

Optimasi simpang bersinyal dengan mikrosimulasi Vissim (studi kasus: Simpang Pingit Yogyakarta)

Alfadino Astono¹, Prayogo Afang Prayitno^{1,*}, Geraldin Firyan Shandy¹

¹Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Yogyakarta, Yogyakarta, Indonesia
2

Article Info

Available online

Keywords:

Signalized intersection
Microsimulation
Traffic performance

Corresponding Author:

Prayogo Afang Prayitno
Prayogo.afang@uii.ac.id

Abstract

The Pingit Intersection, a signalized intersection in central Yogyakarta, faces increasing traffic volume and frequent congestion. Located in a busy urban area, this intersection is important to evaluate in order to address its traffic problems. This research evaluates its current performance using PKJI 2023 standards and proposes improvement strategies through microsimulation using Vissim. Various data related to traffic performance were collected through field surveys, while site maps and population figures were obtained as secondary data. The analysis of existing conditions shows that the Pingit Intersection has a degree of saturation greater than one on each approach leg, indicating poor performance. The average delay reached 264.05 sec/pcu, corresponding to Level of Service (LOS) F. Several improvement alternatives were proposed, and the best solution was identified as adjusting the cycle time to 130 seconds. This adjustment resulted in a more uniform degree of saturation of 1.32 across all approaches and reduced the average delay to 252.64 sec/pcu. Although congestion persisted, the modification demonstrated a modest performance improvement and provides a basis for further optimization strategies.

Copyright © 2026 Universitas Islam Indonesia
All rights reserved

Pendahuluan

Sebagai salah satu kota besar di Jawa bagian tengah, Yogyakarta memiliki tingkat pertumbuhan penduduk yang tinggi serta berperan sebagai kota pelajar dan destinasi wisata. Arus pendatang untuk tujuan pendidikan, pariwisata, dan pekerjaan berkontribusi pada peningkatan kepadatan penduduk serta dinamika kehidupan kota. Pertumbuhan ini berdampak pada meningkatnya kebutuhan transportasi, khususnya transportasi darat, yang tercermin dari bertambahnya jumlah pengguna kendaraan pribadi. Kondisi tersebut menuntut ketersediaan fasilitas transportasi yang memadai sehingga Yogyakarta dapat mengakomodasi kebutuhan baik yang terkait kegiatan wisata maupun komuter bagi warganya.

Penelitian ini menganalisis kinerja terkini Simpang Pingit dengan mengacu pada Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) 2023. Tahap selanjutnya penelitian melakukan pemodelan mikrosimulasi Simpang Pingit menggunakan Vissim. Jumlah kendaraan di wilayah penelitian tercatat sebanyak 3.274.030 unit (Badan Pusat Statistik D.I. Yogyakarta, 2022). Hal tersebut mengakibatkan timbulnya kepadatan yang tinggi di Simpang Pingit terutama pada saat waktu sibuk yaitu di pagi hari dan sore hari.

Penelitian ini menggunakan PKJI sebagai dasar perhitungan kapasitas dan derajat kejenuhan, sedangkan PTV Vissim digunakan sebagai mikrosimulasi kondisi lalu lintas dilanjutkan untuk memodelkan alternatif solusi yang ditawarkan untuk mengurangi kepadatan lalu lintas di Simpang Pingit. Hasil

penelitian diharapkan dapat memberikan evaluasi kinerja simpang, khususnya dalam optimasi panjang antrean kendaraan dan pengaturan durasi lampu APILL Simpang Pingit.

Tinjauan Pustaka

Kinerja simpang bersinyal

Penggunaan PKJI 2023 sebagai landasan evaluasi kinerja simpang telah dilakukan di beberapa studi. Permadi dkk. (2025) mengevaluasi kinerja simpang empat dengan menggunakan PKJI 2023. Hasil penelitian menunjukkan kinerja simpang berada pada kondisi buruk ditunjukkan dari nilai derajat kejenuhan (D_j) sebesar 0,92. Untuk mengatasi kepadatan lalu lintas yang ada, pelebaran jalan menjadi solusi yang paling efisien untuk diterapkan. Hasil penelitian serupa juga ditemukan oleh Syaifullah dkk. (2024), dimana kepadatan lalu lintas dapat diatasi dengan menerapkan solusi pelebaran jalan pada lengan pendekat simpang.

Studi terkait evaluasi kinerja simpang bersinyal yang dilengkapi dengan penggunaan PTV Vissim sebagai alat pemodelan mikrosimulasi telah dilakukan di beberapa lokasi lain. Diantaranya penelitian yang dilakukan oleh Purnama, dkk. (2023) dan Rizky & Prayitno (2026), dimana kedua penelitian tersebut melakukan evaluasi kinerja simpang bersinyal yang ada di wilayah Yogyakarta. Hasil dari penelitian-penelitian tersebut menunjukkan bahwa kinerja simpang yang menghubungkan jalan nasional di wilayah Yogyakarta berada pada kondisi jenuh dengan Nilai derajat kejenuhan (DJ) melebihi 0,85. Solusi yang dapat diterapkan untuk mengurai kepadatan lalu lintas diantaranya dengan mengatur waktu siklus dan fase lampu APILL.

Tingkat pelayanan

Tingkat pelayanan ruas jalan dan simpang di Indonesia diatur didalam Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 96 Tahun 2015. Peraturan tersebut menentukan parameter yang dijadikan acuan penilaian kinerja ruas jalan dan simpang, dimana parameter

kecepatan menjadi acuan penilaian kinerja ruas jalan sedangkan tundaan menjadi acuan penilaian kinerja simpang. Selain itu, kinerja lalu lintas juga didefinisikan berdasarkan kondisi kepadatan lalu lintas yang sedang terjadi dan bagaimana pengemudi dapat mempertahankan kecepatan saat berkendara. Secara lebih spesifik, batas penentuan tingkat pelayanan simpang diklasifikasikan dari tingkat A hingga F seperti dapat dilihat pada Tabel 1 (Kementerian Perhubungan, 2015).

Tabel 1. Tingkat Pelayanan

No.	Tingka	Keterangan
1	A	<5 detik/kendaraan
2	B	>5-15 detik/kendaraan
3	C	>15-25 detik/kendaraan
4	D	>25-40 detik/kendaraan
5	E	>40-60 detik/kendaraan
6	F	>60 detik/kendaraan

Sumber: Kementerian Perhubungan (2015)

PTV Vissim

PTV Vissim merupakan salah satu perangkat lunak yang dapat digunakan untuk mengevaluasi kinerja lalu lintas. Pemodelan mikrosimulasi Vissim mencakup lingkup operasional kendaraan pribadi seperti pengaturan kebutuhan jalur lalu lintas, komposisi kendaraan, pengaturan persinyalan hingga analisis operasional angkutan umum (PTV Group, 2025). Kalibrasi kondisi lalu lintas juga dapat dilakukan di dalam PTV Vissim dengan membandingkan parameter kinerja simpang di kondisi eksisting dengan hasil pemodelannya. Beberapa penelitian terdahulu menggunakan Vissim untuk melakukan simulasi lalu lintas secara mikro, memodelkan angkutan umum hingga pejalan kaki (Nugroho & Dwiatmaja, 2020).

Metode Penelitian

Lokasi dan waktu penelitian

Penelitian ini mengambil lokasi studi di Simpang Pingit yang menjadi simpul antara Jalan Magelang, Jalan Pangeran Diponegoro, Jalan Tentara Pelajar, dan Jalan Kyai Mojo. Data penelitian diambil pada hari senin dan hari sabtu, untuk mewakili data pada hari kerja dan hari libur. Survei pengambilan data pada masing-masing

hari terbagi menjadi tiga sesi, yaitu sesi pagi, siang dan sore. Hal ini dilakukan untuk memastikan volume jam puncak didapatkan sehingga dapat merepresentasikan kondisi lalu lintas terburuk selama satu hari.

Data penelitian

Data primer dan data sekunder digunakan untuk menyelesaikan analisis dan pemodelan mikrosimulasi di penelitian ini. Data primer merupakan data yang diambil langsung di lokasi studi melalui survei lalu lintas. Berdasarkan pengumpulan data primer, didapat beberapa macam data penelitian seperti data geometri simpang, volume kendaraan, waktu siklus simpang, panjang antrean, perilaku perjalanan, kecepatan kendaraan dan hambatan sampling. Data sekunder didapatkan melalui sumber yang tersedia secara *online* diantaranya denah lokasi simpang dan jumlah penduduk di kawasan Kota Yogyakarta.

Tahap analisis data

Kondisi eksisting Simpang Pingit dievaluasi berdasarkan PKJI 2023 untuk mendapatkan parameter kinerja seperti derajat kejenuhan dan tundaan simpang. Selain itu, analisis PKJI 2023 juga menghasilkan parameter lalu lintas lain seperti kapasitas simpang, arus jenuh, hingga panjang antrean yang dapat digunakan untuk mengetahui kondisi kepadatan lalu lintas. PTV Vissim kemudian digunakan untuk melakukan mikrosimulasi simpang sehingga alternatif solusi dapat dimodelkan berdasarkan kinerja simpang eksisting. Hasil analisis alternatif solusi yang didapat dari mikrosimulasi Vissim kemudian menjadi landasan untuk memberikan rekomendasi perbaikan kinerja pada Simpang Pingit.

Hasil dan pembahasan

Geometri simpang

Geometri simpang menjadi data yang digunakan baik dalam evaluasi kondisi eksisting atau pemodelan mikrosimulasi simpang. Data geometri yang digunakan mencakup lebar lajur, lebar pendekat simpang dan lebar median di masing-masing lengan

pendekat jika tersedia. Informasi data geometri Simpang Pingit dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Data geometri simpang

Lengan	Median	B _{KIJT}	L _M (m)	L _K (m)
Utara	Ya	Ya	5	6
Timur	Ya	Ya	5	6,4
Selatan	Ya	Tidak	6	6
Barat	Ya	Ya	5	7,2

Persinyalan Simpang Pingit

Informasi persinyalan simpang terdiri dari data konfigurasi fase dan durasi lampu persinyalan di Simpang Pingit. Informasi konfigurasi fase dan lama waktu sinyal dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Waktu siklus simpang

Lengan	WH	WK	WMS	Waktu siklus	Fase
Utara	45	4	4	232	1
Timur	45	4	4	232	2
Selatan	49	4	4	232	3
Barat	61	4	4	232	4

Volume jam puncak

Berdasarkan pengumpulan data volume lalu lintas, didapatkan jam puncak terjadi pada hari Senin Pukul 16:45 – 14:45 WIB. Jam puncak ini mewakili data volume lalu lintas yang dikumpulkan selama 2 hari untuk mewakili hari kerja dan hari libur. Nilai volume jam puncak berdasarkan survei pengumpulan data didapatkan sebesar 3.862,8 smp/jam.

Panjang antrean

Informasi panjang antrean lalu lintas di simpang didapatkan melalui pengukuran langsung di lapangan. Surveyor melakukan pengukuran panjang antrean pada saat kendaraan menunggu giliran masuk ke simpang pada periode survei pengambilan data. Data panjang antrean rata-rata selama jam puncak dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Panjang antrean maksimum

Pendekat	Panjang Antrean (m)
Utara	180
Timur	155
Selatan	175
Barat	115

Analisis kinerja simpang APILL Pingit

Hasil analisis kinerja simpang mendapatkan beberapa parameter kinerja seperti arus jenuh, kapasitas hingga derajat kejenuhan. Rekapitulasi nilai arus jenuh Simpang Pingit dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Rekapitulasi perhitungan arus jenuh

Parameter	Lengan Pendekat			
	U	T	S	B
Q (smp/jam)	861	491	567	455
L_E (m)	5	5	6	5
J_0 (smp/jam)	3000	3.000	3600	3000
F_{UK}	0,83	0,83	0,83	0,83
F_{HS}	0,93	0,93	0,93	0,93
F_G	1	1	1	1
F_P	1	1	1	1
F_{BKa}	1	1	1	1
F_{BKl}	1	1	0,95	1
J (smp/jam)	2.316	2.316	2.652	2.316

Analisis kinerja Simpang Pingit diselesaikan dengan mengacu PKJI 2023. Perhitungan dilakukan pada parameter kapasitas simpang, nilai derajat kejenuhan dan diakhiri dengan menentukan tingkat pelayanan simpang. Tingkat pelayanan simpang sendiri ditentukan berdasarkan variabel tundaan lalu lintas yang didapat dari hasil analisis.

Tahap perhitungan awal simpang dilakukan pada parameter kapasitas. Nilai kapasitas menunjukkan jumlah arus maksimal yang dapat dilayani oleh simpang pada interval waktu tertentu. Kapasitas simpang ditunjukkan berdasarkan satuan smp/jam. Nilai kapasitas simpang bersinyal sendiri dihitung berdasarkan nilai kapasitas tiap lengan pendekat simpang.

Setelah mendapatkan nilai kapasitas lengan pendekat simpang, tahapan selanjutnya dalam perhitungan adalah menemukan nilai derajat kejenuhan (D_j). Nilai derajat kejenuhan merupakan indikator yang memperlihatkan perbandingan antara arus lalu lintas dan kapasitas simpang sehingga dapat dijadikan dasar dalam menentukan alternatif solusi

(Prasetya, dkk., 2022). Hasil perhitungan nilai kapasitas dan derajat kejenuhan Simpang Pingit dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Rekapitulasi Kapasitas dan Derajat Kejenuhan

Lengan	Kapasitas (smp/jam)	Derajat Kejenuhan (D_j)	Kesimpulan
Utara	609	1,41	Terjadi kemacetan
Timur	489	1,00	Terjadi kemacetan
Selatan	514	1,10	Terjadi kemacetan
Barat	449	1,01	Terjadi kemacetan

Rekapitulasi perilaku lalu lintas di Simpang APILL Pingit pada kondisi eksisting dapat dilihat dalam Tabel 7. Berdasarkan tabel tersebut, diketahui bahwa waktu tundaan di Simpang APILL Pingit adalah 264,05 det/smp, dengan tingkat pelayanan F. Hal ini menunjukkan bahwa tingkat pelayanan pada simpang tersebut tidak optimal. Untuk memperbaiki tingkat pelayanan, diperlukan alternatif agar kinerja Simpang Pingit dapat menjadi lebih baik.

Tabel 7. Rekapitulasi perilaku lalu lintas

Parameter	Utara	Timur	Selatan	Barat
N_{q1} (smp)	51	8	17	9
N_{q2} (smp)	66	32	38	30
N_q (smp)	117	52	55	51
P_A (m)	468	208	183	204
R_{KH}	1,90	1,14	1,35	1,20
N_{KH} (smp/jam)	1634	559	768	545
$R_{KH\ TOTAL}$			1,48	
T_{LL} (det/smp)	402	150	215	166
T_G (det/smp)	4,18	4,03	4,07	4,04
T (det/smp)	406,02	154,51	218,93	169,98
Tingkat pelayanan	F	F	F	F
T_i det/smp			264,05	
Tingkat pelayanan simpang			F	

Kalibrasi dan validasi pemodelan Vissim

Untuk melakukan pemodelan dengan menggunakan Vissim, diperlukan beberapa data input yang didapatkan dari survei di lapangan. Data yang diperlukan diantaranya data volume jam puncak, kecepatan rata-rata kendaraan, perilaku berkendara, geometri simpang, dan pengaturan waktu siklus APILL. Data-data tersebut kemudian dimasukkan ke dalam model yang telah dibuat untuk memastikan kondisi lalu lintas hasil pemodelan mampu merepresentasikan kondisi di lapangan. Namun, model awal yang dibangun dengan menggunakan Vissim masih belum mencerminkan kondisi di lapangan sehingga diperlukan proses kalibrasi dan validasi.

Proses *trial and error* dilakukan pada tahapan kalibrasi Vissim. Adanya perbedaan kondisi lalu lintas antara kondisi asli di lapangan dan hasil pemodelan awal mengakibatkan perlu ada penyesuaian di model Vissim sehingga kondisi lapangan dapat diwakilkan dengan akurat. Tahap kalibrasi perlu melakukan perubahan pada beberapa parameter yang ada di Vissim, salah satunya adalah parameter *driving behaviour*. Parameter *driving behaviour* direpresentasikan oleh beberapa data seperti data jarak antar kendaraan ketika berhenti, data kendaraan ketika berjalan, dan lain-lain. Data-data tersebut kemudian disesuaikan nilainya hingga hasil pemodelan memenuhi kriteria yang ditetapkan dan mendapatkan hasil yang valid. Parameter *driving behaviour* yang disesuaikan di tahapan kalibrasi dapat dilihat pada Tabel 8.

Uji GEH dan MAPE digunakan sebagai syarat hasil pemodelan Vissim dikatakan valid. Uji GEH menggunakan data volume kendaraan sebagai parameter yang dianalisis. Uji Mape menganalisis parameter panjang antrean dan tundaan untuk mengetahui apakah hasil pemodelan Vissim sudah valid. Di dalam melakukan uji GEH dan MAPE, proses kalibrasi terus dilakukan hingga hasil pemodelan merepresentasikan kondisi di lapangan. Nilai hasil uji GEH dan MAPE pada kondisi eksisting, sebelum kalibrasi dan

setelah kalibrasi dapat dilihat pada Tabel 9 dan Tabel 10.

Tabel 8. Perubahan *driving behaviour*

Parameter	Default	Kalibrasi
	Nilai	
<i>Average standstill distance (m)</i>	2,00	0,60
<i>Additive part of safety distance</i>	2,00	0,45
<i>Multipliative. part of safety distance</i>	3,00	0,55
<i>Look ahead distance (m)</i>	Minimum Maximum Observed vehicles	0 100 4
<i>Look back distance (m)</i>	Minimum Maximum	0 100
<i>Waiting time before diffusion (s)</i>	60	30
<i>Min. Headway (front/rear) (m)</i>	0,5	0,40
<i>Desired position at free flow</i>	Middle of lane	Any
<i>Minimum distance standing (m)</i>	0,20	0,20
<i>Minimum distance driving (m)</i>	1,00	0,30
<i>Overtake on same lane</i>	None	Left Right
<i>Behavior at red/amber signal</i>	Stop (same as red)	Go (same as green)

Tabel 9. Hasil uji GEH

Lengan	Eksisting	Sebelum Kalibrasi		Setelah Kalibrasi	
		VISSIM	GEH	VISSIM	GEH
Utara	3476	1325	43,90	3476	0
Timur	2879	876	46,23	2875	0,07
Selatan	2102	1284	19,88	1947	3,44
Barat	2658	1044	37,51	2656	0,04

Tabel 10. Hasil uji MAPE

Lengan		Panjang Antrean (m)			
		Utara	Timur	Selatan	Barat
Hasil Observasi		180	155	175	115
Sebelum Kalibrasi	Hasil	214,27	250,68	213,59	245,58
	MAPE	19 %	62 %	22 %	114 %
Setelah Kalibrasi	Hasil	131,93	93,86	213,13	106,99
	MAPE	27 %	39 %	22 %	7 %

Hasil Uji GEH dengan menggunakan nilai volume menunjukkan setelah proses kalibrasi dilakukan angkanya berada di bawah 5 (Tabel 9). Pada Tabel 10, Uji MAPE menghasilkan nilai di bawah 50%. Hasil kedua pengujian menunjukkan bahwa pemodelan bisa diterima karena nilai GEH berada di bawah 5 dan nilai MAPE berada di bawah 50% (Anggoro & Kusuma, 2019). Berdasarkan hasil analisis

kinerja Simpang APILL Pingit, diperlukan suatu alternatif untuk meningkatkan kinerja Simpang APILL Pingit.

Alternatif solusi

1. Alternatif solusi 1

Alternatif solusi 1 melakukan penyesuaian waktu siklus APILL sesuai dengan rekomendasi PKJI 2023. PKJI 2023 menyebutkan bahwa waktu siklus yang layak digunakan pada simpang dengan 4 fase adalah selama 80 – 130 detik. Penelitian ini kemudian melakukan *trial and error* pada variasi waktu siklus. Proses *trial and error* dilakukan menggunakan Vissim hingga didapatkan nilai waktu siklus optimal yang ditunjukkan oleh nilai tundaan simpang paling rendah. Hasil percobaan *trial and error* waktu siklus simpang dapat dilihat pada Tabel 11.

Tabel 11. *Trial and error* waktu siklus

Trial	Lengan	WH	WK	WMS	WS	T
Trial 1	Utara	33	4	4	120	254,43
	Timur	19	4	4		
	Selatan	19	4	4		
	Barat	17	4	4		
Trial 2	Utara	35	4	4	125	253,39
	Timur	20	4	4		
	Selatan	20	4	4		
	Barat	18	4	4		
Trial 3	Utara	37	4	4	130	252,64
	Timur	21	4	4		
	Selatan	21	4	4		
	Barat	19	4	4		

Berdasarkan Tabel 11, hasil perobaan *trial* ke-3 menunjukkan nilai tundaan (T) terendah, sehingga waktu siklus di *trial* 3 digunakan sebagai solusi alternatif 1. Selain waktu siklus, proses penyesuaian nilai juga dilakukan pada waktu hijau di lampu APILL Simpang Pingit Yogyakarta. Pengaturan waktu hijau alternatif solusi 1 dapat dilihat pada Tabel 12.

Tabel 12. Waktu siklus alternatif solusi I

Lengan	WH	WK	WMS	Waktu siklus	Urutan Fase
Utara	37	4	4	130	1
Timur	21	4	4	130	2
Selatan	21	4	4	130	3
Barat	19	4	4	130	4

Alternatif solusi 1 ini menyesuaikan waktu siklus simpang yang awalnya selama 232 detik menjadi 130 detik. Penyesuaian waktu

siklus dan waktu hijau simpang kemudian mempengaruhi beberapa parameter kinerja simpang, diantaranya nilai derajat kejenuhan, panjang antrean, dan tundaan. Hasil analisis kinerja Simpang Pingit berdasarkan parameter-parameter tersebut dapat dilihat pada Tabel 13.

Tabel 13. Kinerja Simpang Alternatif 1

	Utara	Timur	Selatan	Barat
Kapasitas	653	372	430	345
D_j	1,32	1,32	1,32	1,32
P_A	240	220	193	216
T	252,64			
Tingkat Pelayanan	F			

2. Alternatif solusi 2

Alternatif solusi 2 melakukan perubahan fase simpang, dimana kondisi eksisting simpang memiliki 4 fase diubah menjadi 5 fase. Alternatif solusi ini menyediakan fase khusus untuk belok kanan pada pendekatan timur dan pendekatan barat. Kemudian, kendaraan dari kedua pendekatan tersebut yang bergerak lurus dan berbelok kiri akan mendapatkan sinyal hijau pada fase yang sama. Alternatif solusi 2 tidak melakukan perubahan waktu siklus, sehingga waktu siklus yang disediakan sama seperti kondisi asli yaitu 232 detik. Metode *trial and error* kembali digunakan untuk mendapatkan waktu hijau optimal pada alternatif solusi ini. Nilai tundaan, panjang antrean dan derajat kejenuhan menjadi landasan untuk memilih nilai waktu hijau optimal. Hasil perubahan fase beserta waktu hijau APILL pada alternatif solusi 2 dapat dilihat pada Tabel 14 dan Gambar 1.

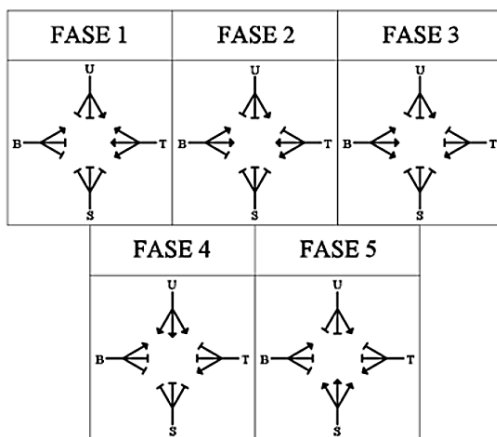
Tabel 14. Waktu siklus alternatif 2

Lengan	WH	WK	WMS	Fase
Timur (B _{KA} , B _{KI} , LRS)	15	3	3	1
Timur 2 (B _{KI} , LRS)	37	3	3	2
Barat (B _{KA} , B _{KI} , LRS)	37	3	3	2
Barat 2 (B _{KI} , LRS)	15	3	3	3
Utara	27	3	3	4
Selatan	25	3	3	5



Gambar 1. Diagram waktu siklus alternatif 2

Alternatif solusi 2 menjadikan pergerakan kendaraan di simpang terbagi ke dalam lima fase. Fase pertama mengatur waktu hijau berada pada lengan timur dengan pergerakan ke seluruh arah, sedangkan lengan barat dan utara diizinkan untuk melakukan gerakan belok kiri jalan terus (B_{KIJT}). Fase kedua memberikan kesempatan kepada lengan barat dan timur untuk bergerak lurus dan belok kiri, namun melarang pergerakan belok kanan di kedua lengan. Lengan utara pada fase ini dapat melakukan gerakan belok kiri jalan terus (B_{KIJT}). Fase ketiga memberikan kesempatan lengan barat untuk bergerak ke segala arah serta mengizinkan lengan utara dan timur melakukan gerakan belok kiri jalan terus (B_{KIJT}). Fase keempat mengizinkan lengan utara untuk bergerak ke segala arah, sedangkan lengan timur dan barat dapat melakukan gerakan belok kiri jalan terus (B_{KIJT}). Fase terakhir memberikan kesempatan lengan selatan bergerak ke segala arah, sedangkan ketiga lengan lainnya diperbolehkan melakukan gerakan belok kiri jalan terus (B_{KIJT}). Hasil perubahan fase solusi alternatif 2 dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Fase alternatif solusi 2

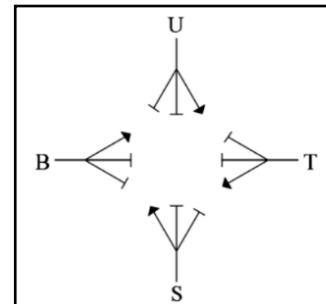
Perubahan fase Simpang APILL Pingit dari 4 fase menjadi 5 fase mempengaruhi nilai kapasitas, derajat kejenuhan, panjang antrean, serta tundaan. Hasil analisis kinerja Simpang Pingit pada alternatif II dapat dilihat pada Tabel 15.

Tabel 15. Kinerja simpang alternatif 2

	Utara	Timur	Selatan	Barat
Kapasitas	499	699	571	699
D_j	1,72	0,70	0,99	0,65
P_A	624	168	190	156
T	334,32			
Tingkat Pelayanan	F			

3. Alternatif solusi 3

Alternatif solusi 3 mengusulkan adanya gerakan belok kiri jalan terus (B_{KIJT}) pada lengan selatan, serta melakukan penyesuaian waktu siklus menjadi 130 detik sesuai dengan alternatif solusi 1. Diagram penerapan gerakan belok kiri jalan terus (B_{KIJT}) di lengan selatan pada alternatif solusi 3 dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Penerapan BKIJT pada lengan selatan

Waktu siklus dan diagram waktu siklus alternatif ketiga dapat dilihat pada Tabel 16.

Tabel 16. Waktu siklus alternatif solusi 3

Lengan	WH	WK	WMS	Waktu siklus	Urutan Fase
Utara	37	4	4	130	1
Timur	21	4	4	130	2
Selatan	21	4	4	130	3
Barat	19	4	4	130	4

Penyesuaian waktu siklus dan penerapan belok kiri jalan terus (B_{KIJT}) di Lengan Selatan Simpang APILL Pingit mempengaruhi nilai kapasitas, derajat kejenuhan, panjang antrean, serta tundaan. Hasil analisis kinerja Simpang Pingit pada alternatif III dapat dilihat pada Tabel 17.

Tabel 17. Kinerja simpang alternatif 3

	Utara	Timur	Selatan	Barat
Kapasitas	650	371	305	344
D_j	1,33	1,33	1,33	1,33
P_A	87	161	63	138
T	267,70			
Tingkat Pelayanan	F			

Perbandingan hasil analisis kinerja Simpang Pingit berdasarkan alternatif solusi

Pemodelan Vissim dilakukan pada tiga alternatif solusi yang berbeda, dimana masing-masing alternatif solusi memiliki nilai

kinerja yang berbeda. Perbandingan nilai kinerja dari ketiga alternatif solusi perlu dilakukan untuk mendapatkan informasi alternatif solusi optimal. Perbandingan nilai kinerja juga perlu dilakukan untuk mengetahui keunggulan dan kelebihan dari masing-masing alternatif solusi. Perbandingan hasil nilai kinerja Simpang Pingit pada masing-masing alternatif solusi dapat dilihat pada Tabel 18.

Tabel 18. Rekapitulasi perbandingan kinerja tiap alternatif solusi

Parameter	Lengan	Eksisting		Alternatif 1	Alternatif 2	Alternatif 3
		PKJI 2023	VISSIM	VISSIM	VISSIM	VISSIM
Derajat Kejenuhan	U	1,41	-	1,32	1,72	1,33
	T	1,00	-	1,32	0,70	1,33
	S	1,10	-	1,32	0,99	1,33
	B	1,01	-	1,32	0,65	1,33
	U	180	132	240	624	240
Panjang Antrean (m)	T	155	94	220	168	220
	S	175	213	193	190	260
	B	115	107	216	156	216
Tundaan Simpang (det/smp)		264,05	-	252,64	334,32	267,70
Tingkat Pelayanan Simpang		F	-	F	F	F

Analisis kinerja Simpang Pingit berdasarkan tiga alternatif solusi yang ditawarkan menunjukkan hasil yang bervariasi. Alternatif solusi pertama dilakukan dengan menyesuaikan waktu siklus sesuai dengan panduan PKJI 2023 yaitu selama 130 detik. Alternatif solusi kedua mengubah fase Simpang Pingit dari empat fase menjadi lima fase. Perubahan fase diterapkan pada lengan pendekat timur dan barat dimana yang pada awalnya masing-masing lengan memiliki satu fase, berdasarkan alternatif fase kedua menjadi memiliki tambahan fase khusus untuk berbelok ke kanan. Alternatif solusi ketiga melakukan penerapan gerakan belok kiri jalan terus (BKIJT) pada lengan selatan dengan menggunakan waktu siklus di alternatif solusi pertama.

Ketiga alternatif solusi yang diterapkan pada studi ini serupa seperti yang ditemukan pada

penelitian terdahulu. Alternatif solusi yang diterapkan pada beberapa penelitian sebelumnya bertujuan untuk memperbaiki kinerja simpang bersinyal tanpa melakukan perubahan fisik simpang diakibatkan karena adanya keterbatasan lahan (Pradipta, dkk., 2017; Suryanto, dkk., 2025; Yulianyaha, 2023). Strategi peningkatan kinerja tanpa melakukan perubahan fisik simpang sangat sesuai diterapkan di Simpang Pingit karena daerah sekitar simpang yang merupakan area komersial padat sehingga tidak memungkinkan dilakukan perubahan fisik simpang seperti penambahan lajur atau pelebaran lengan pendekat.

Hasil pemodelan mikrosimulasi dengan menggunakan VISSIM menunjukkan solusi terbaik dihasilkan oleh alternatif 1. Alternatif solusi 1 mampu menurunkan tundaan simpang yang awalnya sebesar

264,05 detik/smp menjadi 252,64 detik/smp. Penurunan nilai tundaan tersebut menjadi hasil terbaik jika dibandingkan kedua alternatif solusi lainnya. Di sisi lain, penurunan nilai tundaan simpang yang tidak signifikan meskipun telah dilakukan berbagai macam usaha peningkatan kinerja menjadi indikasi bahwa kondisi simpang telah memasuki kondisi jenuh. Untuk menyelesaikan permasalahan kinerja di Simpang Pingit, strategi terkait penurunan permintaan perjalanan perlu dipertimbangkan pada penelitian selanjutnya.

Kesimpulan

Analisis kinerja Simpang Pingit berdasarkan PKJI 2023 menunjukkan hasil yang tidak memenuhi standar. Hal tersebut dapat dilihat dari nilai derajat kejenuhan (D_j) ke-empat lengan yang memiliki nilai lebih besar dari 1 atau sudah melewati kondisi jenuh sehingga perlu dilakukan usaha peningkatan kinerja simpang (Permadi, dkk., 2025). Selain itu, nilai tundaan rata-rata Simpang Pingit sebesar 264,05 det/smp menempatkan tingkat pelayanan Simpang Pingit berada di level F.

Hasil analisis alternatif solusi menunjukkan kinerja simpang terbaik didapat dari solusi pertama, yaitu dengan menyesuaikan waktu siklus menjadi 130 detik. Solusi alternatif 1 menghasilkan perbaikan kinerja simpang khususnya pada parameter tundaan simpang yang awalnya sebesar 264,05 det/smp menjadi 252,64 det/smp. Dengan melihat peningkatan kinerja yang tidak signifikan berdasarkan solusi yang telah ditawarkan, penelitian selanjutnya dapat mempertimbangkan solusi yang fokus pada penurunan permintaan perjalanan ataupun solusi fisik berupa pembangunan *flyover* atau menerapkan kebijakan untuk mengurangi arus lalu lintas agar kinerja simpang dapat diperbaiki (Hidayat, dkk., 2020; Mahendra, dkk., 2024).

Daftar pustaka

Anggoro, D. E., & Kusuma, A. (2019). Kalibrasi Mikrosimulasi PTV Vissim 11 pada Simpang Bersinyal. *Prosiding Seminar Nasional*

Pascasarjana, Departemen Teknik Sipil FT-UI, 2, 138–148.

Badan Pusat Statistik D.I. Yogyakarta. (2022). *Statistik Daerah Istimewa Yogyakarta 2022* (p. 87). BPS D.I. Yogyakarta.

Hidayat, D. W., Sulisty, A. B., & Oktopianto, Y. (2020). Peningkatan Kinerja Simpang Tiga Bersinyal (Studi Kasus Simpang Tiga Purin Kendal). *Jurnal Keselamatan Transportasi Jalan (Indonesian Journal of Road Safety)*, 7(2), 118–127. <https://doi.org/10.46447/kjt.v7i2.289>

Kementerian Perhubungan. (2015). *Peraturan Menteri Perhubungan Nomor PM 96 Tahun 2015 Tentang Pedoman Pelaksanaan Kegiatan Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas* (p. 45). Kementerian Perhubungan.

Mahendra, A., Pramanda, H., & Hady, M. (2024). Evaluasi Kinerja Persimpangan Akibat Adanya Fly Over Jamin Ginting Terhadap Pergerakan Arus Lalu Lintas. *Prince*, 3(1), 354–363. <https://jurnal.uisu.ac.id/index.php/but/article/view/2312>

Nugroho, U., & Dwiatmaja, G. C. (2020). Analisis Kinerja Simpang Bersinyal Menggunakan Bantuan Perangkat Lunak Vissim Student Version Studi Kasus: Simpang Sompok, Candisari, Semarang. *Jurnal Teknik Sipil*, 16(April), 1–133, 16, 54–74.

Permadi, D. D., Rozand, A., Hidayat, M., Indriani, L. A., & Anikusuma, L. E. (2025). Evaluasi Peningkatan Kinerja Kapasitas Simpang Menggunakan PKJI 2023. *Jurnal Teknik Sipil MACCA*, 10(2), 131–147. <https://jurnal.ft.umi.ac.id/index.php/jtsm/article/view/280>

Pradipta, R. E., Purba, T., Wicaksono, Y. ., & Idriastuti, A. K. (2017). Evaluasi Kinerja Simpang Bersinyal Dan Flyover Di Bundaran Kalibanteng. *Jurnal Karya Teknik Sipil*, 6(1), 263–274. <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jkts/article/view/15861>

Prasetyo, H. E., Setiawan, A., & Pradana, A. (2022). Kinerja Simpang Empat Tak Bersinyal Berdasarkan Derajat Kejenuhan Pada Jalan Raya Mabes Hankam – Jalan Raya Setu, Jakarta Timur. *Jurnal Konstruksia*, 13(135), 135–145.

PTV Group. (2025). *Step-by-Step Tutorial for Simulating Signalized Urban Intersection* (PTV Group (ed.)). PTV Group.

Purnama, B. A., Jannah, A. N., & Prayitno, P. A. (2023). Evaluasi Dan Peningkatan Kinerja Simpan Bersinyal Deggung Sleman. In Universitas Islam Indonesia (Ed.), *Civil*

Engineering Research Forum (Vol. 2, Issue 2, pp. 357–368). Universitas Islam Indonesia.

- Rizky, R. A., & Prayitno, P. A. (2026). Evaluasi kinerja simpang 4 blok O ringroad timur dengan menggunakan metode PKJI 2023 dan pemodelan mikrosimulasi dengan PTV VISSIM. In Universitas Islam Indonesia (Ed.), *Civil Engineering Research Forum* (pp. 428–439). Universitas Islam Indonesia.
- Suryanto, Hidayah, K. N., & Pertamasari, C. K. (2025). Analisis Efisiensi Kinerja Simpang Bersinyal (Studi Kasus: Jalan Selokan Mataram - Jalan Wahid Hasyim). *Civil Engineering and Technology Journal*, 7(1), Hal. 1-57. <https://jurnal.ucy.ac.id/index.php/CivETech/issue/archive>
- Syaifulloh, M., Kadir, Y., & Desei, F. L. (2024). Kinerja Simpang Empat Tak Bersinyal Menggunakan Metode PKJI 2023 dan Software VISSIM. *Konstruksia*, 15(2), 147. <https://doi.org/10.24853/jk.15.2.147-163>
- Yulianyaha, R. W. (2023). Perencanaan Koordinasi Sinyal di Ruas Jalan Yogyakarta - Solo (Studi Kasus: Simpang Stasiun Brambanan dan Simpang Taman Wisata Candi). *Portal: Jurnal Teknik Sipil*, 15(1), 32. <https://doi.org/10.30811/portal.v15i1.3385>