

**ANALISIS MANAJEMEN LALU LINTAS PADA SIMPANG BERSINYAL
MENGUNAKAN METODE PKJI 2023
PADA SIMPANG PINANG BARIS KOTA MEDAN*****Traffic Management Analysis At Signalized Intersection Using The Pkji 2023
Method At The Pinang Baris Intersection In Medan City*****Chintya Angela Gultom¹, Dinnie Ananda Rizky², Amrizal³, Lisherly
Reginancy Debataraja⁴****^{1,2,3,4}Politeknik Negeri Medan****Email: chintyaangelaa@gmail.com****Article Info***Article History**Send : 24/9/2026**Received : 24/9/2026**Accepted : 29/9/2026***Abstract**

Pinang Baris intersection is a strategic signalized intersection in Medan City that experiences high traffic volumes, prolonged queue lengths, and severe delays during peak hours. This study aims to analyze the operational performance of the Pinang Baris intersection based on the Indonesian Road Capacity Guidelines (Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia / PKJI 2023), identify the factors contributing to performance degradation, and formulate traffic management alternatives to improve the intersection's performance. Primary data were obtained through field surveys of geometric conditions, signal timing, and traffic volume to calculate capacity, degree of saturation (DS), queue length, delay, and Level of Service (LOS). The analysis of existing conditions indicates that the Pinang Baris intersection operates at LOS F with an average delay of 92.24 seconds/vehicle, and degree of saturation values exceeding the ideal threshold on the East approach (1.034) and South approach (0.975). The primary factors driving this performance decline include peak-hour traffic volumes exceeding capacity, suboptimal green time allocation, long cycle times, and significant side friction from surrounding commercial areas. Implementing an alternative that combines approach geometric widening and signal phase optimization proved to be the most effective measure, successfully reducing the average delay to 39.62 seconds/vehicle and improving the Level of Service to LOS D.

Keywords: Signalized intersection, PKJI 2023, intersection performance, traffic management, level of service

Abstrak

Simpang Pinang Baris merupakan salah satu persimpangan bersinyal yang memiliki peran strategis di Kota Medan yang mengalami peningkatan volume lalu lintas, panjang antrian, dan tundaan tinggi pada jam puncak. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kinerja operasional Simpang Pinang Baris berdasarkan Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) 2023, mengidentifikasi faktor penyebab penurunan kinerja simpang, serta merumuskan alternatif manajemen lalu lintas untuk meningkatkan kinerja simpang tersebut. Data primer diperoleh melalui survei geometrik, kondisi sinyal, dan volume lalu lintas untuk menghitung kapasitas, derajat kejenuhan (DJ), panjang antrian, tundaan, dan

tingkat pelayanan (*Level of Service/LOS*). Hasil analisis kondisi eksisting menunjukkan bahwa kinerja Simpang Pinang Baris berada pada LOS F dengan tundaan rata-rata 92,24 detik/kend, serta derajat kejenuhan melebihi batas ideal pada pendekatan Timur (1,034) dan Selatan (0,975). Faktor utama penurunan kinerja simpang ini dipicu oleh volume kendaraan jam puncak yang melampaui kapasitas, alokasi waktu hijau yang belum optimal, waktu siklus panjang, dan tingginya hambatan samping dari kawasan komersial. Penerapan alternatif berupa kombinasi pelebaran geometrik pendekatan dan optimalisasi fase sinyal terbukti paling efektif, yaitu mampu mereduksi tundaan rata-rata menjadi 39,62 detik/kend serta meningkatkan tingkat pelayanan ke LOS D.

Kata kunci : Simpang bersinyal, PKJI 2023, kinerja simpang, manajemen lalu lintas, tingkat pelayanan

PENDAHULUAN

Transportasi berperan penting dalam mendukung aktivitas masyarakat. Pertumbuhan penduduk dan kendaraan bermotor yang tidak diimbangi kapasitas jalan dapat menimbulkan kemacetan, tundaan, dan penurunan kinerja jalan (Ramzy et al., 2025). Jumlah kendaraan bermotor di Indonesia meningkat dari 159 juta unit pada 2023 menjadi 166 juta unit pada 2024 (BPS, 2025).

Persimpangan merupakan titik pertemuan arus kendaraan yang berpotensi menimbulkan konflik dan antrean. Kinerja simpang bersinyal dapat dianalisis menggunakan PKJI 2023 dengan parameter volume lalu lintas, kapasitas, derajat kejenuhan (DJ), panjang antrean, tundaan, dan tingkat pelayanan.

Simpang Pinang Baris merupakan salah satu persimpangan strategis di Kota Medan dengan intensitas lalu lintas tinggi. Hasil observasi pukul 16.00–18.00 WIB menunjukkan arus sebesar 1.809 smp/jam, kapasitas 1.794 smp/jam, DJ 1,0, tundaan rata-rata 144,3 detik/smp, dan peluang antrean 41,1%. Kondisi tersebut menunjukkan simpang telah jenuh dengan tingkat pelayanan LOS F.

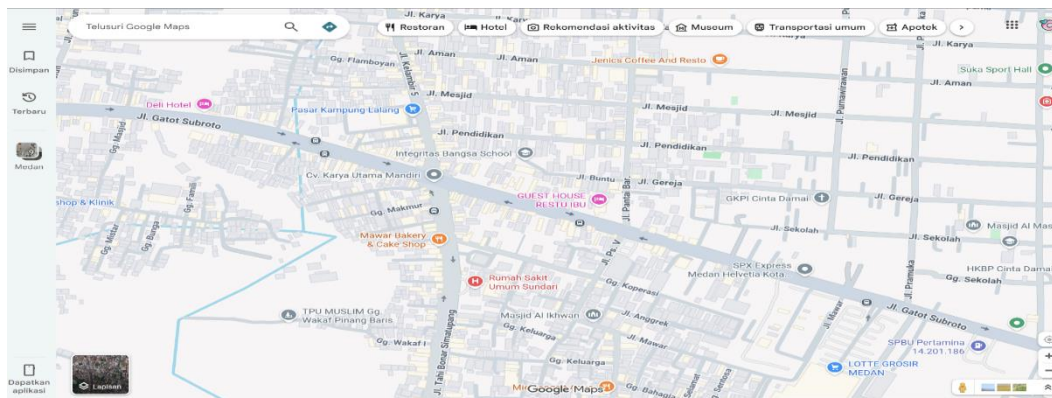
Oleh karena itu, penelitian ini menganalisis kinerja dan alternatif manajemen lalu lintas pada Simpang Pinang Baris menggunakan PKJI 2023. Hasil penelitian diharapkan menjadi dasar dalam meningkatkan kelancaran dan kinerja lalu lintas di kawasan tersebut.

METODE

Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan pada Simpang Pinang Baris, yaitu simpang empat pertemuan Jalan Gatot Subroto, Jalan Klambir V, dan Jalan Tahi Bonar Simatupang di Kota Medan. Simpang ini memiliki intensitas lalu lintas tinggi dan berperan sebagai penghubung kawasan permukiman, perdagangan, serta jalur utama transportasi.

Lokasi dipilih karena memiliki karakteristik lalu lintas yang kompleks dan sesuai untuk analisis kinerja simpang bersinyal menggunakan PKJI 2023. Posisi lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar di bawah.



Gambar: Lokasi penelitian

Alur Penelitian

Penelitian diawali dengan studi literatur untuk memperoleh landasan teori dan metode berdasarkan PKJI 2023. Selanjutnya ditentukan lokasi penelitian dan dilakukan pengumpulan data primer melalui survei lapangan serta data sekunder dari instansi terkait.

Data yang diperoleh kemudian diolah untuk menganalisis volume lalu lintas, kapasitas, derajat kejenuhan (DJ), panjang antrean, tundaan, dan tingkat pelayanan simpang. Hasil analisis dibandingkan dengan standar PKJI 2023. Jika kinerja simpang belum memenuhi standar, dirumuskan alternatif manajemen lalu lintas dan dipilih berdasarkan hasil analisis. Tahap akhir berupa kesimpulan dan saran.

Alat dan Bahan Penelitian

Alat dan bahan digunakan untuk mendukung pengumpulan serta pengolahan data kinerja simpang agar diperoleh hasil yang akurat.

1 Alat

No.	Alat	Kegunaan
1	Handphone	Menghitung kendaraan, mengukur waktu siklus, dan dokumentasi
2	Laptop	Mengolah data dan menghitung kinerja simpang menggunakan Microsoft Excel
3	Meteran	Mengukur geometrik jalan
4	Formulir survei	Mencatat data kendaraan

2 Bahan

Bahan penelitian meliputi data volume lalu lintas hasil survei dan data geometrik simpang, seperti lebar jalan, lebar jalur, bahu jalan, dan siklus sinyal.

Metode Pengumpulan Data

1. Survei Lapangan

Data primer diperoleh melalui survei langsung di lokasi penelitian yang meliputi:

1. Geometrik dan kondisi lingkungan
Data meliputi lebar jalan, jalur, bahu jalan, siklus sinyal, jenis persimpangan, perkerasan, hambatan samping, dan aktivitas sekitar simpang.
2. Volume lalu lintas

Kendaraan dikelompokkan menjadi sepeda motor, mobil penumpang, kendaraan sedang, bus besar, truk besar, dan kendaraan tak bermotor. Survei dilakukan setiap 15 menit selama 9 jam per hari selama 7 hari untuk menentukan volume pada jam puncak.

3. Siklus lampu lalu lintas

Pengamatan dilakukan untuk mencatat durasi lampu merah, kuning, dan hijau pada tiga fase pergerakan kendaraan. Hasil pengamatan digunakan untuk memperoleh waktu siklus rata-rata.

2. Studi Literatur

Data sekunder diperoleh dari instansi terkait, dokumen perencanaan, dan sumber resmi lainnya, seperti peta jaringan jalan. Data tersebut digunakan sebagai pelengkap dalam memahami kondisi jaringan jalan dan mendukung analisis kinerja simpang.

Langkah Perancangan

Tahapan penelitian meliputi persiapan, survei pendahuluan, pengumpulan data, serta pengolahan dan analisis data berdasarkan PKJI 2023. Tahapan ini dilakukan untuk mengevaluasi kinerja simpang dan merumuskan alternatif manajemen lalu lintas.

1. Tahap Persiapan

Tahap persiapan dilakukan melalui studi literatur untuk menentukan landasan teori, variabel, parameter, dan kebutuhan data penelitian berdasarkan PKJI 2023.

2. Tahap Survei Pendahuluan

Survei pendahuluan dilakukan untuk mengamati kondisi simpang, menentukan posisi surveyor, serta memberikan arahan mengenai prosedur dan pencatatan data.

3. Tahap Pengumpulan Data

Data yang dikumpulkan meliputi:

- a. Data primer, diperoleh melalui survei lapangan selama 7 hari, meliputi geometrik simpang, volume lalu lintas, dan siklus lampu lalu lintas.
- b. Data sekunder, meliputi peta lokasi, data jumlah penduduk, dan jumlah kendaraan bermotor dari sumber terkait.

4. Tahap Pengolahan dan Analisis Data

Data diolah menggunakan PKJI 2023 untuk menghitung kapasitas, derajat kejenuhan (DJ), panjang antrean, tundaan, dan tingkat pelayanan (LOS). Hasilnya digunakan untuk mengevaluasi kondisi simpang dan merumuskan alternatif manajemen lalu lintas apabila belum memenuhi standar.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data Masukan

Data masukan merupakan informasi dasar untuk menganalisis kinerja simpang berdasarkan metode PKJI 2023. Data diperoleh melalui survei dan pengukuran langsung di lapangan.

1. Geometrik Simpang

Data geometrik meliputi karakteristik fisik simpang dan setiap pendekatan yang diukur langsung di lapangan. Hasil pengukuran disajikan pada Gambar 1 dan Tabel 4.1, sedangkan kondisi lingkungan sekitar simpang disajikan pada Tabel 2.

Tabel 1 Data Geometrik Simpang

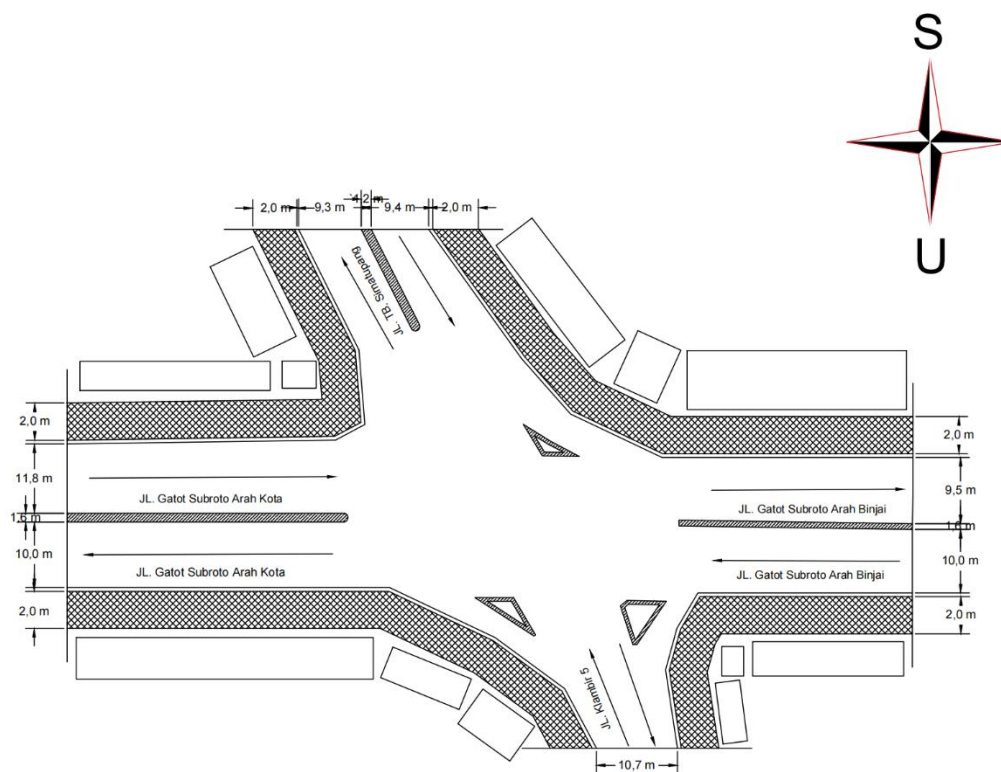
Kode Pendekat	Lebar Pendekat Awal (L)	Ruas Lebar Masuk (LM)	Belok Kiri Langsung (LBKiJT)	Lebar Keluar (LK)
Timur	11,80 m	9,30 m	3,50 m	9,50 m
Barat	10,00 m	9,80 m	3,50 m	10,00 m
Barat Kanan	3,50 m	3,55 m	-	3,55 m
Utara	10,70 m	6,50 m	3,50 m	9,30 m
Selatan	9,40 m	5,00 m	3,00 m	5,50 m

Sumber: Hasil Analisis Penelitian

Tabel 2 Data Lingkungan Simpang

Nama Jalan	Kondisi Lingkungan	Hambatan Samping	Median	BKiJT
Jl. Gatsu arah Binjai (Barat)	Komersial	Tinggi	Ya	Ya
Jl. Gatsu arah Kota (Timur)	Komersial	Tinggi	Ya	Ya
Jl. TB. Simatupang (Selatan)	Komersial	Tinggi	Ya	Ya
Jl. Klambir V (Utara)	Komersial	Tinggi	Tidak	Ya

Sumber: Hasil Analisis Penelitian



Gambar 1 Geometrik Simpang

2. Kondisi Sinyal (Fase Sinyal)

Kondisi sinyal meliputi jumlah fase, waktu hijau, kuning, dan merah pada setiap pendekat. Simpang Pinang Baris Kota Medan memiliki tiga fase, yaitu:

1. Fase 1: Pendekat Barat (Jalan Gatot Subroto arah Binjai).
2. Fase 2: Pendekat Timur (Jalan Gatot Subroto arah Kota).
3. Fase 3: Pendekat Utara (Jalan Klambir V) dan Selatan (Jalan TB. Simatupang).

Arah pergerakan lalu lintas ditampilkan pada Gambar 2–4, sedangkan waktu pengoperasian sinyal disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3 Waktu Siklus Simpang

Fase	Lengan	Waktu Sinyal (detik)					Tipe Pendekat
		W _H	W _K	W _M	W _M _S	W _H _H	
1	Barat	90	3	114	3	3	Terlindung (P)
2	Barat Kanan	45	3	159	3	3	Terlindung (P)
3	Timur	75	3	134	3	3	Terlindung (P)
3	Utara dan Selatan	44	3	160	3	3	Terlawan (O)
ΣW_H (detik)		=	209				
WMS		=	9				
WKTOT (3 det/fase)		=	9				
WHH = ΣW_{AH} (detik)		=	18				
Waktu Siklus (detik)		=	227				

Sumber: Hasil Analisis Penelitian

Pembagian waktu sinyal pada persimpangan dapat digambarkan sebagai berikut;

- a. Pembagian waktu sinyal pendekat Barat Kanan



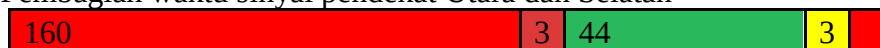
- b. Pembagian waktu sinyal pendekat Barat

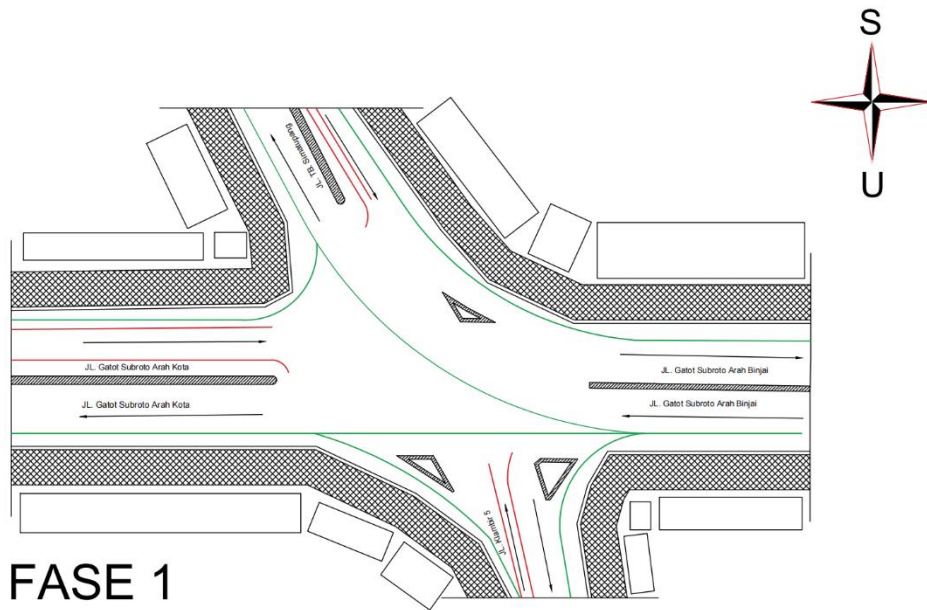


- c. Pembagian waktu sinyal pendekat Timur

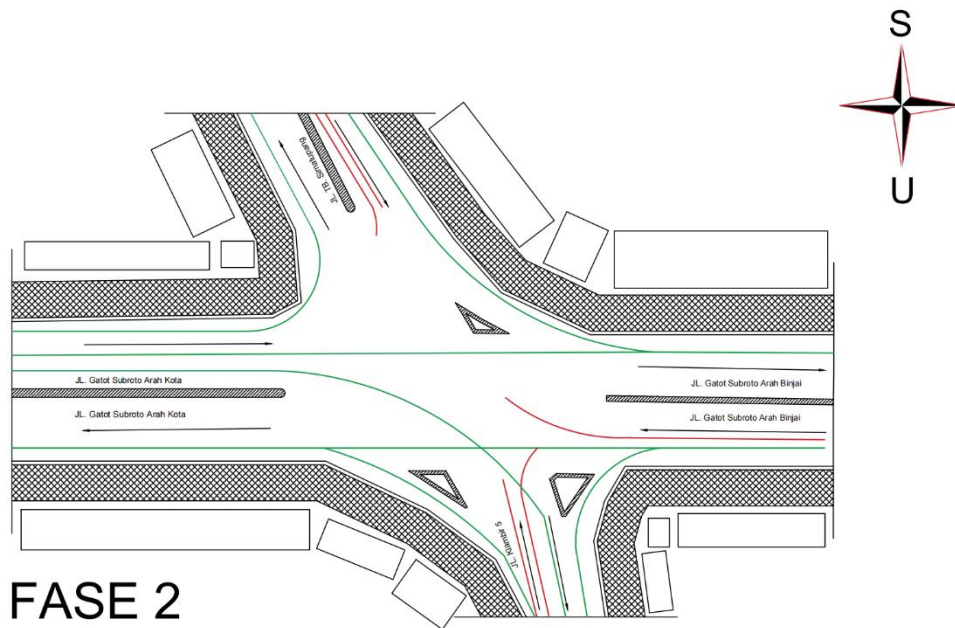


- d. Pembagian waktu sinyal pendekat Utara dan Selatan

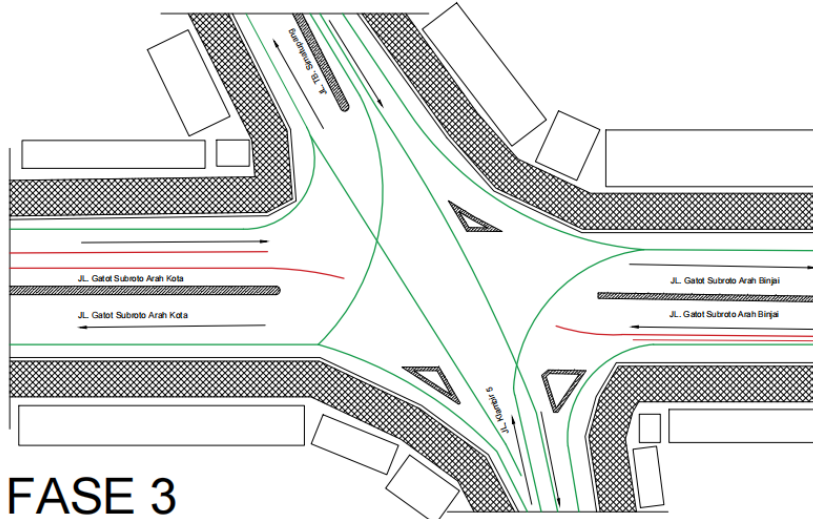




Gambar 2 Pergerakan Lalu Lintas Fase Pertama



Gambar 3 Pergerakan Lalu Lintas Fase Kedua



FASE 3

Gambar 4 Pergerakan Lalu Lintas Fase Ketiga

3. Data Arus Lalu Lintas

Survei lalu lintas dilakukan selama 7 hari, 11–17 Mei 2026, selama 9 jam per hari pada jam sibuk. Data volume kendaraan yang diperoleh masih dalam satuan kend/jam dan selanjutnya dikonversi menggunakan faktor EMP menjadi smp/jam.

Tabel 4 Rekapitulasi Arus Lalu Lintas (kend/jam)

Waktu	Senin	Selasa	Rabu	Kamis	Jumat	Sabtu	Minggu
06.00-07.00	6338	6268	6472	6408	6489	6684	6088
06.15-07.15	8549	8670	8684	8413	8645	9257	8233
06.30-07.30	10711	11085	10836	10397	10734	11783	10327
06.45-07.45	12589	13212	12712	12092	12565	14044	12171
07.00-08.00	13713	14591	13838	13121	13646	15500	13376
07.15-08.15	13852	14441	13915	13409	13849	15431	13561
07.30-08.30	13512	13808	13487	13181	13597	14859	13232
07.45-08.45	12857	12882	12660	12598	12954	13803	12597
08.00-09.00	11946	11725	11698	11779	12081	12570	11665
11.00-12.00	9011	8716	8773	8865	9000	9271	8632

11.15-12.15	8970	8724	8723	8839	8999	9130	8610
11.30-12.30	8835	8613	8584	8706	8895	8974	8505
11.45-12.45	8918	8703	8645	8779	8968	9107	8604
12.00-13.00	8940	8687	8677	8786	9023	9171	8654
12.15-13.15	8851	8610	8659	8673	8974	9165	8589
12.30-13.30	8892	8647	8652	8604	8999	9229	8622
12.45-13.45	8871	8609	8595	8505	8963	9178	8524
13.00-14.00	8866	8574	8570	8473	8930	9275	8425
16.00-17.00	11873	11499	11158	11430	11608	12467	10808
16.15-17.15	13566	13077	12866	13415	13666	14072	12472
16.30-17.30	14952	14536	14370	15205	15453	15470	13986
16.45-17.45	16011	15558	15606	16571	16494	16921	15181
17.00-18.00	15315	14943	15128	16158	15528	16626	14649
17.15-18.15	14084	13796	13972	14638	14341	15099	13552
17.30-18.30	12501	12232	12437	12750	12759	13197	12055
17.45-18.45	10780	10564	10707	10800	10995	11232	10433
18.00-19.00	8960	8777	8887	8795	9107	9921	8762

Sumber: Hasil Analisis Penelitian

Data volume kendaraan dikonversi menggunakan faktor EMP menjadi satuan smp/jam. Hasil volume lalu lintas jam puncak pada Simpang Pinang Baris Kota Medan disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5 Volume Lalu Lintas

Periode Waktu	Jumlah Volume Lalu Lintas Perjam (SMP/Jam)						
	Senin	Selasa	Rabu	Kamis	Jumat	Sabtu	Minggu
06.00-07.00	2484.9	2478.5	2548.8	2509.0	2588.8	2656.7	2390.8
06.15-07.15	3049.5	3099.1	3113.5	2993.4	3150.8	3323.6	2925.1
06.30-07.30	3576.9	3703.4	3654.1	3453.6	3675.8	3967.2	3437.7

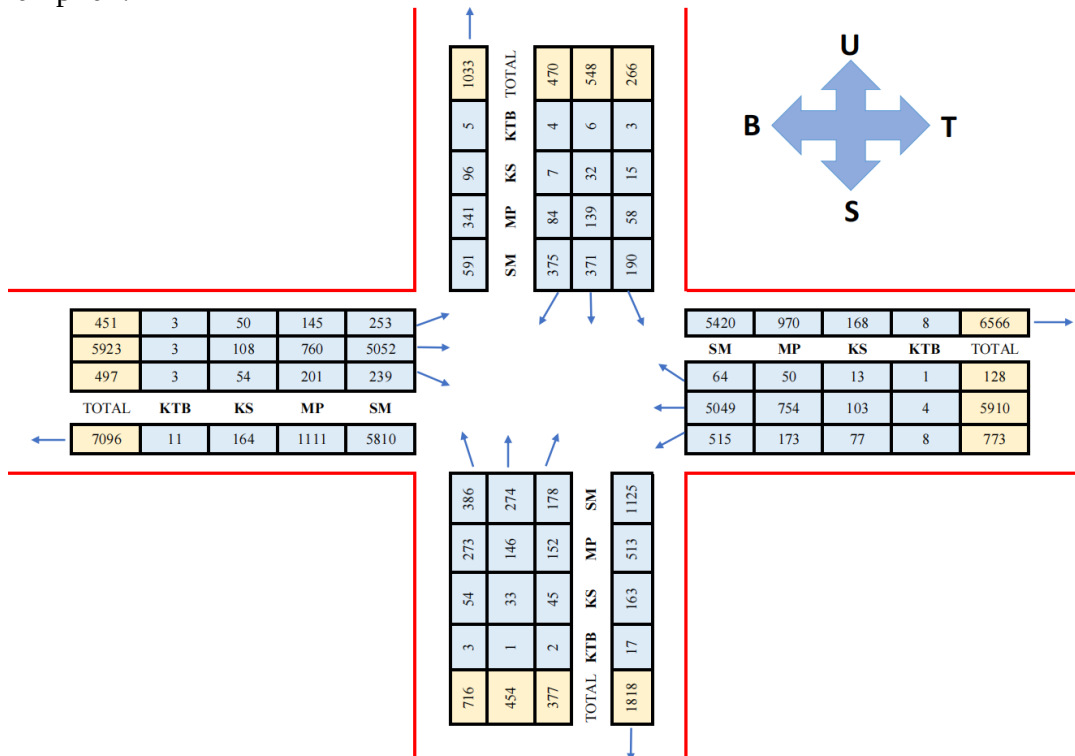


	4027.			3851.		4542.	
06.45-07.45	3	4200.2	4095.4	7	4133.1	9	3875.7
	4268.			4089.		4877.	
07.00-08.00	9	4505.1	4316.4	9	4391.5	1	4176.8
	4291.			4188.		4807.	
07.15-08.15	5	4424.7	4284.8	5	4416.6	1	4233.5
	4214.			4168.		4633.	
07.30-08.30	0	4247.4	4156.9	9	4339.7	5	4167.9
	4089.			4068.		4375.	
07.45-08.45	2	4066.2	3964.4	1	4181.3	0	4047.9
	3873.			3887.		4069.	
08.00-09.00	7	3825.0	3750.0	3	3960.2	0	3831.3
	3596.			3514.		3618.	
11.00-12.00	0	3453.4	3480.0	1	3537.1	7	3409.7
	3677.			3601.		3672.	
11.15-12.15	9	3557.5	3540.8	7	3644.8	7	3484.6
	3703.			3619.		3693.	
11.30-12.30	0	3591.1	3561.2	2	3694.1	9	3525.3
	3750.			3655.		3765.	
11.45-12.45	3	3629.1	3587.9	7	3739.7	7	3575.5
	3790.			3671.		3840.	
12.00-13.00	6	3618.4	3604.3	4	3795.1	2	3627.1
	3717.			3596.		3815.	
12.15-13.15	4	3542.9	3571.9	0	3748.1	9	3582.2
	3683.			3503.		3807.	
12.30-13.30	3	3502.3	3496.6	0	3696.7	2	3531.2
	3671.			3439.		3776.	
12.45-13.45	9	3485.3	3440.2	9	3661.6	4	3471.7
	3659.			3408.		3767.	
13.00-14.00	3	3467.6	3420.8	4	3620.5	1	3401.8
	4672.			4449.		4896.	
16.00-17.00	2	4459.1	4230.0	4	4457.6	2	4149.0
	5079.			4967.		5413.	
16.15-17.15	1	4867.8	4681.9	5	4993.4	5	4549.0
	5364.			5405.		5800.	
16.30-17.30	1	5219.8	5075.6	8	5434.3	0	4928.7
	5540.			5698.		6075.	
16.45-17.45	3	5431.4	5387.1	7	5766.8	7	5258.6
	5391.			5645.		5698.	
17.00-18.00	3	5312.2	5379.3	8	5761.3	7	5183.2
	5093.			5243.		5327.	
17.15-18.15	5	5012.6	5137.0	2	5394.1	9	4957.1
	4666.			4701.		4842.	
17.30-18.30	1	4568.4	4718.6	7	4882.5	0	4567.1
	4258.			4190.		4353.	
17.45-18.45	6	4156.1	4258.7	4	4403.8	5	4087.4

	3714.			3594.		4005.	
18.00-19.00	0	3621.7	3697.2	4	3791.3	5	3626.2
	5540.			5698.		6075.	
Maks	3	5431.4	5387.1	7	5766.8	7	5258.6

Sumber: Hasil Analisis Penelitian

Berdasarkan Tabel 5, analisis menggunakan data arus lalu lintas terpadat, yaitu Sabtu, 16 Mei 2026 pukul 16.45–17.45. Rekapitulasi arus lalu lintas jam puncak disajikan pada Tabel 6 dan Gambar 5, sedangkan data lengkap terdapat pada lampiran.



Gambar 5 Kondisi Arus Lalu Lintas pada Jam Puncak

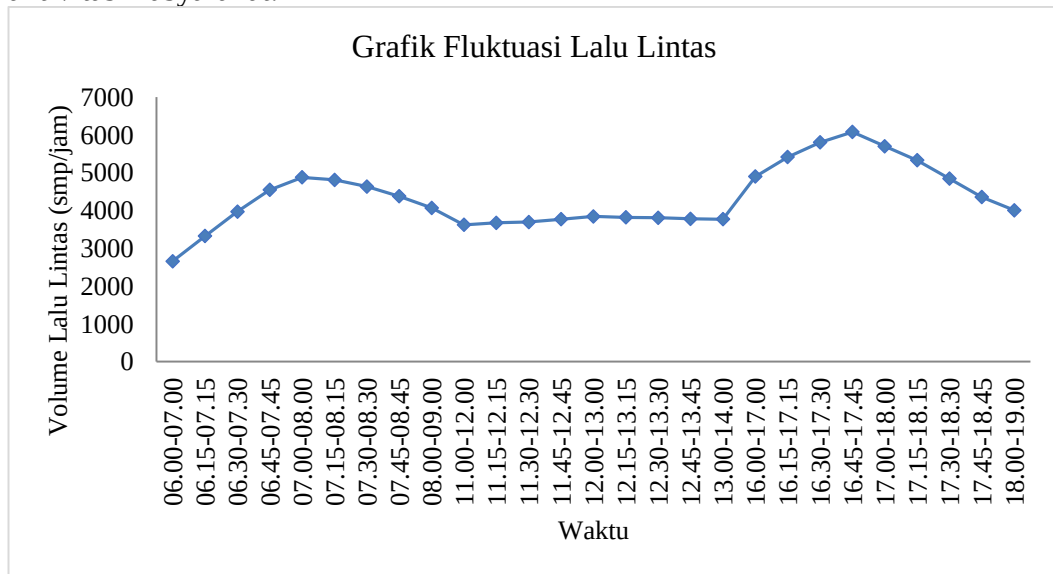
Tabel 6 Data Lalu Lintas

Interval	Lengan		SM	MP	KS	KTB
16.45-17.45	Timur	BKiJT	515	173	77	8
		Lurus	5049	754	103	4
		Bka	64	50	13	1
	Barat	BKiJT	253	145	50	3
		Lurus	5052	760	108	3
		Bka	239	201	54	3
	Selatan	BKiJT	386	273	54	3
		Lurus	274	146	33	1
		Bka	178	152	45	2

	BKiJT	190	58	15	3
Utara	Lurus	371	139	32	6
	Bka	375	84	7	4

Sumber: Hasil Analisis Penelitian

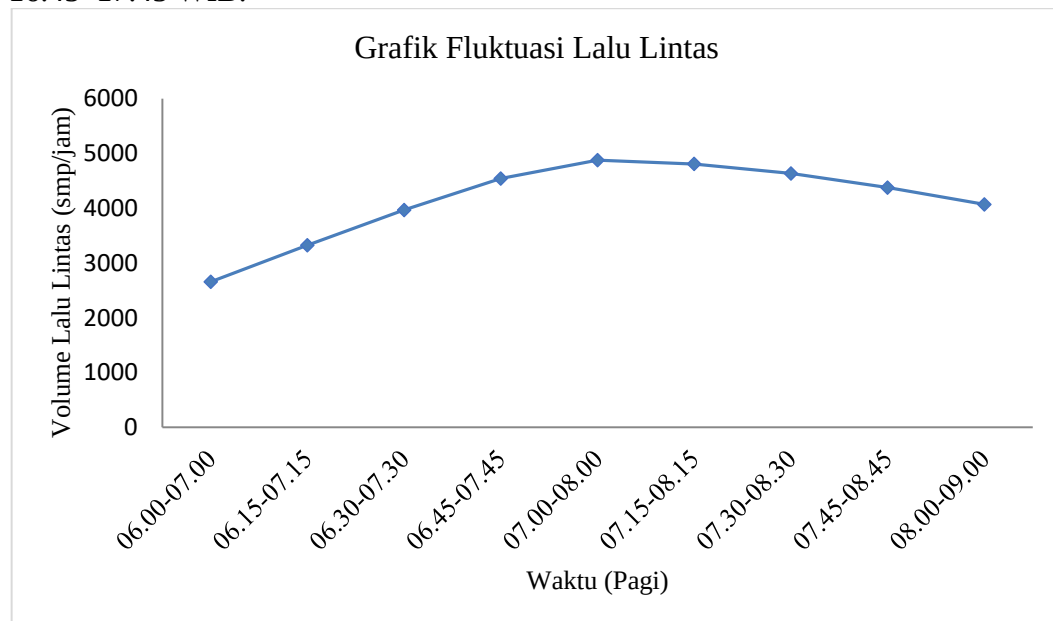
Selama pengamatan, volume kendaraan berfluktuasi sesuai waktu dan aktivitas masyarakat.



Gambar 6 Grafik Fluktuasi Lalu Lintas Keseluruhan

Sumber: Hasil Observasi Penelitian

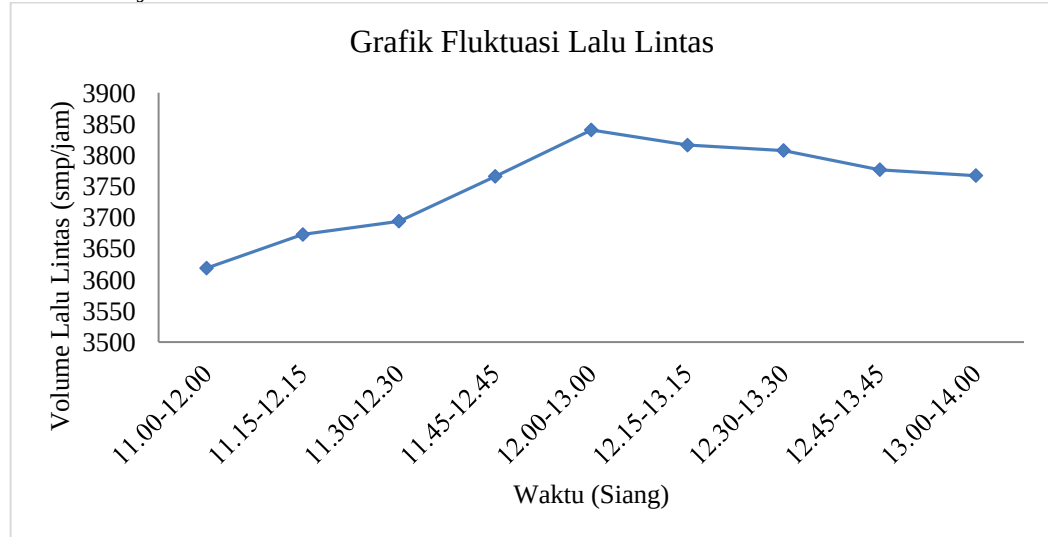
Gambar 6 menunjukkan volume lalu lintas yang tinggi pada pagi hari, menurun siang hari, dan meningkat kembali pada sore hari. Puncak volume terjadi pukul 16.45–17.45 WIB.



Gambar 7 Grafik Fluktuasi Lalu Lintas Periode Pagi

Sumber: Hasil Observasi Penelitian

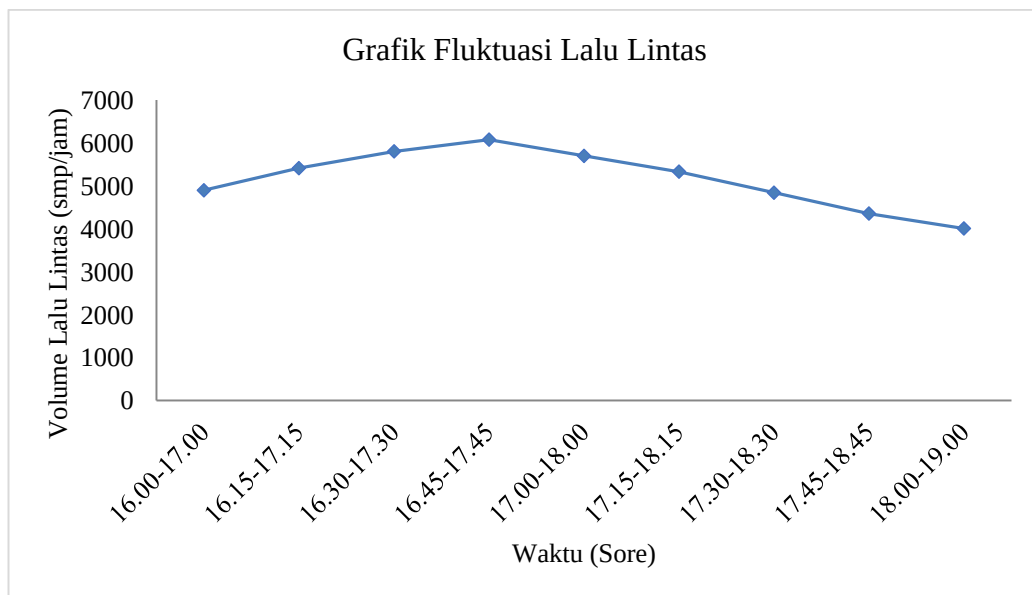
Gambar 7 menunjukkan volume lalu lintas pagi hari yang meningkat secara bertahap seiring aktivitas masyarakat menuju tempat kerja, sekolah, dan kegiatan rutin lainnya.



Gambar 8 Grafik Fluktuasi Lalu Lintas Periode Siang

Sumber: Hasil Observasi Penelitian

Pada Gambar 8 merupakan grafik fluktuasi lalu lintas pada siang hari, dapat dilihat bahwa volume lalu lintas tampak meningkat pada jam 12.00 WIB.



Gambar 9 Grafik Fluktuasi Lalu Lintas Periode Sore

Sumber: Hasil Observasi Penelitian

Gambar 9 menunjukkan peningkatan volume lalu lintas pada sore hari akibat aktivitas pulang kerja dan sekolah, dengan jam puncak pukul 16.45–17.45 WIB.

Analisis Arus Lalu Lintas

Analisis arus lalu lintas berdasarkan jenis pergerakan terlindung dan terlawan menggunakan data terpadat pada Sabtu, 16 Mei 2026 pukul 16.45–17.45

WIB. Perhitungan dilakukan dengan mengonversi volume kendaraan menggunakan faktor EMP menjadi satuan smp/jam.

1. Arus Lalu Lintas Terlindung dan Terlawan

Perhitungan dilakukan pada setiap pendekat berdasarkan gerakan belok kiri, lurus, dan belok kanan. Hasil perhitungan menunjukkan total arus pada pendekat Timur sebesar **2.072 smp/jam**, sedangkan pendekat Utara sebesar **725,6 smp/jam**. Perhitungan pendekat lainnya disajikan pada lampiran.

2. Rasio Berbelok

Rasio berbelok dihitung berdasarkan perbandingan arus kendaraan yang berbelok dengan arus total. Pada pendekat Timur diperoleh rasio belok kiri sebesar **0,169** dan belok kanan sebesar **0,037**. Perhitungan pendekat lainnya disajikan pada lampiran.

3. Rasio Kendaraan Tak Bermotor

Rasio kendaraan tak bermotor dihitung dari jumlah kendaraan tak bermotor terhadap total arus kendaraan bermotor. Pada pendekat Timur terdapat **13 kend/jam** kendaraan tak bermotor dengan rasio sebesar **0,0019**.

Hasil analisis arus lalu lintas jam puncak direkapitulasi pada **Tabel 7 dan Tabel 8**, sedangkan data lengkap terdapat pada lampiran.

Tabel 7 Analisa Arus Lalu Lintas

Kode Pendekat	KENDARAAN BERMOTOR										
	Arah	Mobil Penumpang (MP)		Kendaraan Sedang (KS)		Sepeda Motor (SM)		Total Kendaraan Bermotor		Rasio Berbelok	
		Kend/jam	Smp/jam	Kend/jam	Smp/jam	Kend/jam	Smp/jam	Kend/jam	Smp/jam	RBKi	RBKa
T	BKiJT	173	173	77	100	515	77	765	350	0.169	0.037
	Lurus	754	754	103	130	5049	757	5906	1641		
	Bka	50	50	13	17	64	10	127	77		
	Total	977	977	193	247	5628	844	6798	2068		
B	BKiJT	145	145	50	65	253	38	448	248	0.130	
	Lurus	760	760	108	140	5052	758	5920	1658		
	Total	905	905	158	205	5305	796	6368	1906		

S	BKiJ T	27 3	273	54	70	386	15 4	713	498	0.46 2
	Lurus	14 6	146	33	43	274	11 0	453	299	
	Bka	15 2	152	45	58	178	71	375	281	0.26 1
Total		57 1	571	13 2	171	838	33 5	1541	1077	
U	BKiJ T	58	58	15	20	190	76	263	154	0.21 2
	Lurus	13 9	139	32	42	371	14 8	542	329	
	Bka	84	84	7	9	375	15 0	466	243	0.33 5
Total		28 1	281	54	70	936	37 4	1271	726	
B	Bka	20 1	201	54	70	239	36	494	307	1.00 0
Total		20 1	201	54	70	239	36	494	307	

Sumber: Hasil Analisis Penelitian

Tabel 8 Analisa Arus Lalu Lintas Lanjutan

Kode Pendekat	Arah	Kendaraan Tak Bermotor	
		KTB Kend/jam	RKTb
T	BKiJT	8	
	Lurus	4	
	Bka	1	
Total		13	0.0019
B	BKiJT	3	
	Lurus	3	
	Bka	0	
Total		6	0.0009
S	BKiJT	3	
	Lurus	1	
	Bka	2	
Total		6	0.0039
U	BKiJT	3	
	Lurus	6	
	Bka	4	
Total		13	0.0102
B	Bka	3	0.0061

Sumber: Hasil Analisis Penelitian

Penentuan Waktu Sinyal, Kapasitas dan Derajat Kejenuhan

1. Arus Jenuh Dasar (J_0)

Arus jenuh dasar setiap pendekat berbeda dan direkapitulasi pada Tabel 9. Contoh pada pendekat Timur dengan lebar efektif (LE) 9,30 m:

$$J_0 = 600 \times LE = 600 \times 9,30 = 5.580 \text{ smp/jam.}$$

Tabel 9 Arus Jenuh Dasar

Kode Pendekat	Lebar Efektif (LE)	Arus Jenuh Dasar (J_0)
Timur	9,30 m	5580 smp/jam
Barat	9,80 m	5880 smp/jam
Barat Kanan	3,55 m	2130 smp/jam
Utara	6,50 m	3900 smp/jam
Selatan	5,50 m	3300 smp/jam

Sumber: Hasil Analisis Penelitian

2. Faktor Kesesuaian

Faktor yang digunakan dalam penyesuaian arus jenuh meliputi:

- **FUK** = 1,00, berdasarkan jumlah penduduk Kota Medan.
- **FHS** = 0,93, karena lingkungan komersial dengan hambatan samping tinggi.
- **FG** = 1,00, karena kondisi jalan datar.
- **FP** = 1,00.
- **FBka** = 1,01 pada pendekat Timur.
- **FBki** = 0,96 pada pendekat Timur.

3. Nilai Arus Jenuh (J)

Nilai arus jenuh dihitung berdasarkan seluruh faktor kesesuaian. Pada pendekat Timur:

$$J = 5.580 \times 0,93 \times 1,00 \times 1,00 \times 1,00 \times 0,96 \times 1,01 = 5.032 \text{ smp/jam.}$$

4. Rasio Arus (R_q/J)

Rasio arus pada pendekat Timur diperoleh sebesar **0,341**, sedangkan pendekat lainnya disajikan pada Tabel 9.

5. Rasio Arus Simpang (RAS)

Berdasarkan hasil perhitungan, rasio arus simpang (RAS) diperoleh sebesar **0,842**.

6. Rasio Fase (RF)

Rasio fase pada pendekat Timur dihitung sebagai:

$$RF = R_q/J \div RAS = 0,341 \div 0,842 = 0,404.$$

7. Waktu Siklus dan Waktu Hijau

Berikut merupakan perhitungan waktu siklus pra penyesuaian (S_{bp}):

$$S_{bp} = \frac{(1,5 \times W_{HH} + 5)}{(1 - \sum R_q^{kritik})} = \frac{(1,5 \times 18 + 5)}{(1 - 0,842)} = 202,53 \text{ detik}$$

Waktu hijau total sebesar 209 detik dengan waktu hilang 18 detik, sehingga waktu siklus disesuaikan:

$$s = 209 + 18 = 227 \text{ detik.}$$

8. Kapasitas (C)

Kapasitas dihitung berdasarkan arus jenuh, waktu hijau, dan waktu siklus. Perhitungan kapasitas pada pendekat Timur disajikan pada bagian berikut.

$$C = J \times \frac{WH_i}{s} = 5032 \times \frac{75}{227} = 1662 \text{ smp/jam}$$

9. Derajat Kejenuhan (DJ)

Derajat kejenuhan pada pendekat Timur:

$$DJ = q/C = 1.718/1.662 = 1,034.$$

Panjang Antrian**1. Rasio Hijau (RH)**

$$RH = WH_i/s = 75/227 = 0,33.$$

2. Jumlah Kendaraan Antri (Nq)

Karena $DJ > 0,5$, diperoleh $Nq_1 = 9,95 \text{ smp}$ dan $Nq_2 = 110,17 \text{ smp}$, sehingga $Nq = 120,12 \text{ smp}$ dan $Nq_{maks} = 161,2 \text{ smp}$.

3. Panjang Antrian (PA)

$$PA = Nq_{maks} \times 20/LM = 161,2 \times 20/9,30 = 347 \text{ m}.$$

4. Kendaraan Terhenti

Rasio kendaraan terhenti pada pendekat Timur sebesar **1,00 stop/jam**.

5. Tundaan

Tundaan lalu lintas sebesar **98,88 det/smp** dan tundaan geometrik **4,00 det/smp**, sehingga tundaan rata-rata sebesar **102,9 det/smp**.

6. Tingkat Pelayanan (Level of Service)

Berdasarkan metode PKJI 2023, tundaan rata-rata simpang sebesar **92,24 detik**, sehingga tingkat pelayanan dikategorikan **F** (tundaan >60 detik). Rekapitulasi kinerja simpang disajikan pada Lampiran Formulir SA-V.

Faktor Penyebab Penurunan Kinerja Simpang

Berdasarkan PKJI 2023, penurunan kinerja Simpang Pinang Baris disebabkan oleh beberapa faktor, yaitu:

1. DJ pendekat Timur sebesar **1,034**, melebihi batas PKJI 2023 sebesar **0,85**.
2. RAS sebesar **0,842**, menunjukkan kapasitas simpang yang terbatas.
3. Waktu siklus **227 detik**, melebihi rentang 50–100 detik untuk tiga fase.
4. Hambatan samping tinggi dengan nilai **FHS = 0,93** akibat aktivitas kawasan komersial.

Kondisi tersebut menghasilkan tundaan rata-rata **92,24 detik/smp** dan LOS **F** berdasarkan PM 96 Tahun 2015.

Alternatif Manajemen Lalu Lintas

Alternatif penanganan dilakukan karena DJ pendekat Timur (**1,034**) dan Selatan (**0,975**) melebihi batas 0,85.

1. Pelebaran Pendekat Timur

Pendekat Timur diperlebar dari **9,30 m menjadi 11,30 m**. DJ turun menjadi **0,843**, tetapi tundaan rata-rata masih **77,39 detik/smp (LOS F)**.

2. Pelebaran Pendekat Selatan

Pendekat Selatan diperlebar dari **5,50 m menjadi 6,50 m**. DJ turun menjadi **0,825**, tetapi tundaan rata-rata masih **100,87 detik/smp (LOS F)**.

3. Perubahan Fase Isyarat

Waktu hijau diubah menjadi **42 detik (Timur)**, **46 detik (Barat-ST)**, **24 detik (Selatan)**, **24 detik (Utara)**, dan **46 detik (Barat-RT)**. Hasilnya, tundaan rata-rata turun menjadi **52,49 detik/smp** dan LOS simpang meningkat menjadi **E**.

4. Kombinasi pelebaran dan Perubahan Fase

Alternatif ketiga mengombinasikan pelebaran dan perubahan fase. Pelebaran dilakukan pada pendekat Timur menjadi **12,30 m**, Barat-ST **10,60 m**, serta Selatan dan Utara masing-masing **7,20 m**. Waktu hijau ditetapkan masing-masing **29, 33, 17, 17, dan 33 detik**.

Hasilnya, panjang antrean dan tundaan menurun. Tundaan rata-rata simpang menjadi **39,62 detik/smp** dengan **LOS D**. Dengan demikian, kombinasi pelebaran pendekat dan perubahan fase menunjukkan peningkatan kinerja simpang.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis kinerja Simpang Pinang Baris Kota Medan menggunakan metode PKJI 2023, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil analisis kondisi eksisting, kinerja Simpang Pinang Baris belum memenuhi kriteria pelayanan yang ditetapkan dalam PKJI 2023. Hal ini ditunjukkan oleh nilai derajat kejenuhan (DJ) pada pendekat Timur sebesar 1,034 dan pendekat Selatan sebesar 0,975 yang melebihi batas yang disyaratkan ($DJ \leq 0,85$). Selain itu, tundaan rata-rata simpang sebesar 92,24 detik/smp dengan tingkat pelayanan (*Level of Service/LOS*) F, yang menunjukkan kondisi lalu lintas telah jenuh dan mengalami kemacetan tinggi.
2. Faktor utama yang menyebabkan rendahnya kinerja simpang adalah tingginya volume lalu lintas pada jam puncak yang tidak sebanding dengan kapasitas simpang. Kondisi tersebut dipengaruhi oleh pembagian waktu hijau yang belum optimal, waktu siklus yang relatif panjang, serta tingginya hambatan samping akibat aktivitas kawasan komersial di sekitar simpang sehingga menyebabkan peningkatan panjang antrean dan tundaan kendaraan.
3. Berdasarkan evaluasi alternatif manajemen lalu lintas, kombinasi pelebaran pendekat dan perubahan fase isyarat mampu meningkatkan kinerja Simpang Pinang Baris. Alternatif ini mampu menurunkan panjang antrean, derajat kejenuhan, dan tundaan pada sebagian besar pendekat, serta menurunkan tundaan rata-rata simpang menjadi 39,62 detik/smp dengan tingkat pelayanan meningkat menjadi LOS D. Hasil tersebut menunjukkan bahwa kombinasi kedua penanganan tersebut lebih efektif dibandingkan penerapan pelebaran pendekat maupun perubahan fase isyarat secara terpisah.

DAFTAR PUSTAKA

- Aditya, D., & Utami, A. (2024). Analisis Manajemen Lalu Lintas Kinerja Simpang Bersinyal Berdasarkan PKJI 2014 (Studi Kasus: Jl. Ciputat Raya, Pondok Pinang). *Jurnal Gradasi Teknik Sipil*.
- Badan Pusat Statistik. (2025). *Statistik Transportasi Indonesia*. Jakarta: BPS.
- Bimantara, W., & Widayanti, A. (2023). Analisis Kinerja Simpang Bersinyal Pada Jalan Raya Mastrip - Jalan Raya Menganti Surabaya. *Jurnal Media Publikasi Terapan Transportasi*.
- Direktorat Jenderal Bina Marga. (2023). Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI 2023). *Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat*.
- Doansyah, F., Hidayat, W., Irawati, I., Pratiwi, Y. I., & Herdiarti, E. (2025). Analisis Kinerja Simpang APILL dengan Metode PKJI 2023 (Studi Kasus:

- Simpang Majapahit Kota Semarang). *Indonesian Journal of Civil Engineering Study (IJCES)*.
- Kementerian Perhubungan Republik Indonesia. (2015). *Peraturan Menteri Perhubungan Nomor PM 96 Tahun 2015 tentang Pedoman Pelaksanaan Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas*.
- Muttaqin, M. Z., & Ariandi, W. (2025). Analisis Kinerja Lalu Lintas Simpang Tiga Bersinyal Berdasarkan Metode PKJI 2023 (Studi Kasus: Simpang Tobek Godang, Kota Pekanbaru). *Jurnal Transportasi*.
- Nuhun, R. S., Nasrul, & Arafah, Y. S. (2024). Manajemen Lalu Lintas Guna Mengatasi Kemacetan Lalu Lintas Simpang Jalan Z.A. Sugianto - Jalan Masjid Al Alam Kota Kendari. *Jurnal Media Konstruksi*.
- Ramzy, M., Rahardjo, B., & Supriyanto, B. (2025). Analisis Kinerja Simpang Bersinyal di Kota Malang Menggunakan PKJI 2023 (Studi Kasus: Simpang Dieng Malang). *Jurnal Bangunan*.
- Republik Indonesia. (2004). *Undang-Undang Nomor 38 Tahun 2004 tentang Jalan*.
- Said, L. B., Syafei, I., Alkam, R. B., Febriansya, & Amri, A. (2023). Penerapan Manajemen Lalu Lintas untuk Menanggulangi Kemacetan Lalu Lintas (Simpang Bersinyal Jln. Monginsidi - Jln. Bulu Kunyi). *Jurnal Teknik Sipil*.
- Siregar, Y., Rahmat, H., & Lubis, F. (2025). Peningkatan Kinerja Simpang Bersinyal pada Simpang Panam Pekanbaru. *Jurnal Sainstek*.