaraan, pendekat, waktu siklus, kendaraan belok kiri, lurus dan kanan, hambatan samping, perparkiran, gradien serta klasifikasi kota. Data penelitian berupa antrian. Parameter penelitian ini meliputi jumlah kendaraan, lebar pendekat, lamanya waktu siklus, rasio jumlah kendaraan yang bergerak lurus, belok kanan dan kiri, kelas hambatan samping, kondisi perparkiran, kemiringan atau elevasi, jumlah penduduk serta panjang antrian. Adapun survei dari penelitian ini terdiri dari survei primer dan sekunder. Survei Primer dilakukan di Simpang APILL Lamper Majapahit Kota Semarang pada hari Senin pukul 16.30–17.30 WIB yang merupakan jam puncak sore, sedangkan metode analisis data dengan PKJI 2023 dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Metode Analisis Kinerja Simpang APILL Menggunakan PKJI 2023. (PKJI, 2023)

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Simpang Lamper Majapahit merupakan salah satu simpang yang ada di wilayah Semarang Timur dan merupakan pertemuan antara jalan Majapahit, Lamper Tengah serta Gajah Raya. Simpang Lamper Majapahit termasuk simpang yang rawan akan kemacetan lalu lintas, terutama di sore hari saat jam pulang kantor. Kemacetan tersebut disebabkan oleh tingginya populasi kendaraan yang tidak sebanding dengan kapasitas pada lengan simpang. Selain populasi kendaraan, maka fungsi tata guna lahan di sekitar wilayah simpang juga mempengaruhi tingkat kemacetan lalu lintas. Lokasi simpang Lamper Majapahit ditunjukkan Gambar 2.



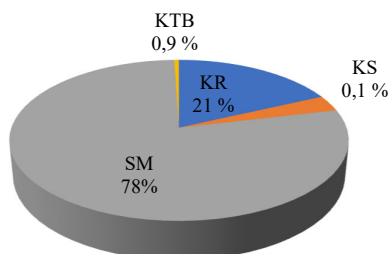
Gambar 2. Lokasi Penelitian Simpang Lamper Majapahit

Gambar 2, menunjukkan bahwa simpang Lamper Majapahit merupakan simpang yang dikelilingi oleh kawasan yang memiliki fungsi tata guna lahan yang dapat memicu tingginya bangkitan dan tarikan, seperti kawasan perniagaan, perkantoran, pendidikan serta rumah sakit. Bangkitan dan tarikan di suatu kawasan dipengaruhi oleh fungsi tata guna kawasan (Supoyo and Irawati, 2019). Semakin potensial fungsi tata guna lahan, semakin tinggi bangkitan dan tarikan di kawasan tersebut. Kawasan yang potensial juga rawan akan tingginya hambatan samping. Hambatan samping adalah aktivitas di samping jalan yang sangat mengganggu kelancaran arus lalu lintas (Citra dkk., 2020). Di wilayah kajian studi, banyak dijumpai hambatan samping seperti, parkir pada sisi jalan serta kendaraan keluar masuk ruas. Selain tata guna lahan, jumlah kendaraan juga berpengaruh terhadap tundaan atau antrian pada simpang. Fluktuasi arus lalu lintas yang dinamis pada pendekat simpang mempengaruhi kinerja simpang (Cakici dkk., 2022). Terkait arus lalu lintas, di wilayah kajian studi termasuk dalam kondisi arus lalu lintas terlindung. Hal tersebut ditunjukkan dengan tidak adanya konflik antar kendaraan saat berbelok pada waktu perubahan fase sinyal antar lengan simpang. Besarnya arus pada tiap lengan simpang dipengaruhi oleh volume kendaraan yang jumlahnya bervariasi. Dari hasil survei volume kendaraan, maka jumlah serta rasio tiap jenis kendaraan yang melintas pada Tabel 1.

Tabel 1. Volume dan Rasio Jumlah Kendaraan

Nama simpang	Arah lengan simpang	Volume total per lengan simpang (kend/jam)	Jumlah Tiap Jenis Kendaraan			
			KB	KS	SM	KTB
Majapahit (Senin Sore (16.30 - 17.30))	Dari Arah Simpang Lima	2639	604	6	2029	0
	Dari Arah Pedurungan	2356	525	5	1826	0
	Dari Arah Gajah	2138	490	4	1644	0
	Dari Arah Lamper	2095	412	3	1680	0

Dari Tabel 1, menunjukkan jumlah kendaraan per jam untuk lengan mayor lebih besar dibandingkan pada lengan minor. Hal tersebut disebabkan oleh geometrik simpang, khususnya lebar pendekat lengan mayor lebih besar dibandingkan lengan minor. Sedangkan rata-rata rasio tiap jenis kendaraan per simpang dan distribusi pergerakan arus lalu lintas per arah ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Rasio Tiap Jenis Kendaraan

Berdasarkan Gambar 3, komposisi kendaraan didominasi oleh sepeda motor dengan persentase 78 %, kendaraan ringan 24 % serta kendaraan sedang dan berat 0,9 %. Berdasarkan hasil survei, komposisi kendaraan di Simpang Lamper Majapahit didominasi oleh sepeda motor sebesar 78%. Dominasi sepeda motor ini menyebabkan tingginya kepadatan arus pada pendekat simpang, terutama pada jam sibuk sore hari. Kondisi tersebut sejalan dengan karakteristik lalu lintas perkotaan di Indonesia yang umumnya didominasi kendaraan

roda dua. Indonesia adalah salah satu negara berkembang yang memiliki proporsi sepeda motor lebih tinggi yaitu sebesar 76 % dibanding dengan jenis kendaraan lain (Kariyana dkk., 2021). Selain arus lalu lintas, kondisi geometrik serta waktu siklus juga berpengaruh terhadap kinerja simpang APILL. Geometrik simpang yang berupa lebar lajur, jalur serta panjang jalan dapat ditunjukkan seperti pada Tabel 2.

Tabel 2. Geometrik Simpang Lamper Majapahit

Nama ruas jalan (lengan simpang)	Lebar lengan	Lebar per lajur		Lebar median
		Kiri	Kanan	
Jalan Majapahit (arah Pedurungan)	16 m	4.5 m	4.5m	1m
Jalan Majapahit (arah Simpang Lima)	16 m	4.5 m	4.5 m	1 m
Jalan Gajah	7 m	3.5 m	3.5 m	-
Jalan Lamper Tengah	6 m	3 m	3 m	-

Berdasarkan Tabel 2, simpang terdiri dari 2 lengan mayor dan 2 lengan minor dengan geometrik lengan mayor yang lebih besar dibandingkan dengan lengan minor. Kondisi tersebut tentunya mempengaruhi nilai kapasitas simpang. Seperti diketahui bahwa prasarana jalan memiliki pengaruh yang sangat besar terhadap lalu lintas (Wasanta dkk., 2019). Dalam perhitungan simpang APILL, waktu siklus juga memberikan pengaruh nilai kinerja. Hasil survei waktu siklus tertera pada Tabel 3.


Tabel 3. Sinyalisasi Pada Simpang Penelitian

Arah	Waktu hijau (detik)	Waktu Kuning (detik)	Waktu Merah (detik)	Waktu Merah Semua (detik)	Waktu Siklus (detik)
Utara	29	3	137	3	172
Barat	45	3	121	3	
Timur	45	3	121	3	
Selatan	29	3	137	3	

Tabel 3, waktu siklus pada simpang Lamper Majapahit adalah sebesar 172 detik. Untuk waktu kuning dan waktu merah pada semua pendekat nilainya adalah sama yaitu 3 detik. Waktu merah dan waktu hijau dalam waktu siklus memberikan dampak terhadap tundaan atau antrian pada simpang. Besarnya waktu siklus mempengaruhi nilai kinerja simpang (Ye dkk., 2022). Berdasarkan data-data yang sudah dikompilasi, selanjutnya dilakukan analisis data dengan menggunakan PKJI 2023. Analisis kinerja simpang APILL dilakukan berdasarkan metode PKJI 2023. Dalam metode PKJI 2023 terdapat 5 form isian dengan masukan data-data yang sudah diperoleh. Form yang ada pada PKJI 2023 ditabulasi dalam bentuk matriks menggunakan Excel.

3.1. Form Sig 1

Sig 1 pada analisis kinerja simpang APILL menggunakan metode PKJI 2023 berupa masukan data geometrik, waktu siklus serta kondisi lingkungan di sekitar simpang. Contoh tampilan form 1 hasil analisis kinerja ditunjukkan pada Gambar 4.

g = 29	g = 45	g = 45	g = 29	Waktu siklus : ϕ 172							
IG = 6	IG = 6	IG = 6	IG = 6	Waktu hilang total : LTI = Σ IG = 24							
SKETSA SIMPANG 											
KONDISI LAPANGAN											
Kode Pendekat	Tipe lingkungan jalan (kom. jalan)	Harbatur Simpang (tinggi/rendah)	Median	setandanan +/- %	Belok kiri bergalur parkir (m)	Jarak ke Harbatur parkir (m)	Pendekat W_a	Lebar Pendekat (m)	Belok kanan W_{cr}	Belok kiri W_{cl}	Lebar W_{car}
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)
Majapahit Street (A)	OFF	L	Y	0	Y		8.00	8.00	0.00	8.00	8.00
Majapahit Street (B)	OFF	L	Y	0	Y		8.00	8.00	0.00	8.00	8.00
Gajah Raya Street (C)	OFF	L	Y	0	Y		7.00	7.00	0.00	7.00	7.00
Lamper Tengah Street (D)	OFF	L	Y	0	Y		6.00	6.00	0.00	6.00	6.00

Gambar 4. Tampilan Form Sig 1 Hasil Analisis Kinerja Simpang Lamper Majapahit dengan Metode PKJI 2023

3.2. Form Sig 2

Hasil analisis arus lalu lintas pada simpang APILL menggunakan PKJI 2023 tertera dalam Gambar 5. Masukan data pada Form Sig 2 berupa data jumlah tiap jenis kendaraan per jam.

Kode Pendekat	Arah	Arus Lalu Lintas Kendaraan Bermotor (MV)												Rasio Berbelok	Anus UM	Rasio P _{UM} = UM/MV
		Kendaraan Ringan(KR)			Kendaraan Sedang (SM)			Sepeda Motor(SM)			Kendaraan Bermotor Total (KTB)					
		kend/jam	emp terlindung = 1,0	emp terlawan = 1,0	kend/jam	emp terlindung = 1,3	emp terlawan = 1,3	kend/jam	emp terlindung = 0,15	emp terlawan = 0,4	kend/jam	emp terlindung	emp terlawan			
(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	
Majapahit	LT (tanpa LTOR)	160	160,00	0	2	2,60	0	828	124,20	0	990	286,80	0	0,313	0	
	LTOR	0	0,00	0	0	0,00	0	0	0,00	0	0	0,00	0	0,000	0	
	ST	444	444,00	0	4	5,20	0	1201	180,15	0	1649	629,35	0	0,667	0	
	RT	0	0,00	0	0	0,00	0	0	0,00	0	0	0,00	0	0,000	0	
	Total	604	604,00	0	6	7,80	0	2029	304,35	0	2639	916,15	0		0	0,0000
Majapahit	LT (tanpa LTOR)	270	270,00	0	1	1,30	0	819	122,85	0	1090	394,15	0	0,499	0	
	LTOR	0	0,00	0	0	0,00	0	0	0,00	0	0	0,00	0	0,000	0	
	ST	255	255,00	0	4	5,20	0	1007	151,05	0	1266	411,25	0	0,511	0	
	RT	0	0,00	0	0	0,00	0	0	0,00	0	0	0,00	0	0,000	0	
	Total	525	525,00	0	5	6,50	0	1826	273,90	0	2356	805,40	0		0	0,0000
Gajah Ra	LT (tanpa LTOR)	57	57,00	0	1	1,30	0	374	56,10	0	432	114,40	0	0,198	0	
	LTOR	0	0,00	0	0	0,00	0	0	0,00	0	0	0,00	0	0,000	0	
	ST	231	231,00	0	3	3,90	0	1522	228,30	0	1756	463,20	0	0,892	0	
	RT	0	0,00	0	0	0,00	0	0	0,00	0	0	0,00	0	0,000	0	
	Total	288	288,00	0	4	5,20	0	1896	284,40	0	2188	577,60	0		0	0,0000
Lamper T	LT (tanpa LTOR)	199	199,00	0	0	0,00	0	693	138,60	0	892	337,60	0	0,449	0	
	LTOR	0	0,00	0	0	0,00	0	0	0,00	0	0	0,00	0	0,000	0	
	ST	213	213,00	0	3	3,90	0	987	197,40	0	1203	414,30	0	0,551	0	
	RT	0	0,00	0	0	0,00	0	0	0,00	0	0	0,00	0	0,000	0	
	Total	412	412,00	0	3	3,90	0	1680	336,00	0	2095	751,90	0		0	0,0000

Gambar 5. Tampilan Form Sig 2 Hasil Analisis Kinerja Simpang Lamper Majapahit dengan Metode PKJI 2023

Berdasarkan Gambar 5, arus kendaraan dihitung berdasarkan hasil perkalian jumlah kendaraan per jam dengan nilai EMP. Simpang Lamper Majapahit merupakan salah satu simpang yang memiliki tipe pendekat terlindung sehingga EMP untuk kendaraan sedang sebesar 1,3 dan sepeda motor 0,15. Dari analisis tersebut hasil analisis arus lalu lintas yang melewati simpang di hari Senin pukul 16.30 – 17.30 adalah sebesar: 916 smp/jam (dari arah Simpang Lima); 805,40 smp/jam (dari arah Pedurungan); 577,60 smp/jam (dari arah Gajah) dan 751,90 smp/jam (dari arah Lamper).

3.3. Form Sig 3

Form Sig 3 terdiri dari masukan waktu kuning yang menjadi bagian dari waktu siklus, waktu merah semua dan waktu hilang. Contoh tampilan waktu Form Sig 3 dapat dilihat pada Gambar 6.

LALULINTAS BERANGKAT		LALULINTAS DATANG					Waktu merah semua (dtk)	
Pendekat	Kecepatan V _{av} (m/dtk)	Pendekat	Majapahit Street	Majapahit Street	Ah Raya Street	Tengah Street (D)		
		Kecepatan V _{av} (m/dtk)	10	10	10	10		
Majapahit S	10	Jarak berangkat-datang (m)						
		Waktu berangkat-datang (dtk)*)						
Majapahit S	10	Jarak berangkat-datang (m)						
		Waktu berangkat-datang (dtk)*)						
Gajah Raya	10	Jarak berangkat-datang (m)						
		Waktu berangkat-datang (dtk)*)						
Lamper Ter		Jarak berangkat-datang (m)						
		Waktu berangkat-datang (dtk)*)						
		Penentuan waktu merah semua : (data ini dapat dirubah sendiri sesuai fase)						
	Penentuan waktu all red didasarkan pada aturan fase	Fase 1 -> Fase 2					3	
		Fase 2 -> Fase 3					3	
		Fase 3 -> Fase 4					3	
		Fase 4 -> Fase 1					3	
		Jumlah fase	4		kuning/fase	4		16
		Waktu hilang total (LTI)= Merah semua total+waktu kuning (dtk / siklus)						28

Gambar 6. Tampilan Form Sig 3 Hasil Analisis Kinerja Simpang Lamper Majapahit dengan Metode PKJI 2023

Gambar 6, waktu merah semua pada tiap fase untuk masing-masing lengan simpang adalah sebesar 3 detik dengan waktu kuning adalah 4 detik. Besarnya waktu merah semua dan waktu kuning tersebut, maka waktu hilang pada simpang Lamper Majapahit adalah 28 detik.

3.4. Form Sig 4

Analisis pada Form Sig 4 berupa nilai kapasitas dan derajat jenuh. Contoh hasil analisis dalam Form Sig 4 ditunjukkan Gambar 7.

Kode Pendekat	Hijau dalam fase No.	Tipe Pendekat (P/O)	Rasio kendaraan berbekas			Arus RT simp/ jam		Lebar efektif (m)	Anus jenuh simp/ jam Hijau										Anus lalu lintas simp/ jam	Rasio Anus	Rasio Fase	Waktu Hijau (det)	Kapasitas (simp/ jam)	Derajat jenuh
									Faktor Penyesuaian					Nilai disesuaikan simp/ jam Hijau										
									Semua tipe pendekat					Hanya tipe P										
									Ukuran kota	Hambatan samping	Keban daan	Perkir	Belok Kanan	Belok Kiri	g	C = S x (g/c)	DS = Q/C							
P10a	P1r	P1r	Qr	Qro	Wb	S0	Fca	Fcr	Fc	Fk	Fkr	g	C = S x (g/c)	DS = Q/C										
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)	(20)	(21)	(22)	(23)		
Majap	1	p	0,000	0,313	0,000	0	0	8,00	4850	1,00	0,940	1,00	1,00	1,07	1,00	4028	816	0,160	0,272	29	814	1,13		
Majap	3	p	0,000	0,489	0,000	0	0	8,00	4850	1,00	0,950	1,00	1,00	1,06	1,00	4034	805	0,167	0,238	45	1265	0,64		
Gajah	2	p	0,000	0,198	0,000	0	0	7,00	4200	1,00	0,950	1,00	1,00	1,05	1,00	4190	578	0,138	0,198	45	1096	0,53		
Lampe	4	p	0,000	0,449	0,000	0	0	8,00	3800	1,00	0,950	1,00	1,00	1,08	1,00	3884	752	0,204	0,262	29	623	1,21		

Gambar 7. Tampilan Form Sig 4 Hasil Analisis Kinerja Simpang Lamper Majapahit dengan Metode PKJI 2023

Berdasarkan Gambar 7, hasil analisis menunjukkan bahwa nilai derajat jenuh pada simpang Lamper Majapahit hari Senin jam 16.30 – 17.30 adalah 1,13 (dari arah Simpang Lima); 0,64 (dari arah Pedurungan); 0,53 (dari arah Gajah) dan 1,21 (dari arah Lamper).

3.5. Form Sig 5

Form Sig 5 berupa analisis kinerja simpang yang berupa panjang antrian. Tampilan Form Sig 5 tertera dalam Gambar 8.

Kode Pendekat	Arus Lalu Lintas simp/ jam Q	Kapasitas smp / jam C	Derajat Kejenuhan DS= Q/C	Rasio Hijau GR= g/c	Jumlah kendaraan antri (smp)			Panjang Antrian (m) QL
					NQ ₁	NQ ₂	Total NQ= NQ ₁ +NQ ₂	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(10)
Majapahit Stre	916	814	1,1255	0,17	52,3	46,0	46,7	183
Majapahit Stre	805	1265	0,6369	0,26	0,3	40,5	41,1	173
Gajah Raya St	578	1096	0,5270	0,26	0,1	45,5	46,2	180
Lamper Tenga	752	623	1,2074	0,17	66,0	41,4	41,8	177

Gambar 8. Tampilan Form Sig 5 Hasil Analisis Kinerja Simpang Lamper Majapahit dengan Metode PKJI 2023

Berdasarkan Gambar 8, panjang antrian tertinggi terjadi pada lengan Majapahit hari Senin jam 16.30 – 17.30 (dari arah Simpang Lima sebesar 183 meter). Lengan Majapahit (dari arah Pedurungan memiliki panjang antrian 173 meter); lengan Gajah 180 meter serta lengan Lamper 177 meter. Hasil analisis menunjukkan bahwa panjang atrian tertinggi terjadi pada pendekat jalan Majapahit dari arah Simpang Lima. Hal tersebut dikarenakan kendaraan pada pendekat simpang memiliki jumlah yang paling besar dibandingkan dengan pendekat yang lain. Aliran lalu lintas mempengaruhi kinerja suatu simpang (Xia dkk., 2022). Selain jumlah kendaraan, tingginya waktu merah pada pendekat tersebut juga memberikan dampak terhadap panjang antrian yang lebih tinggi dibanding dengan pendekat lain. Waktu merah yang besar akan memberikan dampak terhadap tingginya panjang antrian (Ayaragarnchanakul dkk., 2022).

4. KESIMPULAN

Berdasarkan analisis menggunakan PKJI 2023, kinerja Simpang APILL Majapahit menunjukkan kondisi yang cenderung jenuh pada beberapa pendekat. Pendekat dari arah Simpang Lima memiliki derajat kejenuhan tertinggi sebesar 1,13 dengan panjang antrian mencapai 183 meter. Tingginya nilai derajat jenuh dan panjang antrian dipengaruhi oleh besarnya volume kendaraan, dominasi sepeda motor, serta waktu siklus yang relatif panjang yaitu 172 detik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kondisi lalu lintas pada simpang tersebut memerlukan evaluasi manajemen lalu lintas untuk mengurangi antrian dan tundaan pada jam sibuk.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Universitas Semarang atas segala support yang diberikan dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

Al-Turki, Mohammed, Nedal T. Ratrout, Syed Masiur Rahman, and Khaled J. Assi. 2022. "Signalized Intersection Control in Mixed Autonomous and Regular Vehicles Traffic Environment - A Critical Review Focusing on Future Control." *IEEE Access* 10: 16942–51.

Ayaragarnchanakul, Eva, Felix Creutzig, Aneeqe Javaid, and Nattapong Puttanapong. 2022. "Choosing a

- Mode in Bangkok : Room for Shared Mobility ?” : 1–19.
- Cakici, Z, Y Sazi Murat, and M Mutlu Aydin. 2022. “*Design of an e Cient Vehicle-Actuated Signal Control Logic for Signalized Intersections.*” 29: 1059–76.
- Citra, Indrian, Rais Rachman, and Monika D.M Palinggi. 2020. “*Analisis Pengaruh Hambatan Samping Terhadap Kinerja Ruas Jalan Veteran Selatan.*” *Paulus Civil Engineering Journal* 2(2): 119–27.
- Hao, Wei, Yongjie Lin, Yao Cheng, and Xianfeng Yang. 2018. “*Signal Progression Model for Long Arterial: Intersection Grouping and Coordination.*” *IEEE Access* 6(2002): 30128–36.
- Jiang, Yangsheng, Bin Zhao, Meng Liu, and Zhihong Yao. 2021. “*A Two-Level Model for Traffic Signal Timing and Trajectories Planning of Multiple CAVs in a Random Environment.*” *Journal of Advanced Transportation* 2021.
- Kariyana, I M, P A Suthanaya, D M P Wedagama, and I M A Ariawan. 2021. “*The Saturated Flow Modeling on Motorcycle Behavior Based on Through Movements at Signalized Intersections.*” 9(4): 1189–97.
- Sahraei, Mohammad Ali, Othman Che Puan, Seyed Mehrshad Parvin, and Mohammad Hadi Almasi. 2018. “*Establishing a New Model for Estimation of the Control Delay at Priority Junctions in Malaysia*” *Cogent Engineering* 125(1). <http://doi.org/10.1080/23311916.2018.1424679>.
- Srisurin, Punyaanek, and Chisanu Amprayn. 2024. “*Evaluation of the Highway Capacity Manual (HCM) and Thailand’s Department of Highways’ Approaches to Estimating the Capacity of a Multilane Highway Segment via the Empirical Method.*” *Engineering and Applied Science Research* 51(6): 747–55.
- Supoyo, Supoyo, and Iin Irawati. 2019. “*Kajian Level of Service (Los) Pada Kawasan Mix Landuse Ruas Jalan Sudirman - Pati.*” *Teknika* 14(1): 7.
- Wasanta, Tilaka, Zakaria Mujahid, Bertho Orbain Sowolino, and Wimpy Santosa. 2019. “*Kajian Perubahan Status Jalan Jalan Lingkar Luar Gorontalo.*” *Jurnal Transportasi* 19(3): 215–24.
- Xia, Lihong et al. 2022. “*Longitudinal Driving Behavior before , during , and after a Left-Turn Movement at Signalized Intersections : A Naturalistic Driving Study in China.*”
- Ye, Xiaofei et al. 2022. “*Level of Service Model of the Non-Motorized Vehicle Crossing the Signalized Intersection Based on Riders ’ Perception Data.*”
- Zhao, Bin, Yalan Lin, Huijun Hao, and Zhihong Yao. 2022. “*Fuel Consumption and Traffic Emissions Evaluation of Mixed Traffic Flow with Connected Automated Vehicles at Multiple Traffic Scenarios.*” 2022.