



Pemanfaatan Digital *Marketing* Oleh Organisasi Pemuda Dalam Meningkatkan Partisipasi Masyarakat Dalam Pengelolaan Sampah Kota Batam

Aditya Fathur Rokhman^{1*}

¹ Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Pancasila, Jakarta, Indonesia

Email: afarol412@gmail.com

Abstrak

Jakarta, sebagai ibu kota dengan mobilitas tinggi, kerap dihadapkan pada permasalahan kemacetan yang terjadi hampir di seluruh ruas jalan utamanya. Kepadatan lalu lintas sering kali tidak terhindarkan, terutama pada persimpangan jalan yang memiliki arus kendaraan tinggi. Jalan Radin Inten II di Jakarta Timur ialah salah satu ruas jalan yang mengalami kondisi serupa. Tujuan penelitian ini ialah untuk mengevaluasi arus lalu lintas di Simpang Jalan Raya Radin Inten II – Jalan Buaran Raya – Jalan Perumnas, di Jakarta Timur, dan menyusun usulan solusi untuk mengurangi kemacetan lalu lintas di sana. Metodologi studi ini meliputi analisis kapasitas, survei volume kendaraan, dan evaluasi kinerja simpang menerapkan kriteria PKJI 2023, yang meliputi Tingkat Pelayanan (Level of Service), tingkat kejenuhan. Berdasarkan arus lalu lintas puncak terjadi pada pagi hari Rabu jam 06:15-07:15 WIB, yaitu mendapatkan nilai Derajat Kejenuhan 0.86 – 1.34 dan menghasilkan nilai tundaan rata-rata pada simpang senilai 183.4 detik/SMP, dengan klasifikasi pelayanan LOS = F. Pada penelitian ini terdapat empat solusi alternatif. Solusi pertama, yaitu mengubah waktu sinyal hijau dan menghilangkan faktor hambatan samping menjadi tidak ada. Solusi kedua, mengubah fase sinyal dari 4 fase menjadi 3 fase yaitu hijau sendiri-sendiri pada pendekat Timur-Barat. Solusi ketiga, dengan mengubah fase sinyal dengan memisahkan belok kanan pada kedua lengan pendekat. Solusi Keempat, yaitu dengan menambahkan satu lajur pada setiap lengan pendekat dan mengubah siklus sinyal hijau. Berdasarkan hasil alternatif yang diperoleh, didapatkan bahwa solusi alternatif terbaik adalah pada solusi alternatif kedua. Karena pada alternatif kedua hanya perlu mengubah waktu sinyal jadi tidak memerlukan biaya tambahan.

Kata kunci: Simpang Bersinyal, Kinerja Lalu Lintas, PKJI 2023, Derajat Kejenuhan, Level of Service

PENDAHULUAN

Kemacetan lalu lintas merupakan isu krusial yang dihadapi kota-kota besar di Indonesia, terutama di area perkotaan yang memiliki tingkat mobilitas tinggi. Persimpangan bersinyal, sebagai salah satu titik interaksi pergerakan kendaraan, sering kali menjadi sumber utama kemacetan apabila tidak dikelola dengan optimal. Ketika volume lalu lintas melebihi kapasitas desain persimpangan, akan terjadi konflik pergerakan yang berdampak pada peningkatan derajat kejenuhan, tundaan, serta antrean panjang yang merugikan pengguna jalan (Kurniati & Hidayanti, 2021; Bimantara & Widayanti, 2023).

Simpang Jalan Raya Radin Inten II - Jalan Buaran Raya - Jalan Perumnas di Jakarta Timur merupakan salah satu contoh persimpangan bersinyal yang mengalami masalah kinerja akibat volume kendaraan yang tinggi. Selain itu, aktivitas komersial dan sekolah di sekitar area studi menyebabkan hambatan samping (seperti parkir tidak teratur dan keluar-masuk kendaraan) yang semakin memperparah kondisi lalu lintas. Keterbatasan dimensi jalan dan adanya lonjakan volume pada jam sibuk, diperburuk oleh alokasi waktu sinyal yang kurang optimal, membuat simpang ini beroperasi di bawah tingkat pelayanan yang ideal, sehingga berpotensi menimbulkan dampak negatif yang luas terhadap efisiensi sistem transportasi kawasan.

Oleh karena itu, studi ini penting untuk dilakukan sebagai upaya menganalisis kinerja simpang dengan menggunakan pedoman terbaru, yaitu Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) 2023 (Direktorat Jenderal Bina Marga, 2023). Pedoman ini menghadirkan pembaharuan signifikan dari pedoman sebelumnya dengan mempertimbangkan karakteristik lalu lintas dan perilaku pengemudi di Indonesia saat ini (Ramzy et al., 2024; Hawinuti et al., 2025). Kebaruan penelitian ini terletak pada aplikasi PKJI 2023 untuk mengevaluasi kinerja simpang Jalan Raya Radin Inten II secara komprehensif, mencakup perhitungan derajat kejenuhan, tundaan, dan antrean. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran kuantitatif yang akurat mengenai kondisi eksisting simpang serta mengidentifikasi masalah lalu lintas secara teknis.

Penelitian ini memiliki tujuan utama untuk menganalisis kinerja simpang bersinyal Jalan Raya Radin Inten II - Jalan Buaran Raya - Jalan Perumnas menggunakan metode PKJI 2023. Berdasarkan hasil analisis tersebut, studi ini

bertujuan untuk memberikan rekomendasi teknis yang relevan guna mengurangi kemacetan, seperti penyesuaian waktu sinyal dan evaluasi terhadap aspek geometri simpang.

METODE

Penelitian ini mengadopsi pendekatan kuantitatif dengan metode studi kasus untuk menganalisis kinerja simpang bersinyal (Sudaryono, 2021). Pendekatan kuantitatif dipilih karena memungkinkan pengumpulan dan analisis data numerik secara sistematis untuk mengukur dan mengevaluasi fenomena lalu lintas secara objektif (Sugiyono, 2021). Studi kasus difokuskan pada Simpang Jalan Raya Radin Inten II - Jalan Buaran Raya - Jalan Perumnas di Jakarta Timur, yang berfungsi sebagai populasi penelitian (Emzir, 2021). Sampel penelitian ini adalah data lalu lintas yang dikumpulkan pada jam-jam puncak pada hari kerja (Senin, Rabu) dan hari libur (Sabtu) untuk mendapatkan gambaran komprehensif mengenai kondisi kinerja simpang.

Prosedur penelitian diawali dengan survei lapangan untuk mengumpulkan data primer. Pengumpulan data dilakukan selama tiga hari pada dua periode waktu puncak, yaitu pagi (pukul 06.00-09.00 WIB) dan sore (pukul 16.00-19.00 WIB). Data primer yang dikumpulkan mencakup data geometrik jalan (lebar efektif, jumlah lajur), data waktu sinyal (siklus, fase), data volume lalu lintas (jumlah sepeda motor, kendaraan ringan, dan kendaraan berat), serta data hambatan samping (aktivitas keluar-masuk kendaraan, pejalan kaki). Instrumen yang digunakan dalam survei ini adalah meteran, stopwatch, dan kamera video untuk merekam kondisi lalu lintas secara akurat dan detail.

Data yang telah terkumpul kemudian dianalisis dengan mengacu pada Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) 2023 (Direktorat Jenderal Bina Marga, 2023). Teknik analisis data dilakukan secara sistematis untuk menghitung parameter-parameter kinerja utama, seperti arus jenuh, kapasitas simpang, derajat kejenuhan, tundaan, dan panjang antrian. Jika hasil analisis menunjukkan derajat kejenuhan yang tinggi (mendekati atau lebih dari 1,00), yang mengindikasikan simpang berada dalam kondisi jenuh, maka akan dilakukan analisis alternatif untuk mengusulkan solusi perbaikan. Usulan ini bisa berupa penyesuaian waktu sinyal, optimasi fase, atau usulan perbaikan geometrik simpang. Analisis ini bertujuan untuk memberikan rekomendasi teknis yang konkret dan terukur untuk meningkatkan efisiensi dan tingkat pelayanan simpang di lokasi studi (Ramzy et al., 2024; Hawinuti et al., 2025).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1.Tabel geometrik samping Radin Inten II

Keterangan	Pendekat Simpang				
	Jalan Radin Inten (Pendekat Utara)	Jalan Radin II (Pendekat Timur)	Jalan Perumnas (Pendekat Selatan)	Jalan Radin Inten II (Pendekat Barat)	Jalan Buaran Raya (Pendekat Barat)
Jenis Jalan	Mayor	Minor	Mayor	Minor	
Tipe Jalan	6/2-T (6 Lajur, 2 Arah, Terbagi)	2/2-TT (2 Lajur, 2 Arah, Tak Terbagi)	4/2-T (4 Lajur, 2 Arah, Terbagi)	2/2-TT (2 Lajur, 2 Arah, Tak Terbagi)	
Lebar Lajur	3 m	4.3 m	2.86 m	4.25 m	
Lebar Jalur	3 x 3 m	2 x 4.3 m	3 x 2.86 m	2 x 4.25 m	
Lebar Median	2 m	0 m	0.85 m	0 m	

Tabel 2 Lebar Setiap Pendekat

Lebar Pendekat (m)

pada awal lajur L m	pada henti LM m	garis	pada lajur belok kiri LBKIJT m	pada lajur keluar LK m	Lebar Efektif LE m
9	7		4	7.5	5
8.6	8.25		-	4	8.25
8.6	8		4	8.3	4.6
8.5	4.25		3.8	8.25	4.7

Data kondisi lingkungan simpang

Simpang Jalan Radin Inten II, yang menghubungkan Jalan Radin Inten II – Jalan Perumnas Raya – Jalan Buaran Raya, adalah simpang yang ramai karena merupakan jalan lokal sekunder dan dikelilingi oleh pemukiman penduduk, sehingga mengalami banyak lalu lintas, terutama pada jam sibuk saat orang bergerak untuk sekolah atau bekerja. Dengan demikian, simpang Radin Inten II ini dominan tergolong tipe lingkungan Komersial. Menurut angka BPS Jakarta, jumlah penduduk kota Jakarta ialah 10,67 juta jiwa pada tahun 2023, dan terus meningkat setiap tahunnya.

Tabel 3. Kondisi lingkungan simpang Radin Inten II

Kode Pendekat	Tipe Lingkungan Jalan	Kelas Hambatan Samping	Median
U, S, T, B	KIM, KOM, AI	T/S/R	Y/T
U	KOM	S	Y
T	KOM	S	T
S	KOM	S	Y
B	KOM	S	T

Berdasarkan tabel di atas, kondisi simpang bersinyal Radin Inten II terbagi menjadi empat lengan, masing-masing lengan/pendekat sebagai berikut:

U (Utara) : Jalan Radin Inten II
T (Timur) : Jalan Perumnas Raya
S (Selatan) : Jalan Radin Inten II
B (Barat) : Jalan Buaran Raya

Berdasarkan tabel data kondisi lingkungan simpang Radin Inten II, simpang tersebut dilalui oleh jalan kolektor yang mengarahkan arus lalu lintas dari permukiman ke jalan utama. Pada jam sibuk (*peak hour*), terdapat kemacetan lalu lintas di sisi jalan. Kemacetan lalu lintas ini berdampak pada perselisihan lalu lintas. Ketika angkutan umum berhenti untuk menaikkan dan menurunkan penumpang, lebar jalur lalu lintas berkurang, sehingga mengakibatkan kemacetan dan konflik kendaraan. Inilah penyebab utama kemacetan lalu lintas.

Volume Lalu Lintas Simpang

Volume lalu lintas mencakup kendaraan yang melewati area persimpangan, lalu dari volume tersebut diklasifikasikan dalam satuan (SMP) dilakukan perhitungan kendaraan yang berbeda dengan nilai ekuivalensi mobil penumpang (EMP). Adapun tipe kendaraan yang digolongkan menjadi 3 jenis, yaitu :

1. MP = Mobil Penumpang
2. KS = Kendaraan Sedang
3. SM = Sepeda Motor

Pengumpulan data lalu lintas dilakukan selama 3 hari, yaitu 2 hari kerja, dan 1 hari libur. Waktu pengumpulan data pagi dan sore hari ialah pukul 06.00–09.00 WIB dan 16.00–19.00 WIB. Selama 3 hari tersebut, yaitu Rabu, 25 Juni 2025, Sabtu, 28 Juni 2025, dan Senin, 30 Juni 2025, data dikumpulkan di setiap titik survei di Jalan Raya Radin Inten II, Jalan Perumnas Raya, dan Jalan Buaran Raya. Untuk menganalisis kinerja simpang, diambil data volume lalu lintas kendaraan ada setiap pendekat.

Data Lalu Lintas Simpang Eksisting

Pengumpulan data dilakukan dan direkap setiap 15 menit, dengan mengelompokkan kendaraan menjadi tiga bagian, yaitu Belok Kiri (BK_i), Lurus, dan Belok Kanan (BK_a). Serta mengklasifikasikan kendaraan menjadi 3 bagian, yaitu SM (Sepeda Motor), MP (Mobil Penumpang), dan KS (Kendaraan Sedang). Berikut adalah merupakan tabel berdasarkan volume lalu lintas gabungan dari empat lengan pendekat.

Tabel 4. Volume lalu lintas Simpang Radin Inten II, Senin 23 Juni 2025

Waktu			Jenis Kendaraan			Volume Total	
			SM	MP	KS	Kend/15 Menit	Kend/Jam
06:00	-	06:15	1704	170	0	1874	
06:15	-	06:30	2033	182	0	2215	
06:30	-	06:45	2526	244	0	2770	
06:45	-	07:00	2393	197	0	2590	9448
07:00	-	07:15	2593	209	0	2802	10376
07:15	-	07:30	2593	241	0	2834	10996
07:30	-	07:45	2401	272	0	2673	10899
07:45	-	08:00	2225	259	0	2484	10794
08:00	-	08:15	2028	262	0	2290	10281
08:15	-	08:30	1867	243	0	2110	9557
16:00	-	16:15	2546	390	0	2936	8845
16:15	-	16:30	2661	377	0	3038	9773
16:30	-	16:45	2707	394	0	3101	10885
16:45	-	17:00	2843	391	0	3234	12309
17:00	-	17:15	2951	386	0	3337	12710
17:15	-	17:30	3047	401	0	3448	13121
17:30	-	17:45	3081	421	0	3502	13521
17:45	-	18:00	3094	443	0	3537	13824
18:00	-	18:15	3129	498	0	3627	14114
18:15	-	18:30	3035	492	0	3527	14193
18:30	-	18:45	3012	498	15	3525	14216
18:45	-	19:00	3010	436	0	3446	14125

Tabel 5 Volume lalu lintas Simpang Radin Inten II, Rabu 18 Juni 2025

WAKTU			Jenis Kendaraan			Volume Total	
			SM	MP	KS	Kend/15 menit	Kend/jam
06:00	-	06:15	2741	245	6	2992	
06:15	-	06:30	3098	249	10	3357	
06:30	-	06:45	3393	291	14	3698	

06:45	-	07:00	3500	272	10	3782	13829
07:00	-	07:15	3628	257	12	3897	14734
07:15	-	07:30	3628	1069	46	4743	16120
07:30	-	07:45	3291	270	4	3565	15987

Tabel 6 Volume Lalu Lintas Simpang Radin Inten II, Rabu 18 Juni 2025 (Lanjutan)

Waktu	Jenis Kendaraan			Volume Total	
	SM	MP	KS	Kend/15 Menit	Kend/Jam
07:45 - 08:00	2860	292	6	3158	15363
08:00 - 08:15	2703	291	12	3006	14471
08:15 - 08:30	2584	288	10	2882	12610
08:30 - 08:45	2504	278	4	2786	11832
08:45 - 09:00	2407	275	3	2685	11359
16:00 - 16:15	2213	248	3	2464	10817
16:15 - 16:30	1844	271	0	2115	10050
16:30 - 16:45	2350	301	0	2650	9915
16:45 - 17:00	3025	387	0	3412	10642
17:00 - 17:15	2956	367	0	3322	11500
17:15 - 17:30	2911	358	0	3269	12654
17:30 - 17:45	2836	355	0	3191	13194
17:45 - 18:00	2770	369	0	3140	12922
18:00 - 18:15	2835	390	1	3225	12825
18:15 - 18:30	2664	395	0	3059	12615
18:30 - 18:45	2717	401	0	3118	12542
18:45 - 19:00	2769	407	0	3175	12578

Tabel 7 Volume Lalu Lintas Simpang Radin Inten II, Sabtu 21 Juni 2025

Waktu	Jenis Kendaraan			Volume Total	
	SM	MP	KS	Kend/15 Menit	Kend/Jam
06:00 - 06:15	1145	123	2	1268	
06:15 - 06:30	1657	151	1	1807	
06:30 - 06:45	1653	161	2	1814	
06:45 - 07:00	1925	181	3	2106	6996
07:00 - 07:15	1994	176	5	2170	7898
07:15 - 07:30	2016	206	0	2222	8312
07:30 - 07:45	2068	251	0	2319	8817
07:45 - 08:00	2177	264	0	2441	9152
08:00 - 08:15	2232	291	0	2523	9505
08:15 - 08:30	2166	277	0	2443	9726
08:30 - 08:45	2102	244	0	2347	9754
08:45 - 09:00	2211	261	0	2472	9786
16:00 - 16:15	1640	231	0	1871	9133

16:15 - 16:30	1503	202	0	1706	8396
16:30 - 16:45	1969	266	0	2235	8284
16:45 - 17:00	1893	244	0	2137	7949
17:00 - 17:15	1964	252	0	2217	8295

Tabel 8.

Lalu Lintas Simpang Radin Inten II, Sabtu 21 Juni 2025 (Lanjutan)

Volume

Waktu	Jenis Kendaraan			Volume Total	
	SM	MP	KS	Kend/15 Menit	Kend/Jam
17:15 - 17:30	1797	229	0	2026	8615
17:30 - 17:45	1399	188	0	1587	7967
17:45 - 18:00	1538	214	0	1753	7583
18:00 - 18:15	1429	222	0	1651	7017
18:15 - 18:30	1244	191	0	1435	6425
18:30 - 18:45	1824	292	0	2117	6955
18:45 - 19:00	1719	244	0	1964	7166

Berdasarkan hasil pengamatan dari total volume lalu lintas pada simpang Radin Inten II, total volume kendaraan tertinggi terdapat pada hari Rabu 18 Juni 2025, dan jam tersibuk dimulai dari jam 06:15-07:15 WIB. Oleh karena itu, data tersebut akan dipakai dalam analisis.

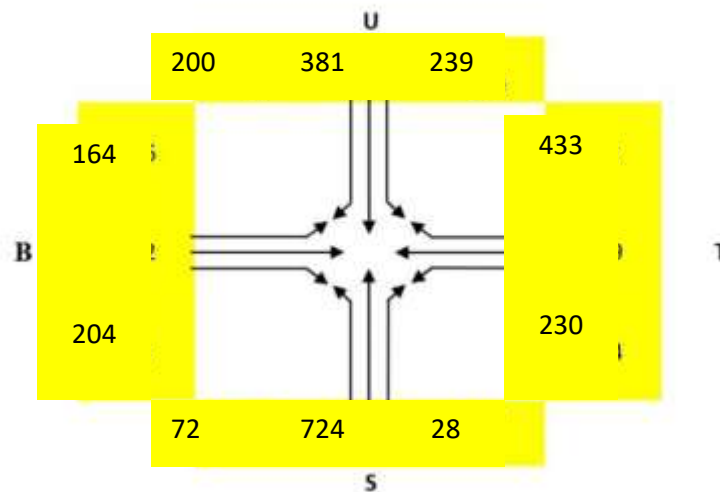
Data Fase Lalu Lintas

Tabel 9. Tabel Fase Dan Waktu Sinyal Simpang Radin Inten II

Fase Sinyal	Lengan Pendekat	Hijau	Kuning	Merah	Merah semua
Fase 1	S	55	3	152	3
Fase 2	T	40	3	161	3
Fase 3	B	40	3	161	3
Fase 4	U	60	3	150	3

Arus lalu lintas simpang

Setelah observasi lapangan selesai dilakukan, data primer sudah didapatkan total nilai tertinggi per satu jamnya diantara jam puncak pagi dan sore, didapatkan kendaraan dengan volume lalu lintas paling banyak pada hari Rabu 18 Juni 2025, pada jam sibuk pagi 06:15-07:15 WIB. Selanjutnya setiap jenis kendaraan yang masih dalam satuan kend/jam dikalikan dengan nilai ekuivalensi yang berbeda sesuai dengan klasifikasi jenis kendaraan agar menjadi satuan SMP/jam dan menjumlahkan jumlah kendaraan dengan satuan SMP/jam. Selanjutnya, Rasio Belok Kanan (RBka) dan Rasio Belok Kiri (RBki) dihitung dengan mengalikan setiap jenis kendaraan dengan mobil penumpang ekuivalennya. Distribusi arus lalu lintas di persimpangan Radin Inten II ialah sebagai berikut.



Gambar 1.
Distribusi Arus Lalu Lintas Simpang Radin Inten II

Arus jenuh

Tabel 9. Tabel Arus Jenuh Dasar

Lengan Pendekat	Tipe Pendekat	Lebar Efektif (m)	Arus Jenuh Dasar
S	Terlindung	4.6	2760
T	Terlindung	8.25	4950
B	Terlindung	4.7	2820
U	Terlindung	5	3000

Faktor-faktor penyesuaian

Faktor-faktor yang menentukan penyesuaian di setiap pendekat memiliki nilai yang berbeda-beda, didasarkan pada: Faktor Koreksi Penyesuaian Kota (FUK) Berdasarkan data pada BPS kota Jakarta tahun 2023, penduduk kota Jakarta berjumlah 10,67 juta jiwa dengan nilai faktor koreksi ukuran kota = 1,05. Faktor Hambatan Samping (FHS) Berdasarkan faktor simpang Radin Inten II dengan tipe lingkungan mayoritas pertokoan dengan sisi aktivitas sisi jalan yang cukup tinggi. Berikut perhitungan aktivitas pada hari Rabu 23 Juli 2025 yang terjadi pada simpang:

Tabel 10 Perhitungan Aktivitas Pada Simpang

Tipe kejadian hambatan samping	Simbol	Faktor bobot	frekuensi kejadian	frekuensi berbobot
Pejalan kaki	PED	0.5	61 /jam, 200m	30.50
Parkir	PSV	1	11 /jam, 200m	11.00
Kendaraan keluar + masuk	EEV	0.7	74 /jam, 200m	51.80
Kendaraan lambat	SMV	0.4	526 /jam, 200m	210.40
Total =				303.70

Tabel 11. Penentuan Kelas Hambatan Samping

Frekuensi berbobot kejadian	Kondisi khusus	Kelas hambatan samping
< 100	Pemukiman, hamper tidak ada kegiatan	Sangat rendah

100 - 299	Pemukiman, beberapa angkutan umum, dll	Rendah
300 - 499	Daerah industri dengan toko-toko di sisi jalan	Sedang
500 - 899	Daerah niaga dengan aktivitas sisi jalan yang tinggi	Tinggi
>900	Daerah niaga dengan aktivitas pada sisi jalan yang sangat tinggi	Sangat tinggi

Berdasarkan tabel 11 faktor hambatan samping pada simpang ini masuk pada kelas sedang karena frekuensi bobot yang didapat pada nilai diatas 300 dan kurang dari 400.

Kela Stipe Lingkungan Jalan	Kelas Hambatan Samping	Rasio Kendaraan Tak Bermotor					
		0.00	0.05	0.10	0.15	0.20	> 0.25
Komersial	tinggi	0.93	0.88	0.84	0.79	0.74	0.70
	sedang	0.94	0.89	0.85	0.80	0.75	0.70
	rendah						

Faktor Kelandaian Jalur Pendekat (FG): Faktor kelandaian parkir jalur pendekat = 1,00. Dikarenakan masing masing pendekat simpang Radin Inten II termasuk dengan kondisi datar. Faktor Gangguan Kendaraan Parkir (FP) Faktor gangguan parkir pada simpang Radin Inten II nilainya = **1,00**. Dikarenakan kondisi lingkungan masing-masing pendekat tidak ada gangguan parkir.

Faktor Lalu Lintas Belok Kanan (FBKa): Dikarenakan tipe masing-masing pendekat terlindung, maka didapatkan rasio belok kanan dari tiap-tiap pendekat. Berdasarkan PKJI 2023, untuk menentukan factor koreksi akibat belok kanan (FBKa) pada jalan 2 (dua) arah tanpa median dapat menggunakan persamaan 2.7. Pada simpang Radin Inten II terdapat median, maka diperoleh temuan perhitungan seperti di bawah ini:

Tabel 12 Faktor Koreksi Belok Kanan Simpang Radin Inten II

Lengan Pendekat	Rasio Belok Kanan (RBKA)	Faktor Koreksi Akibat Belok Kanan (FBKA)
S	0.02	1.0
T	0.50	1.1
B	0.52	1.1
U	0.19	1.1

Faktor lalu lintas belok kiri (FBKi)

Dikarenakan tipe masing-masing pendekat terlindung, maka didapatkan rasio belok kiri dari tiap-tiap pendekat, kemudian untuk mencari faktor koreksi akibat belok kiri (FBKi).

Tabel 13 Tabel Koreksi Belok Kiri

Lengan Pendekat	Rasio Belok Kiri (RBKi)	Faktor Koreksi Akibat Belok Kiri (FBKi)
S	0.06	1.0
T	0.23	1.0
B	0.21	1.0
U	0.16	1.0

Arus jenuh yang telah disesuaikan (J) dapat ditemukan setelah semua faktor penyesuaian telah dihitung. Arus jenuh dapat dihitung menerapkan pada tabel berikut.:

Tabel 14 Tabel Arus Jenuh Disesuaikan

Kode Pendekat	Arus Jenuh Dasar	Ukuran Kota	Hambatan Sampang	Kelandaian	Parkir	Belok Kanan	Belok Kiri	Arus Jenuh Disesuaikan
	J0	FUK	FHS	FG	FP	FBKa	FBKi	J
U	3000	1.05	0.93	1	1	1.1	1.0	3087
S	2760	1.05	0.93	1	1	1.0	1.0	2707
T	4950	1.05	0.93	1	1	1.1	1.0	5233
B	2820	1.05	0.93	1	1	1.1	1.0	3022

Rasio arus jenuh

Nilai rasio arus jenuh ditentukan untuk setiap metode. Di bawah ini ialah perhitungan rasio arus jenuh:

$$\text{Pendekat Utara (Jl Radin Inten II)} = \frac{820}{2997} = 0.274$$

$$\text{Pendekat Timur (Jl Perumnas Raya)} = \frac{824}{5266} = 0.163$$

$$\text{Pendekat Selatan (Jl Radin Inten II)} = \frac{860}{2686} = 0.307$$

$$\text{Pendekat Barat (Jl Buaran Raya)} = \frac{773}{3022} = 0.256$$

Tabel 15 Tabel Nilai Rasio Arus Simpang Dan Rasio Fase

Arus Jenuh Disesuaikan	Arus Lalu Lintas	Rasio Arus	Rasio Fase
J	Q	Rq/J	RF
3087	703	0.228	0.265
2707	694	0.256	0.299
5233	774	0.148	0.172
3022	684	0.226	0.264
	$\Sigma \text{RAS} =$	0.858	

Analisis rasio arus simpang (RAS) adalah hasil penjumlahan dari rasio arus (Rq/J) dari masing-masing lengan pendekat. Lalu Rasio Fase (RF) adalah hasil dari rasio antara Rq/J masing-masing pendekat dengan jumlah total Rasio Arus (ΣRAS).

Waktu siklus

Menghitung waktu siklus, diperlukan hasil jumlah dari waktu hilang total WHH dengan waktu hijau ΣWH , maka perhitungan dapat ditentukan sebagai berikut:

$$S = \Sigma \text{WH} + \text{WHH} = (55 + 40 + 40 + 60) + 24 = 219$$

Kapasitas simpang

Persamaan dapat diterapkan guna menentukan jumlah kapasitas persimpangan dari setiap pendekat. Tabel 15 menampilkan hasil perhitungan kapasitas persimpangan.

Derajat kejenuhan

Perhitungan nilai derajat kejenuhan pada masing-masing lengan pendekat menggunakan persamaan 2.15. Maka berikut perhitungan derajat kejenuhan:

$$\begin{aligned}\text{Pendekat Utara} &= D_j = \frac{q}{C} = \frac{703}{846} = 0.83 \\ \text{Pendekat Timur} &= D_j = \frac{q}{C} = \frac{774}{956} = 0.81 \\ \text{Pendekat Selatan} &= D_j = \frac{q}{C} = \frac{694}{680} = 1.02 \\ \text{Pendekat Barat} &= D_j = \frac{q}{C} = \frac{684}{552} = 1.24\end{aligned}$$

Tabel 16 Derajat Kejenuhan Dan Kapasitas Simpang Radin Inten II

Kode Pendekat	Arus Jenuh Disesuaikan	Arus Lalu Lintas	Rasio Arus	Rasio Fase	Waktu Hijau PerFase	Kapasitas	Derajat Kejenuhan
	J	Q	Rq/J	RF	WH	C	Q/C
U	3087	703	0.228	0.265	60	846	0.83
S	2707	694	0.256	0.299	55	680	1.02
T	5233	774	0.148	0.172	40	956	0.81
B	3022	684	0.226	0.264	40	552	1.24

Panjang antrian

Menghitung panjang antrian diperoleh setelah mendapatkan nilai N_{q1} , N_{q2} , $N_{q\text{total}}$ dan $N_{q\text{max}}$. Setelah mendapatkan nilai DJ, maka perhitungan N_q menggunakan persamaan 2.16. Contoh perhitungan pada lengan pendekat utara:

$$\begin{aligned}N_{q1} &= 0.25 \times 219 \times \left\{ (0.83 - 1) + \sqrt{(1 - 0.83^2) + \frac{8 \times (0.83 - 0.5)}{219}} \right\} = 0.66 \\ N_{q2} &= 210 \times \frac{(1 - 0.27)}{(1 - 0.27 \times 0.83)} \times \frac{703}{3600} = 40.24\end{aligned}$$

$$N_q = 0.66 + 40.24 = 40.90$$

Tabel 17 Jumlah Antirian Kendaraan

Kode Pendekat	Arus Jenuh Dasar	Arus Lalu Lintas	Kapasitas	Derajat Kejenuhan	Rasio Hijau	Jumlah Kendaraan Antri			
	J0	Q	C	Q/C	RH	Nq1	Nq2	Nq Total	Nqmax
U	3087	703	846	0.83	0.27	0.66	40.24	40.90	65.44
S	2707	694	680	1.02	0.25	3	42.51	45.82	73.32
T	5233	774	956	0.81	0.18	0.62	45.19	45.81	73.29
B	3022	684	552	1.24	0.18	27.70	43.97	71.67	114.67

Setelah memperoleh nilai N_{q1} , N_{q2} , N_{qtotal} dan N_{qmax} , maka dapat menghitung panjang antrian menggunakan persamaan. Contoh perhitungan untuk lengan pendekat utara:

$$P_A = N_{qmax} \times \frac{20}{L_M} = 65 \times \frac{20}{7} = 187$$

Tabel 18 Panjang Antrian

Kode Pendekat	N_{qmax}	Lebar Masuk	Panjang Antrian
U	65	7	187
S	73	8	183
T	73	8.25	178
B	115	4.25	540

Kendaraan terhenti

RKH ialah proporsi arus total pendekat pada fase yang sama terhadap jumlah kendaraan yang harus berhenti karena sinyal merah sebelum melintasi persimpangan APILL. Untuk menghitung RKH, dapat diterapkan persamaan 2.18. RKH pada lengan pendekat utara dihitung dengan rumus:

$$RKH = 0,9 \times N_q / q_{xs} \times 3600 = 0,9 \times 40.90 / (703 \times 219) \times 3600 = 0.86$$

Jumlah rata-rata kendaraan yang berhenti sebelum melintasi persimpangan APILL dikenal sebagai jumlah rata-rata kendaraan berhenti (NKH). Untuk menghitung NKH, diterapkan persamaan 2.19. Berikut ialah contoh cara menentukan Nilai Kendaraan Berhenti (NKH) untuk lengan pendekat utara:

$$N_{KH} = q \times R_{KH} = 703 \times 0.86 = 605$$

Tundaan

Tundaan Lalu Lintas (TLL) dan Tundaan Geometri (TG) ialah penyebab tundaan di persimpangan APILL. Persamaan 2.20 menentukan tundaan rata-rata (T_i) untuk pendekat, sedangkan persamaan 2.21 menentukan TLL dan persamaan 2.22 menentukan TG. Contoh perhitungan untuk lengan pendekat utara ditunjukkan di bawah ini.:

$$T_i = T_{LL} + T_G = 78 + 3.90 = 81 \quad T_{LL} = S_x \quad (0.5 \times (1 - R_H)^2) / ((1 - R_H \times D_J)) + N_{q1} \times 3600 / C = 210 \times (0.5 \times (1 - 0.27)^2) / ((1 - 0.27 \times 0.83)) + 0.66 \times 3600 / 846 = 78$$

$$T_G = (1 - R_{KH}) \times P_B \times 6 + (R_{KH} \times 4) = (1 - 0.86) \times 0.54 \times 6 + (0.86 \times 4) = 3.90$$

Tabel 19 Tabel Tundaan Total

Kode Pendekat	Arus Lalu Lintas Q	Tundaan Lalu lintas Rata-Rata TLL	Tundaan Geometrik Rata-Rata TG	Tundaan Rata-Rata T	Tundaan Total T x Q
U	703	78	3.90	81	57313
S	694	100	3.93	104	72204
T	774	88	4.03	92	71410

Tabel 20 Tabel Tundaan Total (Lanjutan)

Kode Pendekat	Arus Lalu Lintas Q	Tundaan Lalu lintas Rata-Rata TLL	Tundaan Geometrik Rata-Rata TG	Tundaan Rata-Rata T	Tundaan Total T x Q
---------------	--------------------	-----------------------------------	--------------------------------	---------------------	---------------------

B	684	275	3.77	279	190870
Total	3276			391799	
Tundaan Simping Rata Rata				137.20	

Pada perhitungan pada kondisi eksisting didapatkan nilai LOS=F. Pada dibawah ini ialah hasil rekapitulasi kinerja simping APILL, simping Radin Inten II kondisi eksisting.

Tabel 21 Tabel Rekapitulasi Kinerja Simping Eksisting

Lengan Pendekat	-	Utara	Timur	Barat	Selatan
Arus Lalu Lintas (Q)	SMP/Jam	703.4	774.4	684.1	694.0
Kapasitas (c)	SMP/Jam	845.7	955.8	551.9	679.8
Derajat Kejenuhan (Dj)	-	0.83	0.81	1.24	1.02
Rasio Hijau (RH)	-	0.27	0.18	0.18	0.27
NQ Total	SMP	40.9	45.8	71.7	45.8
NQ Max	SMP	65.4	73.3	114.7	73.3

Tabel 22 Tabel Rekapitulasi Kinerja Simping Eksisting (Lanjutan)

Panjang Antrian (PA)	m	187.0	177.7	539.6	183.3
Rasio Kendaraan Henti (RKH)	-	0.86	0.88	1.55	0.98
Jumlah Kendaraan Henti (NKH)	SMP	605.1	677.7	1060.3	678.0
Kendaraan Terhenti Rata Rata	SMP	1.06			
Tundaan Lalu Lintas Rata Rata (TLL)	Detik/SMP	77.6	88.2	275.3	100.1
Tundaan Geometri Rata Rata (TG)	Detik/SMP	3.9	4.0	3.8	3.9
Tundaan Rata Rata (T)	Detik/SMP	81.5	92.2	279.0	104.0
Tundaan Total (T x Q)	SMP/Jam	57313	71410	190870	72204
Tundaan Simping Rata Rata	Detik/SMP	137.2			

Alternatif Solusi Penyelesaian Simping Radin Inten II

Berdasarkan tabel 4.20 derajat kejenuhan pada lengan Utara sejumlah 0.83, Timur sejumlah 0,81, Barat sebesar 1.24, dan Selatan sejumlah 1.02. Terlihat bahwa lengan barat dan lengan selatan memiliki keadaan lengan yang padat dimana tingkat pelayanan pada simping eksisting ini adalah F, sehingga lengan ini perlu mendapatkan penanganan. Selain itu dari nilai tundaan lalu lintas rerata simping tersebut ialah 77.6 detik untuk lengan Utara, 88.2 detik untuk lengan Timur, 275.3 detik (4.5 menit) lengan Barat, dan 104 detik untuk lengan Selatan. Hal ini menunjukan kendaraan yang berada di lengan Barat harus menunggu tiga sampai empat kali lebih lama dari lengan yang lain. Artinya, kondisi pelayanan pada simping APILL Radin Inten II – Jalan Buaran Raya – Jalan Perumnas buruk. Diperlukan solusi alternatif untuk meningkatkan pelayanan simping pada simping ini. Berikut beberapa solusi alternatif untuk meningkatkan pelayanan simping APILL Radin Inten II – Jalan Buaran Raya – Jalan Perumnas.

1. Solusi alternatif pertama, yaitu dengan mengubah siklus sinyal hijau. Kinerja simping dihitung pada kondisi eksisting.
2. Solusi alternatif kedua, yaitu dengan menambahkan lajur pada lengan pendekat Barat dan pendekat Selatan, untuk menaikkan kapasitas pendekat Barat dan Selatan.
3. Solusi alternatif kelima, yaitu dengan menambahkan lajur pada lengan pendekat Barat dan pendekat Selatan dan mengubah siklus sinyal hijau.

Perbandingan Hasil Analisis

Pada subbab ini dilakukan perbandingan antara kondisi eksisting dengan alternatif perbaikan yang telah dianalisis sebelumnya. Tujuannya adalah untuk mengetahui efektivitas dari setiap skenario perbaikan terhadap kinerja simping, yang ditinjau dari beberapa parameter evaluasi seperti derajat kejenuhan (Dj), tundaan rata-rata (T), panjang antrian (PA), dan jumlah kendaraan berhenti (NKH).

Tabel 24. Perbandingan Hasil Analisis

Kondisi	Lengan Pendekat	Eksisting	Alternatif 1	Alternatif 2	Alternatif 3
Derajat Kejenuhan	Selatan	1.02	0.99	0.78	0.84
	Timur	0.81	1.03	0.81	0.84
	Barat	1.24	0.98	0.73	0.76
	Utara	0.83	0.99	0.83	0.83
Tundaan Simpang Rata-Rata		137.2	93.9	107.1	86.2
Panjang Antrian (PA)		539	239	187	147
Jumlah kendaraan berhenti (NKH)		1060	769	677	685
Tingkat Pelayanan		F	F	E	D

KESIMPULAN

Berdasarkan analisis kinerja simpang bersinyal Jalan Raya Radin Inten II—Jalan Buaran Raya—Jalan Perumnas, ditemukan bahwa simpang tersebut beroperasi dalam kondisi jenuh. Hasil perhitungan volume lalu lintas puncak sebesar 14.734 kendaraan per jam, yang terjadi pada hari Rabu pukul 06.15-07.15 WIB, menunjukkan nilai Derajat Kejenuhan (DS) sebesar 1.24. Nilai ini melebihi ambang batas kapasitas, mengakibatkan tundaan rata-rata 137.2 detik/SMP dan panjang antrian mencapai 539 meter, yang mengklasifikasikan Tingkat Pelayanan (*Level of Service*) simpang pada kelas F, yaitu kondisi sangat padat. Temuan ini menegaskan adanya permasalahan serius terkait inefisiensi alokasi waktu sinyal dan keterbatasan kapasitas geometrik simpang.

Untuk mengatasi permasalahan ini, penelitian mengusulkan tiga solusi alternatif. Alternatif pertama berfokus pada optimasi waktu sinyal, sementara alternatif kedua mengusulkan penambahan lajur pada lengan simpang Selatan dan Barat dari tiga menjadi empat lajur. Alternatif ketiga menggabungkan kedua solusi tersebut. Dari ketiga opsi, alternatif kedua teridentifikasi sebagai solusi terbaik. Meskipun memerlukan biaya tambahan, penambahan lajur terbukti paling efektif dalam meningkatkan kinerja simpang, dengan berhasil menaikkan Tingkat Pelayanan menjadi kelas E, yang menunjukkan perbaikan signifikan dalam kelancaran arus lalu lintas.

DAFTAR PUSTAKA

- Bimantara, W., & Widayanti, A. (2023). Analisis Kinerja Simpang Bersinyal Pada Jalan Raya Mastrip-Jalan Raya Menganti Surabaya. *Jurnal Ilmiah Teknik Sipil*.
- Cahya, A., Gracia, E., Setijowarno, D., & Hartanto, D. (2025). Optimalisasi Kinerja Simpang Bersinyal Menggunakan Metode Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) 2023 dan Program PTV Vissim (Studi Kasus: Simpang Peterongan). *Jurnal Penelitian dan Pengabdian Bidang Transportasi*.
- Dacosta Baboe, F. (2024). Analisis Kinerja Simpang Bersinyal Pada Jalan Yos Sudarso-Jalan Galaxy Kota Palangka Raya. *Jurnal Teknik Sipil*, 9(2).
- Direktorat Jenderal Bina Marga. (2023). *Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) 2023*. Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.
- Emzir. (2021). *Metodologi Penelitian Pendidikan Kuantitatif & Kualitatif: Pendekatan Komprehensif*. Rajawali Pers.
- Hawinuti, R., Tondana, B., & Harso, D. S. (2025). Evaluasi Kinerja dan Tingkat Pelayanan pada Simpang Empat Tidak Bersinyal BRI KC Kota Kandangan Berdasarkan Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) 2023. *Jurnal Civil Engineering Building and Technology*, 9(1).
- Kurniati, A., & Hidayanti, N. (2021). MANAJEMEN LALU LINTAS SIMPANG TAK BERSINYAL (Studi Kasus: Simpang Jalan Nusa Kambangan-Jalan Pulau Biak, Kota Denpasar).
- Ramzy, M., Rahardjo, B., & Supriyanto, B. (2024). Analisis Kinerja Simpang Bersinyal di Kota Malang Menggunakan PKJI 2023 (Studi Kasus: Simpang Dieng Malang). *Jurnal Inovasi Teknologi dan Edukasi Teknik*, 4(7). <https://doi.org/10.17977/um068.v4.i7.2024.4>

..

- Riski, S., Isya, M., & Fisaini, J. (2024). ANALISIS KINERJA SIMPANG TAK BERSINYAL DENGAN MENGGUNAKAN METODE PKJI 2023 (Studi Kasus: Jalan W.r. Supratman-Jalan Cut Mutia-Jalan Teungku Dianjung). *Journal of The Civil Engineering Student*, 6(2), 106–112.
- Sudaryono. (2021). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan Mix Method*. Andi Offset.
- Sugiyono. (2021). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Alfabeta.