



Analisis Efisiensi Pengendalian Lalu Lintas di Simpang Empat Jalan Padang Bypass – Jalan Moh. Hatta

^{1*} Buyung Oktorizal, ²Rangga Fernando, ³Ilham Ahmad Syauki

^{1,2,3}Teknik, Teknik Sipil, Politeknik Negeri Padang

*corresponding author: ranggafernando@pnp.ac.id

Abstract

The intersection of Jalan Padang Bypass and Jalan Moh. Hatta in Padang City is a four-leg intersection with a very high traffic volume, functioning as a major connecting route to Minangkabau International Airport, Teluk Bayur Port, Andalas University, and the Pasar Raya commercial area. Traffic flow at this intersection is regulated by a four-phase traffic signal (APILL) operating alternately. The increasing number of vehicles from various directions has caused significant delays, long queues, and decreased traffic efficiency, indicating the need for a comprehensive evaluation of the existing signal performance. The analysis was conducted using the Indonesian Highway Capacity Manual (MKJI, 1997) based on traffic volume survey data collected during the morning peak hour. The results show that the degree of saturation (DS) exceeds 0.85, with the Level of Service (LOS) classified as category E, representing oversaturated conditions and reduced flow efficiency. The average delay per approach exceeds 85 seconds per passenger car unit (pcu), with queue lengths ranging from 133 to 173 meters. The existing cycle time of 141 seconds is lower than the calculated value of 185 seconds and the optimum cycle time of 193 seconds. Improvements are recommended through signal timing adjustments, geometric capacity enhancement, and coordination among intersections along the main corridor.

Keywords: signaled junction, degree of saturation, performance, delay, queue length

Abstrak

Pada simpang Jalan Padang Bypass – Jalan Moh. Hatta di Kota Padang merupakan simpang empat dengan volume lalu lintas yang sangat tinggi karena berfungsi sebagai jalur penghubung utama menuju Bandara Internasional Minangkabau, Pelabuhan Teluk Bayur, Universitas Andalas, serta kawasan perdagangan Pasar Raya Padang. Untuk pengaturan arus kendaraan pada simpang ini hanya menggunakan Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas (APILL) dengan empat fase pengendalian yang bekerja secara bergantian. Dengan peningkatan jumlah kendaraan dari berbagai arah menyebabkan tundaan, antrean panjang, serta penurunan efisiensi lalu lintas, sehingga diperlukan evaluasi menyeluruh terhadap kinerja sinyal eksisting. Analisis dilakukan menggunakan metode Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997 dengan data hasil survei volume lalu lintas pada jam puncak pagi hari. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa nilai derajat kejenuhan (DS) lebih besar dari 0,85 dengan tingkat pelayanan (Level of Service/LOS) pada kategori E yang menggambarkan kondisi padat jenuh dan menurunnya kelancaran arus. Nilai rata-rata tundaan per pendekat lebih dari 85 detik per satuan mobil penumpang (smp) dengan panjang antrean berkisar 133–173 meter. Pada Waktu siklus eksisting sebesar 141 detik lebih rendah dibandingkan hasil perhitungan 185 detik serta waktu siklus optimum sebesar 193 detik. Perbaikan disarankan melalui penyesuaian waktu sinyal, peningkatan kapasitas geometrik, dan koordinasi antar simpang pada koridor utama tersebut.

Kata kunci : simpang bersinyal, derajat kejenuhan, kinerja, tundaan, panjang antrian.

1. Pendahuluan

Persimpangan berfungsi sebagai area pertemuan sejumlah ruas jalan, di mana sering

muncul konflik pergerakan lalu lintas dan terjadi peralihan arah kendaraan. Tipe persimpangan beragam, mulai dari bentuk sederhana hingga

Informasi Artikel

Diterima Redaksi : 01-10-2025 | Selesai Revisi : 27-10-2025 | Diterbitkan Online : 30-10-2025

kompleks dengan banyak lengan. Simpang Padang Bypass – Moh. Hatta termasuk simpang empat dengan pengendalian sinyal lalu lintas. Lingkungan sekitar simpang bersifat komersial dengan keberadaan pusat perbelanjaan, perkantoran, dan pemukiman, sehingga menjadikan ruas jalan ini vital bagi pergerakan transportasi masyarakat. Pertumbuhan jumlah penduduk dan kendaraan bermotor setiap tahun berdampak pada peningkatan arus lalu lintas. Kondisi ini menyebabkan kapasitas simpang semakin tertekan terutama pada jam sibuk, yang ditandai dengan tundaan dan panjang antrean kendaraan. APILL digunakan sebagai alat pengendali lalu lintas karena dapat meningkatkan kapasitas, mengurangi konflik, serta mendukung keselamatan pengguna jalan. Namun, pada simpang ini, pengaturan sinyal yang ada belum sepenuhnya mampu mengatasi kemacetan. Oleh karena itu, analisis kinerja simpang diperlukan untuk menemukan solusi perbaikan yang sesuai.

2. Metode Penelitian

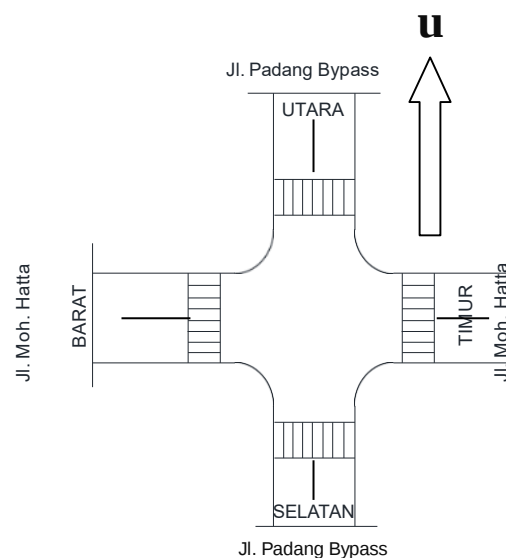
Pendekatan penelitian bersifat kuantitatif, menggunakan data yang diperoleh melalui observasi lalu lintas di lapangan. Data primer yang didapatkan antara lain mencatat volume arus kendaraan, pengaturan sinyal, tundaan, panjang antrean, serta aspek geometrik persimpangan. Sementara itu, data sekunder mencakup informasi tentang volume tahunan, demografi, serta penggunaan lahan. Tahap pengolahan data merujuk pada Manual Kapasitas Jalan Indonesia tahun 1997 (MKJI) [1]. Perhitungan mencakup kapasitas, derajat kejenuhan, antrean kendaraan, serta tundaan,

yang seluruhnya diselesaikan menggunakan formula yang disediakan dalam MKJI.

Selanjutnya, kinerja simpang dievaluasi dengan membandingkan kondisi eksisting terhadap standar kinerja yang direkomendasikan.

2.1. Lokasi Penelitian

Sebagaimana ditampilkan pada Gambar 1, penelitian berfokus pada simpang empat yang terletak di Kota Padang, tepatnya pada pertemuan Jalan Padang Bypass dan Jalan Moh. Hatta.



Gambar 1. Simpang Jl. Padang Bypass – Jl. Moh. Hatta

2.2. Jenis Data

Analisis dalam penelitian ini didasarkan pada dua kategori data, yakni data primer dan data sekunder [2]. Data primer terdiri atas volume lalu lintas, lama siklus sinyal, waktu keterlambatan, panjang antrean, serta kondisi fisik geometrik simpang. Sedangkan Dalam penelitian ini, data sekunder terdiri atas volume kendaraan tahunan, karakteristik demografis, dan data pemanfaatan lahan.

2.3. Pengumpulan Data

Analisis simpang bersinyal pada penelitian ini memanfaatkan beberapa jenis data yang telah

Informasi Artikel

Diterima Redaksi : 01-10-2025 | Selesai Revisi : 27-10-2025 | Diterbitkan Online : 30-10-2025

dikumpulkan.

2.3.1 Data Lalu Lintas

Arus lalu lintas yang dianalisis meliputi volume serta kondisi perjalanan untuk masing-masing tipe kendaraan—LV, HV, MC, dan UM. Data ini dipilih sesuai arah gerakan, yaitu belok kiri, belok kanan, dan lurus, dengan sumber pengumpulan dari survei langsung di lapangan yang dilaksanakan pada pukul 07.00 – 08.00 pagi.

2.3.2 Data Tundaan dan Panjang Antrian

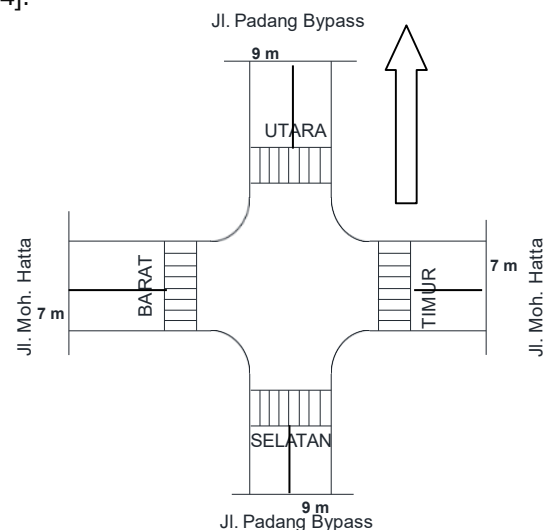
Penggunaan data tundaan dan panjang antrian memiliki peran yang sangat penting dalam proses kalibrasi perhitungan kinerja simpang berdasarkan pedoman Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997 [3]. Kalibrasi ini diperlukan karena pada kenyataannya, kondisi lalu lintas di lapangan sering kali tidak sepenuhnya sesuai dengan kondisi ideal atau asumsi dasar yang digunakan dalam perhitungan teoretis. Perbedaan tersebut dapat disebabkan oleh berbagai faktor, seperti perilaku pengemudi yang beragam, tingkat kepatuhan terhadap aturan lalu lintas, kondisi geometrik jalan, serta keberadaan hambatan samping yang tidak selalu terakomodasi secara sempurna dalam rumus perhitungan.

Dengan mengumpulkan data tundaan dan panjang antrian secara langsung di lapangan, peneliti dapat memperoleh gambaran yang lebih realistis mengenai kinerja simpang. Data tersebut kemudian digunakan untuk menyesuaikan hasil perhitungan teoretis agar mencerminkan kondisi aktual, sehingga tingkat keakuratan analisis meningkat. Selain itu, hasil kalibrasi ini juga membantu dalam merancang strategi pengaturan lalu lintas yang lebih efektif,

seperti pengaturan ulang waktu siklus lampu lalu lintas, perbaikan desain geometrik simpang, atau penentuan prioritas arus lalu lintas tertentu. Dengan demikian, proses kalibrasi tidak hanya berfungsi untuk mengurangi kesenjangan antara teori dan praktik, tetapi juga menjadi dasar dalam pengambilan keputusan teknis yang berdampak langsung terhadap kelancaran dan keselamatan lalu lintas.

2.3.3. Data Geometri Simpang.

Geometri simpang tidak hanya penting bagi perhitungan lalu lintas, melainkan juga berperan dalam menentukan kapasitas masing-masing pendekatan, seperti banyaknya lajur dan lebar tiap lajur. Parameter-parameter geometri seperti radius tikungan, sudut simpang, kanal, serta zebra cross diperlukan sebagai bahan analisis konflik dan keselamatan [4].



Gambar 2. Geometri Simpang

2.3.4. Kondisi Lingkungan.

Pengumpulan data kondisi lingkungan yang digunakan untuk mengidentifikasi hambatan samping seperti parkir dibadan jalan, PKL atau angkot yang ngetem

Informasi Artikel

Diterima Redaksi : 01-10-2025 | Selesai Revisi : 27-10-2025 | Diterbitkan Online : 30-10-2025

2.3.5. Teknik Pengolahan Data

Pengolahan data mengikuti prosedur teknis yang sistematis dengan tahapan berdasarkan aturan MKJI tahun 1997 [5].

2.3.5.1. Arus Jenuh Nyata (S)

Arus jenuh di lapangan merupakan produk dari arus jenuh dasar (S_0) pada kondisi ideal dengan faktor penyesuaian (F) yang mewakili kondisi eksisting, serta diekspresikan dalam smp per jam hijau.

$$S = S_0 \times F_{CS} \times F_{SF} \times F_P \times F_G \times F_{RT} \times F_{LT} \quad (3)$$

Dalam rumus tersebut, S menyatakan arus jenuh aktual dalam satuan smp per jam hijau. Faktor koreksi yang digunakan terdiri dari F_{CS} sebagai penyesuaian ukuran kota, F_{SF} sebagai koreksi hambatan samping, F_P untuk kondisi parkir di tepi jalan, F_G terkait dengan gradien jalan, serta F_{RT} dan F_{LT} yang masing-masing mengakomodasi pergerakan belok kanan dan belok kiri.

Tabel 1. Factor Penyesuaian

Kode Pendekat	S_0	F_{CS}	F_{SF}	F_P	F_G	F_{RT}	F_{LT}
U	3800	1	0,95	1	1	1,07	0,97
T	4700	1	0,95	1	1	1,07	0,96
S	3800	1	0,95	1	1	1,10	0,97
B	4700	1	0,95	1	1	1,04	0,93

2.3.5.2. Rasio Arus (FR)

Rasio arus (FR) menggambarkan hubungan antara volume lalu lintas dan kapasitas arus jenuh pada suatu pendekatan. FR dihitung menggunakan persamaan $FR = Q/S$, dengan Q sebagai laju arus kendaraan (smp/jam) dan S sebagai arus jenuh (smp/jam pada fase hijau). Nilai kritis atau FR_{crit} ditentukan dari

penjumlahan rasio arus kritis pada persimpangan.

Nilai IFR diperoleh dari penjumlahan seluruh rasio arus kritis pada simpang $IFR = \sum(FR_{crit})$. Berdasarkan nilai tersebut, rasio fase (PR) untuk setiap fase dapat ditentukan dengan rumus. $PR = FR_{crit}/IFR$ Dalam hal ini, FR_{crit} menunjukkan nilai rasio arus tertinggi dari pendekatan yang terhenti pada satu fase, sedangkan IFR merupakan total FR_{crit} dari seluruh fase pada persimpangan.

2.3.5.3 Perhitungan Waktu Siklus (Cua)

Siklus sinyal lalu lintas adalah total waktu yang dibutuhkan untuk menjalankan satu rangkaian penuh indikasi sinyal, dimulai dari fase hijau sampai kembali ke fase hijau selanjutnya. Variasi jenis siklus ditampilkan pada Tabel 1. Nilai waktu siklus sebelum dilakukan penyesuaian (Cua) pada kendali tetap diperoleh melalui persamaan:

$$Cua = (1,5.LTI + 5)/(1-IFR) \quad (4)$$

Dimana:

Cua menunjukkan panjang siklus dalam satuan detik.

LTI merupakan waktu hilang pada setiap siklus, dinyatakan dalam detik.

IFR adalah rasio arus lalu lintas terhadap arus jenuh.

Tabel 2. Pengaturan Waktu Siklus

Tipe Pengaturan	Waktu Siklus yang Layak (detik)
2 Phase	40 - 80
3 Phase	50 - 100
4 Phase	80 - 130

Sumber : Departemen PU (1997)

Nilai waktu siklus hasil penyesuaian (c) ditentukan dari jumlah waktu hijau yang telah dibulatkan dan komponen waktu hilang, yang

Informasi Artikel

Diterima Redaksi : 01-10-2025 | Selesai Revisi : 27-10-2025 | Diterbitkan Online : 30-10-2025

dapat dituliskan dengan persamaan:

$$c = \sum g + LTI \quad (5)$$

2.3.5.4. Kinerja Simpang

Evaluasi kinerja simpang tidak terlepas dari tiga faktor utama, yaitu lampu lalu lintas, kapasitas, dan tingkat pelayanan. Supaya operasi simpang bersinyal berjalan efektif, kapasitas dan tingkat pelayanan harus diperhitungkan [7]. Indikator yang umum digunakan antara lain panjang antrean, besarnya tundaan, serta jumlah kendaraan yang harus berhenti.

a. Kapasitas Simpang (C)

Kapasitas simpang merupakan besarnya kemampuan suatu persimpangan dalam menyalurkan arus lalu lintas tertinggi per satuan waktu, yang dinyatakan dalam satuan smp per jam hijau [8]. Perhitungan kapasitas dilakukan pada tiap pendekat maupun pada kelompok lajur yang terdapat dalam pendekat tersebut. Kapasitas persimpangan dapat dihitung menggunakan rumus.

$$C = S.g/c \quad (6)$$

Penjelasan simbol dalam persamaan:

C menunjukkan kapasitas (smp/jam hijau)

S adalah arus jenuh (smp/jam hijau)

g menyatakan waktu hijau (dalam detik)

c mengacu pada panjang siklus (detik)

Arus lalu lintas (Q) untuk setiap jenis pergerakan, baik belok kiri (QLT), belok kanan (QRT), maupun lurus (QST) pada Tabel 2, dikonversikan dari satuan kendaraan per jam menjadi satuan mobil penumpang (smp/jam). Proses konversi ini menggunakan nilai ekivalensi mobil penumpang (emp) yang disesuaikan dengan tipe pendekatan, apakah

termasuk pendekatan terlindung atau pendekatan terlawan.

Tabel 3. Konversi kendaraan dari smp ke emp

Jenis Kendaraan	emp untuk tipe pendekat	
	Terlindung	Terlawan
Kend. Berat (HV)	1,3	1,3
Kend. Ringan (LV)	1,0	1,0
Sepeda Motor (MC)	0,2	0,4

Sumber: Departemen PU (1997)

2.3.5.5. Tingkat Pelayanan Simpang

Pada tingkat pelayanan dipakai untuk menggambarkan mutu kondisi lalu lintas yang dapat diterima oleh pengemudi [9]. Pada Tabel 3 ditampilkan klasifikasi tingkat pelayanan yang dijadikan acuan dalam menilai dampak peningkatan volume kendaraan. Penilaian ini menggunakan skala mulai dari A sampai dengan F.

Tabel 4. Parameter Tingkat Pelayanan

Durasi tundaan per unit kendaraan (detik/kendaraan)	Klasifikasi Mutu Pelayanan
<5	A
5,1 – 15	B
15,1 – 25	C
25,1 – 40	D
40,1 – 60	E
>60	F

Sumber : US-HCM, 1985

2.3.5.6. Penggunaan Sinyal

Lampu lalu lintas tiga fase (merah, kuning, hijau) yang ditunjukkan pada Tabel 4 dimanfaatkan untuk memisahkan lintasan kendaraan yang berpotensi bertabrakan dalam aspek waktu [10]. Sementara itu, pengaturan interval antar-hijau berdasarkan skala simpang mengikuti ketentuan MKJI (1997) yang ditampilkan pada tabel.

Tabel 5. Waktu antar hijau

Ukuran Simpang	Lebar Jalan Rata-rata	Nilai Normal Waktu Antar Hijau
----------------	-----------------------	--------------------------------

Informasi Artikel

Diterima Redaksi : 01-10-2025 | Selesai Revisi : 27-10-2025 | Diterbitkan Online : 30-10-2025

Kecil	6-9 m	4 det per fase
Sedang	10-14 m	5 det per fase
Besar	≥ 15 m	≥ 6 det per fase

Sumber : Departemen PU (1997)

Waktu all red atau merah semu dibutuhkan pada akhir setiap fase sinyal lalu lintas sebagai jeda. Jeda ini memberi kesempatan bagi kendaraan terakhir yang masih melintasi garis henti ketika lampu kuning berakhir untuk keluar dari area konflik, sehingga tidak bertabrakan dengan kendaraan pertama pada fase berikutnya yang mulai bergerak saat lampu hijau menyala.

Waktu merah semua ditentukan oleh kecepatan serta jarak kendaraan yang bergerak dari garis henti menuju titik konflik, serta dipengaruhi oleh panjang kendaraan yang meninggalkan garis henti.

Titik konflik kritis pada setiap fase (I) merupakan lokasi yang menentukan besarnya waktu merah semu paling panjang.

$$\text{Merah semua} = \left[\frac{(Lev + Iev)}{V_{ev}} - \frac{Lav}{V_{av}} \right]_{\max} \quad (7)$$

Dimana :

LEV, LAV = Panjang lintasan dari garis henti menuju titik konflik, baik untuk kendaraan berangkat maupun kendaraan datang (m).

IEV = Panjang fisik kendaraan yang melintas dari garis henti (m).

VEV, VAV = Kecepatan tempuh kendaraan menuju dan dari garis henti (satuan m/det).

VEV, VAV, dan IEV ditentukan berdasarkan susunan arus lalu lintas serta karakteristik kecepatan di lokasi pengamatan. Pada

penelitian ini, nilai yang digunakan disesuaikan dengan kondisi lalu lintas di Indonesia.

VAV (arus datang) = 10 m/detik untuk kendaraan bermotor.

VEV (arus berangkat) = 10 m/detik untuk kendaraan bermotor, 3 m/detik untuk kendaraan tidak bermotor, dan 1,2 m/detik bagi pejalan kaki.

IEV bernilai 5 m untuk kendaraan ringan maupun berat (LV atau HV), serta 2 m untuk kendaraan bermotor tipe MT maupun kendaraan tidak bermotor (UM).

Waktu hilang (LTI) di sebuah simpang merupakan hasil penjumlahan waktu antar-hijau [11].

$$LTI = \sum (\text{MERAH SEMUA} + \text{KUNING}) \quad (8)$$

Dimana:

LTI menunjukkan *waktu hilang*, sedangkan IGI merepresentasikan *interval antar hijau*.

Di Indonesia, waktu nyala lampu kuning untuk sinyal lalu lintas perkotaan biasanya berada pada rentang 4 detik.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Deskripsi umum simpang.

Persimpangan bersinyal ini merupakan simpang empat yang berada di ruas Jalan Padang Bypass – Jalan Moh. Hatta, dengan sistem pengendalian lampu lalu lintas empat fase. Persimpangan tersebut dilengkapi Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas (APILL) yang bekerja otomatis menggunakan pengaturan

Informasi Artikel

Diterima Redaksi : 01-10-2025 | Selesai Revisi : 27-10-2025 | Diterbitkan Online : 30-10-2025

waktu tetap.

Tabel 6. Kondisi Lapangan

Kode Pendekat	Tipe Lingkungan Jalan	Hambatan Samping Tinggi (T) atau Rendah (R)	Median Ya/Tidak
U	COM	Rendah	Ya
S	COM	Rendah	Ya
T	COM	Rendah	Ya
B	COM	Rendah	Ya

3.2 Data Volume Lalu Lintas

Hasil pengolahan data pada penelitian ini berupa volume kendaraan yang diperoleh dari kegiatan survei lalu lintas secara langsung di lapangan. Pengumpulan data dilakukan secara sistematis pada saat jam puncak pagi hari, yaitu periode ketika intensitas pergerakan kendaraan berada pada tingkat tertinggi.

Pengamatan dilakukan pada setiap lengan simpang untuk mengidentifikasi volume kendaraan berdasarkan arah pergerakan, meliputi manuver belok kiri, lurus, dan belok kanan. Seluruh data yang tercatat kemudian dikonversi ke dalam satuan mobil penumpang per jam (smp/jam) untuk memudahkan proses analisis dan perbandingan dengan pedoman perencanaan lalu lintas yang berlaku. Pendekatan ini memungkinkan peneliti untuk memperoleh gambaran yang lebih komprehensif mengenai pola pergerakan kendaraan pada jam puncak, sehingga dapat digunakan sebagai dasar dalam perhitungan kapasitas simpang, evaluasi kinerja lalu lintas, serta perancangan strategi pengendalian arus yang lebih efektif.

Tabel 7. Arus Lalu Lintas (Q)

Kaki Simpang	LT	ST	RT	Q
Jl. Pdg	178	619	322	1119

Bypass (U)				
Jl. Pdg	113	390	318	821
Bypass (S)				
Jl. Moh.	248	474	117	839
Hatta (B)				
Jl. Moh	164	388	178	730
Hatta (T)				

3.3. Kapasitas (C) dan Derajat Kejenuhan (DS). Besaran kapasitas pada setiap pendekat simpang dipengaruhi oleh perbandingan antara waktu hijau dan arus jenuh yang telah disesuaikan dengan kondisi lapangan. Waktu hijau menentukan durasi efektif pergerakan kendaraan, sedangkan arus jenuh menunjukkan jumlah maksimum kendaraan yang dapat melintas dalam satuan waktu tertentu.

Selain itu, tingkat kejenuhan pada tiap pendekat juga dianalisis untuk mengetahui hubungan antara volume aktual dan kapasitas. Jika tingkat kejenuhan mendekati atau melebihi satu, hal ini mengindikasikan simpang berada dalam kondisi padat atau jenuh. Analisis kedua parameter tersebut penting untuk menilai kinerja simpang dan merumuskan strategi pengaturan lalu lintas yang tepat.

Tabel 8. Kapasitas (C)

Kaki Simpang	S (smp/jam)	g (det)	c (det)	C (smp/jam)
1	2	3	4	2.(3/4)
Jl. Pdg. Bypass (U)	3.747	59	185	1.195
Jl. Pdg Bypass (S)	3.851	42	185	874
Jl. Moh. Hatta (B)	4.319	38	185	887
Jl. Moh Hatta (T)	4.586	32	185	793

Tabel 9. Derajat Kejenuhan (DS)

Kaki Simpang	Q (smp/jam)	C (smp/jam)	DS
1	2	3	2/3
Jl. Pdg. Bypass (U)	1.119	1.195	0.936
Jl. Pdg	821	874	0.939

Informasi Artikel

Diterima Redaksi : 01-10-2025 | Selesai Revisi : 27-10-2025 | Diterbitkan Online : 30-10-2025

Bypass (S)			
Jl. Moh.	839	887	0.946
Hatta (B)			
Jl. Moh.	730	793	0.921
Hatta (T)			

3.4. Tundaan Rata-Rata (D)

Nilai tundaan rata-rata (D) diperoleh melalui perhitungan tundaan lalu lintas (DT) dan tundaan geometrik (DG). Ringkasan hasilnya tercantum dalam Tabel 8.

Tabel 10. Tundaan Rata-Rata (D)			
Kaki Sim pang	DT (det/smp)	DG (det/smp)	D (det/smp)
1	2	3	2+3
Jl. Pdg. Bypass (U)	82,8	2,98	85,8
Jl. Pdg. Bypass (S)	90,9	7,4	98,3
Jl. Moh. Hatta (B)	92,5	3,64	96,1
Jl. Moh. Hatta (T)	100,4	3,74	104,1

3.5. Panjang Antrian (QL)

Nilai panjang antrian (QL) ditentukan berdasarkan jumlah maksimum antrian (NQmax) yang terbentuk pada setiap siklus sinyal. Komponen antrian ini terdiri dari sisa kendaraan dalam satuan smp pada akhir fase hijau sebelumnya serta tambahan kendaraan yang tiba selama fase lampu merah. Untuk memperoleh panjang antrian, dilakukan perhitungan dengan mengalikan jumlah smp dengan luas rata-rata per kendaraan sebesar 20 m², kemudian hasilnya dibagi dengan lebar jalur masuk. Cara ini memberikan estimasi panjang antrian aktual yang lebih mendekati kondisi lapangan.

Tabel 11. Panjang Antrian (QL)				
Kaki Sim pang	Koefisien	W (meter)	NQmax (meter)	QL (meter)
1	2	3	4	(4.2)/3
Jl. Pdg. Bypass (U)	20	9	78	173
Jl. Pdg. Bypass (S)	20	9	60	133
Jl. Moh.	20	7	52	148

Hatta (B)				
Jl. Moh	20	7	50	143
Hatta (T)				

3.6. Tingkat Pelayanan (LOS)

Didasarkan pada tundaan mengacu pada MKJI 1997 Level of Service (LOS) simpang Jalan Padang Bypass dan jalan Moh. Hatta berada pada E menunjukkan kondisi lalu lintas Hampir macet. Analisis yang dilakukan mengindikasikan bahwa simpang bersinyal Jalan By Pass – Jalan Moh. Hatta masih bermasalah, khususnya karena kinerja simpang kurang baik pada periode puncak pagi.

a) Persimpangan Berdiri Sendiri dengan APILL
Simpang yang masuk dalam kategori tingkat pelayanan rendah (LOS E) ditandai dengan tundaan rata-rata melebihi 80 detik. Hal ini menunjukkan bahwa sistem pengaturan APILL pada simpang tersebut belum berfungsi secara optimal. Oleh karena itu, diperlukan penyesuaian kembali waktu sinyal dengan menambah durasi hijau pada lengan simpang yang mengalami kejenuhan, khususnya di sisi utara, barat, dan timur. Penerapan sistem empat fase pada simpang bersinyal empat lengan justru memperburuk kondisi lalu lintas, ditandai oleh bertambahnya panjang antrian, jumlah kendaraan yang harus berhenti, serta lamanya tundaan, meskipun masih memberikan manfaat dalam menekan potensi kecelakaan dibandingkan dengan pola dua fase.

b) Perhitungan Kebutuhan Siklus Optimum
Persimpangan

Analisis siklus optimum ini sangat diperlukan. Formulasi dalam menghitung optimum.

Informasi Artikel

Diterima Redaksi : 01-10-2025 | Selesai Revisi : 27-10-2025 | Diterbitkan Online : 30-10-2025

$$Co = \frac{1,5 LTI + 5}{1 - IFR} \quad (9)$$

Dimana :

LTI = Waktu hilang total (detik)

IFR = Arus dibagi dengan arus jenuh
(detik)

Jadi kebutuhan waktu siklus optimum untuk simpang 4 fase tersebut adalah :

Periode waktu puncak pagi (waktu siklus awal = 141 detik) dan waktu siklus optimumnya adalah :

LTI = Waktu hilang total (detik) = 14 detik

IFR = Arus dibagi dengan jenuh

Q/S = 0,865 detik (Hasil analisa)

$$Co = \frac{1,5 LTI + 5}{1 - IFR} = \frac{1,5 (14) + 5}{1 - 0,865} = 192,6 \approx 193 \text{ detik}$$

Ternyata waktu siklus awal lebih rendah dari waktu siklus optimum yang dihitung maka tindakan perbaikan perlu dilakukan tidak dengan mendekati atau sama waktu siklus awal dengan waktu siklus optimum $Co = 193$ detik. Langkah perbaikan dengan menaikkan waktu siklus ke C optimum sehingga penyesuaian ini akan memberi lebih banyak waktu hijau kepada setiap fase dan manfaatnya mengurangi jumlah kendaraan tersisa tiap siklus, menurunkan DS pada lengan-lengan sibuk dan menurunkan total tundaan rata-rata kendaraan

Tindakan perbaikan tambahan yang juga dapat dilakukan dengan penambahan kapasitas geometrik seperti pelebaran lajur pendekat, Revisi pembagian fase, Optimalisasi waktu hijau, manajemen lalu lintas tambahan seperti larangan belok tertentu pada jam sibuk dan

koordinasi simpang dimana koordinasi yang buruk bisa menyebabkan penumpukan antrean dari simpang tetangga.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis terhadap simpang bersinyal Jalan Padang Bypass – Jalan Moh. Hatta, dapat disimpulkan bahwa:

1. Volume lalu lintas pada jam puncak pagi hari tercatat sebesar 3.510 smp/jam.
2. Kapasitas tiap pendekat adalah: Utara 1.195 smp/jam, Timur 793 smp/jam, Selatan 874 smp/jam, dan Barat 887 smp/jam.
3. Derajat kejenuhan (DS) diperoleh: Utara 0,936, Timur 0,922, Selatan 0,938, dan Barat 0,946, dengan nilai tertinggi pada pendekat Barat.
4. Evaluasi kinerja simpang menunjukkan bahwa kondisi pengaturan sinyal di lapangan belum sesuai dengan pedoman MKJI (1997). Pada kondisi puncak pagi hari, panjang siklus lapangan tercatat 141 detik, sedangkan hasil perhitungan menunjukkan 185 detik dengan waktu siklus optimal sebesar 193 detik.
5. Tundaan rata-rata (delay) tiap pendekat adalah: Utara 85,8 det/smp, Selatan 98,3 det/smp, Timur 104,1 det/smp, dan Barat 96,14 det/smp.
6. Panjang antrian maksimum tercatat: Utara 173 m, Selatan 133 m, Timur 143 m, dan Barat 148 m.
7. Untuk meningkatkan kinerja simpang, diperlukan penyesuaian waktu sinyal, peningkatan kapasitas geometrik

Informasi Artikel

Diterima Redaksi : 01-10-2025 | Selesai Revisi : 27-10-2025 | Diterbitkan Online : 30-10-2025

melalui pelebaran lajur pendekat, penerapan manajemen lalu lintas, serta koordinasi antar simpang agar diperoleh tingkat pelayanan yang lebih baik.

Sumbawa Besar). INERSIA: LNformasi Dan Ekspose Hasil Riset Teknik Sipil Dan Arsitektur, 16(1), 74–84.

- [11] Dwija Wirianata, A., As, S., & Sumiyattinah, D. (2019). *Perencanaan traffic light pada simpang Jalan Jenderal Urip Sumoharjo–Jalan Hos Cokroaminoto–Jalan Johar–Jalan Merdeka Kota Pontianak* (pp. 1–10).

Daftar Rujukan

- [1] MKJI. (1997). In departemen pekerjaan umum, "Manual Kapasitas Jalan Indonesia" (pp. 1–573).
- [2] Asri, S. K., & Julisman, I. (2022). Pengaruh Citra Merek dan Kualitas Produk Philips terhadap Minat Beli Konsumen pada Yogya Garnd Majalengka. *Jurnal Impresi Indonesia*. <https://doi.org/10.36418/jii.v1i3.40>
- [3] Febrian, F. (2024). Analisis Perencanaan Penerapan Persimpangan Bersinyal Dinamis (Atuated Traffic ControlSystem) Pada Persimpangan Di Kota Palembang. *Jurnal Teknik Sipil Dan Lingkungan*, 2(3), 397–406.
- [4] Valdiansyah, M., Prastica, F. I., & Wijanarko, D. (2024). Analisis Pengaruh Desain Geometrik Jalan Terhadap Tingkat Kecelakaan Lalu Lintas Di Lokasi Rawan Kecelakaan (Analysis of the Effect of Road Geometric Design on Traffic Accident Levels in Accident-Prone Locations). *Jurnal Teknik Sipil Universitas Tulungagung (DAKTILITAS)*, 4(2), 65–73. <http://journal.unita.ac.id/index.php/daktalitas/>
- [5] PDRJD SK No.273/HK.105/DJRD/96. (1996). Pedoman Teknis Pengaturan Lalu Lintas di Persimpangan Berdiri Sendiri Dengan Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas. 1–85.
- [6] Hobbs, F.D, 1995, *Perencanaan dan Teknik Lalu Lintas*, Penerbit Gadjah Mada University Press.
- [7] Haryanto, Jono, 2004, PERENCANAAN PERSIMPANGAN SEBIDANG JALAN RAYA, JTS, FTSPUSU, Sumatra Utara.
- [8] Oglesby, C. H., Hicks, R. G. 1982. TEKNIK JALAN RAYA, Edisi ke-4 (terjemahan), Erlangga, Jakarta.
- [9] Direktorat Jenderal Perhubungan Darat. 1999. Pedoman Pengumpulan Data Lalu Lintas Jalan. Jakarta : Direktorat bina Sistem Lalu lintas dan Angkutan Kota.
- [10] Suryaningsih, O. F., Hermansyah, H., & Kurniati, E. (2020). Signalized Intersection Performance Analysis (Case Study Hasanuddin street-Kamboja street,

Informasi Artikel

Diterima Redaksi : 01-10-2025 | Selesai Revisi : 27-10-2025 | Diterbitkan Online : 30-10-2025