

Diterima : 28 Oktober 2024 | Selesai Direvisi : 19 November 2024 | Disetujui : 27 November 2024 | Dipublikasikan : Desember 2024

DOI : <http://doi.org/10.24853/jk.16.1.119-130>

Copyright © 2024 Jurnal Konstruksia

This is an open access article under the CC BY-NC licence (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>)

Manajemen Lalu Lintas Pada Simpang 3 Lengan Dengan Tinjauan Tundaan

Andika Setiawan¹, Harwidyo Eko Prasetyo¹, David Muhtadi¹, Shinta Novriani² dan Trijeti¹

¹Prodi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Jakarta, Jl. Cempaka Putih Tengah 27, Jakarta, 10510

Email korespondensi: andika.setiawan@umj.ac.id

²Prodi Teknik Sipil, Universitas Swadaya Gunung Jati, Jl. Pemuda Raya No.32, Kota Cirebon, Jawa Barat 45132

ABSTRAK

Suatu perkotaan tidak lepas dari kepadatan lalu lintas karena pergerakan manusia yang tinggi. Pada kasus simpang 3 lengan salah satunya ialah kemacetan. Untuk itu perlu dilakukan kajian pada simpang tersebut untuk mengevaluasi kinerja pada simpang. Simpang yang dikatakan mengalami kemacetan jika nilai derajat kejenuhan lebih dari 1. Hasil kondisi eksisting yang dievaluasi maka dapat dilakukan pengambilan keputusan terhadap simpang tersebut. Untuk metodologi dengan mensurvei lalu lintas yang didapatkan dengan 3 jenis kendaraan yaitu mobil penumpang, kendaraan besar dan sepeda motor. Survei dilakukan selama 3 hari untuk mendapatkan volume kendaraan perharinya. Berdasarkan hal tersebut maka dilakukan analisis lebih lanjut. Untuk analisis pertama dilakukan dengan melihat pada kondisi eksisting berdasarkan volume kendaraan yang di survei. Berdasarkan data volume kendaraan dihubungkan terhadap kapasitas. Kapasitas melihat dari rumus yang ada di MKJI. Pada tinjauan kapasitas melihat faktor-faktor diantaranya pendekatan rata-rata, faktor median, ukuran kota, faktor hambatan samping, dan aspek lainnya. Pada analisis eksisting pada simpang 3 lengan tersebut didapat nilai derajat kejenuhan sebesar 1,1. Untuk nilai tundaan pada kondisi eksisting pada simpang 3 lengan didapat sebesar 21,81 det/smp. Dengan kondisi derajat kejenuhan yang lebih dari 1, maka perlu dilakukan manajemen lalu lintas pada simpang tersebut. Fungsi dari manajemen lalu lintas untuk menurunkan nilai derajat kejenuhan yang diharapkan saat diaplikasikan tingkat kemacetan dapat terurai. Manajemen lalu lintas yang dilakukan dengan memasang *barrier* pada simpang tersebut. Dengan manajemen lalu lintas berupa pemasangan *barrier* pada simpang tersebut didapat nilai derajat kejenuhan sebesar 0,7. Dengan pemasangan *barrier* didapat nilai tundaan sebesar 10,87 det/smp.

Kata kunci: Simpang, Derajat Kejenuhan, Tundaan

ABSTRACT

An urban area is inseparable from traffic congestion due to the high mobility of its population. In the case of a three-leg intersection, one of the main issues is congestion. Therefore, it is necessary to conduct a study of the intersection to evaluate its performance. An intersection is considered congested if the degree of saturation exceeds 1. By evaluating the existing conditions, decisions can be made to address the intersection's issues. The methodology involves conducting a traffic survey that categorizes three types of vehicles: passenger cars, heavy vehicles, and motorcycles. The survey is carried out over three days to obtain daily traffic volumes. Based on the survey results, further analysis is conducted. The first analysis focuses on the existing conditions by examining the surveyed traffic volume. The traffic volume data is compared to the intersection's capacity. The capacity is calculated using formulas from the Indonesian Highway Capacity Manual (MKJI). The capacity analysis considers factors such as average approach flow, median factors, city size, side friction factors, and other relevant aspects. In the existing conditions analysis of the three-leg intersection, the degree of saturation is found to be 1.1. The delay for the existing conditions is calculated at 21.81 seconds

per passenger car unit (pcu). With a degree of saturation exceeding 1, traffic management measures are necessary to address the congestion. The purpose of traffic management is to reduce the degree of saturation, aiming to alleviate congestion when implemented. Traffic management in this case involves installing barriers at the intersection. After implementing traffic management through barrier installation, the degree of saturation decreases to 0.7. The delay is also reduced to 10.87 seconds per passenger car unit (pcu). This indicates that the implementation of barriers effectively improves the intersection's performance and mitigates congestion.

Keywords: Intersection, Degree of Saturation, Delay

1. PENDAHULUAN

Suatu perkotaan tidak lepas dari kepadatan lalu lintas karena pergerakan manusia yang tinggi. Pergerakan manusia tersebut membutuhkan moda transportasi. Dominasi kepadatan sering terjadi pada transportasi darat. Salah satunya pada kota Bekasi yang merupakan daerah yang berkembang relatif cepat dan salah satu daerah di provinsi Jawa Barat yang memiliki penduduk cukup tinggi. Pada kajian kepadatan lalu lintas salah satunya dapat ditinjau dari Panjang antrian. Pada peraturan yang ada di Indonesia mengenai kapasitas jalan menjadikan Panjang antrian sebagai dasar indikator kemacetan. Baik pada simpang maupun bundaran dapat dilakukan identifikasi pada Panjang antrian yang bisa menentukan kapasitas jalan tersebut [1]. Secara prinsip kemacetan lalu lintas merupakan kondisi volume kendaraan yang tinggi pada suatu ruas atau simpang yang menyebabkan antrian kendaraan yang Panjang [5]. Hal ini menyebabkan pergerakan kendaraan menjadi terhambat, sehingga menciptakan antrian kendaraan yang panjang dan memperlambat mobilitas masyarakat. Fenomena ini umumnya disebabkan oleh kombinasi berbagai faktor, seperti jumlah kendaraan yang terus meningkat tanpa diimbangi dengan perluasan atau peningkatan kapasitas jalan, pengelolaan lalu lintas yang kurang efektif, serta perilaku pengemudi yang kurang disiplin, seperti parkir sembarangan atau melanggar aturan lalu lintas. Kepadatan lalu lintas juga salah satunya akibat konflik

antar kendaraan yang ingin menuju tujuan yang dihadapkan antar kendaraan lainnya [6]. Dengan adanya konflik pada suatu simpang atau ruas jalan dapat menyebabkan kemacetan karena kendaraan terhenti akibat adanya permasalahan di titik tersebut. Perlu dilihat akibat hal tersebut bisa menyebabkan kemacetan akibat konflik antar kendaraan. Aspek kemacetan lainnya bisa berdasarkan kecepatan pada kendaraan yang akan melintasi simpang jalan tersebut. Pada kemacetan tersebut juga meninjau dari kecepatan kendaraan [14]. Kecepatan kendaraan yang rendah atau bahkan mendekati berhenti maka menyebabkan kemacetan pada suatu rusa jalan tersebut. Pada peraturan yang ada di Indonesia, tingkat kepadatan ditentukan pada derajat kejenuhan pada suatu simpang [11]. Semakin tinggi derajat kejenuhan yaitu > 1 maka akan terjadi kepadatan yang tinggi pada simpang. Hal ini terjadi antara hubungan antara kapasitas pada suatu simpang terhadap volume kendaraan yang meninjau dari simpang tersebut.

Dalam penerapan lalu lintas juga melihat dari perkerasan jalan yang ada disimpang tersebut [10]. Dengan jalan yang rata maka tidak terjadi pengurangan kecepatan atau hambatan pada kendaraan. Dalam penerapan manajemen lalu lintas, kondisi perkerasan jalan di area persimpangan menjadi salah satu aspek penting yang harus diperhatikan. Perkerasan jalan di persimpangan memiliki peran utama dalam menunjang kelancaran arus lalu lintas, memberikan kenyamanan bagi

pengguna jalan, serta meningkatkan keselamatan. Pemeliharaan rutin terhadap perkerasan jalan di area persimpangan sangat penting untuk memastikan fungsionalitasnya tetap optimal.

Pada simpang tersebut juga memperhatikan keselamatan pada manusia yang akan menggunakan simpang [3]. Pada persimpangan harus dilengkapi dengan fasilitas yang memadai, seperti rambu lalu lintas yang jelas, marka jalan yang terlihat, dan sinyal lampu lalu lintas yang terkoordinasi dengan baik. Selain itu, area penyeberangan untuk pejalan kaki, seperti zebra cross atau jembatan penyeberangan, harus dirancang dengan mempertimbangkan aksesibilitas dan keamanan.

Penelitian ini berlokasi pada simpang 3 lengan yang ada di kota Bekasi, Jawa Barat. Tahapannya merupakan melihat dari kondisi eksisting yang berlanjut membuat alternatif jika memang kondisi eksisting mengalami kemacetan.

2. LANDASAN TEORI

Pada analisis ini memerlukan beberapa pembahasan yang berkaitan simpang tersebut. Berikut beberapa aspek yang akan digunakan pada analisis simpang 3 lengan.

Karakteristik lalu lintas

Pada lalu lintas juga memperhatikan karakteristik arus lalu lintas tersebut [9]. Karakteristik arus lalu lintas merupakan elemen penting dalam analisis transportasi, yang mencakup beberapa parameter utama seperti volume, kecepatan, dan kepadatan kendaraan. Ketiga parameter ini saling berkaitan dalam menentukan bagaimana arus kendaraan bergerak disuatu ruas jalan atau simpang. Volume kendaraan menunjukkan jumlah kendaraan yang melintas dalam periode waktu tertentu, kecepatan mencerminkan laju rata-rata kendaraan di jalur tersebut, sementara

kepadatan mengindikasikan jumlah kendaraan yang berada disuatu area jalan per satuan panjang.

Selain itu, analisis karakteristik arus lalu lintas juga tidak dapat dilepaskan dari dua aspek penting lainnya, yaitu karakteristik kendaraan dan karakteristik jalan. Karakteristik kendaraan meliputi jenis, ukuran, berat, dan kemampuan akselerasi atau deselerasi kendaraan, yang dapat memengaruhi perilaku kendaraan saat melaju, berhenti, atau bermanuver. Sementara itu, karakteristik jalan mencakup desain geometrik, seperti lebar jalan, jumlah jalur, kelandaian, radius tikungan, serta kondisi permukaan jalan, yang secara langsung memengaruhi kenyamanan dan kecepatan perjalanan.

Persimpangan

Persimpangan adalah area pada jaringan jalan dimana beberapa lengan jalan bertemu dan saling terhubung pada satu titik tertentu [8]. Persimpangan memainkan peran penting dalam sistem transportasi karena merupakan titik dimana perubahan arah dan pergerakan kendaraan terjadi. Selain itu, persimpangan juga menjadi titik kritis dalam mengatur kelancaran arus lalu lintas, mengurangi potensi kemacetan, serta meminimalkan risiko kecelakaan. Oleh karena itu, desain dan pengelolaan persimpangan harus mempertimbangkan berbagai aspek, seperti volume kendaraan, pola pergerakan lalu lintas, dan kebutuhan pengguna jalan lainnya. Pada analisis di simpang tersebut menggunakan peraturan dari MKJI 1997 [13].

Simpang tiga lengan (atau simpang T) adalah jenis persimpangan dalam jaringan jalan dimana tiga lengan jalan bertemu pada satu titik. Simpang ini terdiri dari satu jalan utama (jalan prioritas) dan satu jalan yang bertemu dengan jalan utama dari arah tertentu, biasanya membentuk pola seperti huruf "T". Simpang tiga lengan adalah salah satu jenis simpang yang

paling sederhana dan umum ditemukan, baik dikawasan perkotaan.

Variabel lalu lintas simpang

Pada simpang tersebut dalam menganalisis diperlukan banyak variabel berdasarkan peraturan yang berlaku. Untuk variabel yang digunakan yaitu pada komposisi lalu lintas, nilai normal dan lainnya yang ditampilkan pada tabel berikut.

Tabel 1. Nilai Normal Komposisi Lalu Lintas Berdasarkan MKJI 1997

Ukuran kota (juta penduduk)	Komposisi lalu lintas kendaraan bermotor (%)			Rasio kendaraan tak bermotor, UM
	LV	HV	MV	
	>3,0	60	4,5	
1,0 – 3,0	55,5	3,5	41	0,05
0,5 – 1,0	40	3,0	57	0,14
0,1 – 0,5	63	2,5	34,5	0,05

Ukuran kota (juta penduduk)	Komposisi lalu lintas kendaraan tak bermotor, Rasio kendaraan tak bermotor, UM			Rasio kendaraan tak bermotor, UM
	LV	HV	MV	
	< 0,1	63	2,5	

Tabel 2. Nilai Normal Faktor- K

Lingkungan jalan	Faktor - k - ukuran kota	
	>1 juta	< 1 juta
Jalan pada daerah komersial dan jalan arteri	0,07 - 0,08	0,08 - 0,10
Jalan pada daerah pemukiman	0,08- 0,09	0,09- 0,12

Tabel 3. Nilai Normal Lalu Lintas Umum Berdasarkan MKJI 1997

Faktor	Normal
Faktor – ADDT	0,07- 0,12
Rasio arus jalan simpang PMI	0,25
Rasio belok – kiri PLT	0,15
Rasio belok – kanan PRT	0,85
Faktor – pcu, F pcu	

Faktor	Normal
Faktor – ADDT	0,07- 0,12
Rasio arus jalan simpang PMI	0,25
Rasio belok – kiri PLT	0,15
Rasio belok – kanan PRT	0,85
Faktor – pcu, F pcu	

Kapasitas dasar (CO)

Kapasitas dasar merupakan kapasitas persimpangan jalan total untuk suatu kondisi tertentu yang telah ditentukan sebelumnya (kondisi dasar), kapasitas dasar (smp/jam) ditentukan oleh tipe simpangan. Besarnya kapasitas dasar dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 4. Kapasitas Dasar (Co)

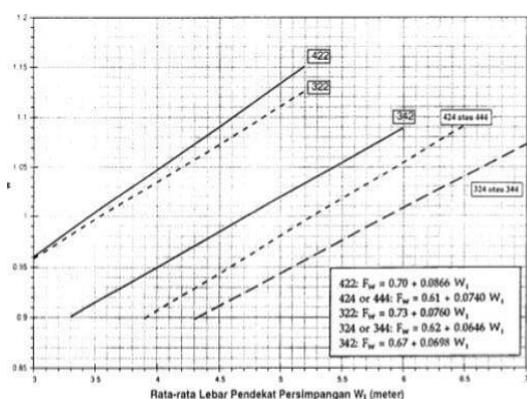
Tipe simpangan	Kapasitas dasar (smp/jam)
322	2700
342	2900
324 atau 344	3200
422	2900
424 atau 444	3400

Faktor penyesuaian

Faktor penyesuaian sendiri terdiri dari beberapa faktor yaitu faktor penyesuaian pendekat (fw), faktor penyesuaian median jalan (fm), faktor penyesuaian ukuran kota (fcs), faktor penyesuaian tipe lingkungan jalan hambatan samping dan kendaraan tidak bermotor (frsu).

Tabel 5. Faktor Penyesuaian Lebar Pendekat

Tipe simpang	Faktor penyesuaian lebar pendekat
422	$0,70 + 0,0866 W_1$
424 atau 444	$0,60 + 0,0740 W_1$
322	$0,73 + 0,0760 W_1$
324 atau 344	$0,62 + 0,0646 W_1$
342	$0,67 + 0,0698 W_1$



Gambar 1. Grafik Faktor Penyesuaian Lebar Pendekatan (FW)

Tabel 6. Faktor Penyesuaian Median Jalan Utama

Uraian	Tipe M	Faktor penyesuaian median, (FM)
Tidak ada median jalan utama	Tidak ada	1,00
Ada median jalan utama, lebar < 3m	sempit	1,05
Ada median jalan utama, lebar ≥ 3m	Lebar	1,20

Tabel 7. Faktor Penyesuaian Ukuran Kota

Ukuran kota (CS)	Penduduk (juta)	Faktor penyesuaian ukuran kota (Fcs)
Sangat kecil	< 0,1	0,82

kecil	0,1 – 0,5	0,88
sedang	0,5 – 1,0	0,94
besar	1,0 – 3,0	1,00
Sangat besar	>3,0	1,05

Tabel 8. Faktor Penyesuaian Tipe Lingkungan Jalan, Hambatan Sampung dan Kendaraan Tak Bermotor, (FSRU)

Lingkungan jalan (RE)	Kelas hambatan sampung (SF)	Rasio kendaraan bermotor (PUM)	kendaraan tak bermotor	tak bermotor	
tinggi	0, 9, 3	0, 8, 8	0, 7, 4	0, 7, 4	>0,2
sedang	0, 9, 4	0, 8, 5	0, 8, 0	0, 7, 5	0,7
rendah	0, 9, 5	0, 9, 6	0, 8, 1	0, 7, 6	0,7
Pemukiman	tinggi	0, 9, 6	0, 9, 7	0, 8, 7	0,7
	sedang	0, 9, 7	0, 9, 8	0, 8, 8	0,7
	rendah	0, 8, 8	0, 9, 9	0, 8, 9	0,7
Akses terbatas	Tinggi	1, 0, 0	0, 9, 9	0, 8, 8	0,7
	Sedang	0, 5, 0	0, 5, 0	0, 5, 0	0,5
	Rendah				

Tabel 9. Faktor Penyesuaian Arus Jalan Minor (FMI)

IT	FMI	PMI
422	$1,19 \times P_{MI}^2 - 1,19 \times P_{MI} + 1,19$	0,1-0,9

IT	F _{MI}	P _{MI}
424	16,6 x P _{MI} ⁴ - 33,3 x P _{MI} ³ + 25,3	0,1-
444	x P _{MI} ² - 8,6 x P _{MI} + 1,95	0,3
	1,11 x P _{MI} ² - 1,11 x	0,3-
		0,9
322	1,19 x P _{MI} ² - 1,19 x P _{MI} + 1,19	0,1-
		0,5
	-0,595 x P _{MI} ² + 0,595 x P _{MI} ³ +	0,5-
	0,74	0,9
342	1,19 x P _{MI} ² - 1,19 x P _{MI} + 1,19	0,1-
		0,5
	2,38 x P _{MI} ² - P 2,38 x P _{MI} +	0,5-
	1,49	0,9
324	16,6 x P _{MI} ² - 33,3 x P _{MI} ³ + 25,3	0,1-
344	x P _{MI} ² - 8,6 x P _{MI} + 1,95	0,3
	1,11 x P _{MI} ² - 1,11 x P _{MI} - 1,11	0,3-
		0,5
	-0,555 x P _{MI} ² + 0,555 x P _{MI} +	0,5-
	0,69	0,9

Derajat kejenuhan

Derajat kejenuhan (DS) merupakan rasio arus lalu lintas aktual (smp/jam) terhadap kapasitas (smp/jam), dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut.

$$DS = \frac{Q_{TOT}}{C} \quad (1)$$

Tundaan

Tundaan pada persimpangan adalah total waktu hambatan rata-rata yang dialami oleh kendaraan sewaktu melewati suatu simpang. Hambatan tersebut muncul jika kendaraan berhenti karena terjadinya antrian pada persimpangan sampai kendaraan itu keluar dari persimpangan karena kapasitas yang sudah tidak memadai. 1. Tundaan lalu lintas rata-rata simpang (DT_i), 2. Tundaan lalu lintas rata-rata di jalan major (DTMA), 3. Tundaan lalu lintas rata-rata di jalan minor (DTMI), 4. Tundaan geometrik simpang (DG), 5. Tundaan simpangan (D).

Manajemen lalu lintas

Manajemen lalu lintas serangkaian upaya yang bertujuan untuk mengatur,

mengendalikan, dan mengoptimalkan pergerakan kendaraan serta pengguna jalan lainnya agar tercipta arus lalu lintas yang aman, lancar, dan efisien. Pendekatan ini mencakup berbagai strategi, seperti pengaturan arus lalu lintas dengan rambu, sinyal lampu, dan marka jalan; rekayasa lalu lintas melalui desain geometrik jalan dan penambahan kapasitas jalur [2]. Manajemen lalu lintas melibatkan berbagai strategi, seperti pengaturan arus lalu lintas yang salah satu contohnya menggunakan rambu lalu lintas, marka jalan, dan sinyal lampu lalu lintas untuk mengatur pergerakan kendaraan.

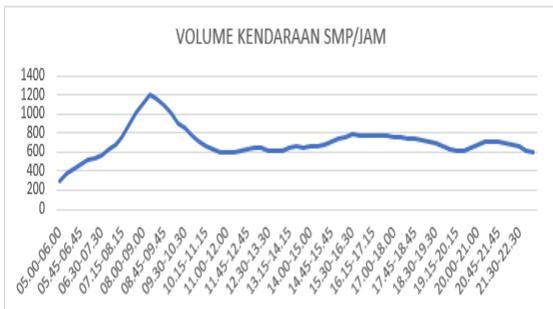
Rekayasa lalu lintas seperti melakukan perubahan fisik pada jalan, seperti pelebaran jalan, pembuatan jalur khusus, atau penambahan putaran balik untuk memperbaiki arus kendaraan. Pada manajemen terhadap pengelolaan waktu seperti Mengatur jadwal operasi lampu lalu lintas atau menerapkan sistem ganjil-genap untuk mengurangi volume kendaraan pada waktu tertentu. Pada manajemen lalu lintas tersebut [7]. Implementasi manajemen lalu lintas yang efektif menjadi kunci dalam menciptakan sistem transportasi yang berkelanjutan dan dapat memenuhi kebutuhan masyarakat yang terus berkembang.

3. METODOLOGI

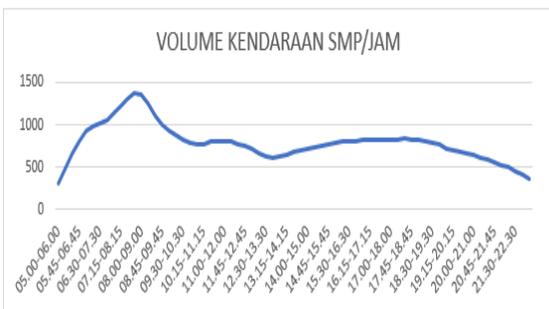
Untuk metodologi dalam menganalisis simpang tersebut dengan menggunakan MKJI 1997 baik pada metode survei dan analisis pada simpang tersebut. Dalam analisis perlu menghitung volume kendaraan yang akan melewati simpang tersebut [12]. Pada saat melakukan analisis diperlukan data kendaraan yang dihitung atau di survei selama 3 hari dan dalam perharinya dimulai dari pagi sampai malam. Dari 3 hari survei tersebut dicari volume kendaraan tertinggi diantara 3 hari tersebut. Dari hari tertinggi tersebut maka dilihat pada jam puncaknya untuk digunakan pada analisis yang dibutuhkan untuk mengevaluasi dari kondisi eksisting.

Pengumpulan data

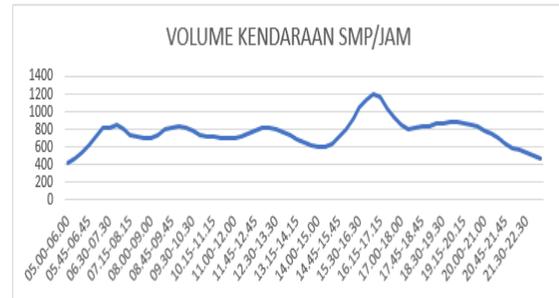
Teknik analisa yang akan dilakukan adalah dengan cara mengumpulkan data sekunder yaitu data yang dibutuhkan untuk mendukung analisa perhitungan dan juga data primer berupa kondisi geometrik, data lalu lintas, kondisi lingkungan dan dat sekunder berupa data jumlah penduduk. Berdasarkan pengamatan pada jalan lingkaran utara, jalan kh. muchtar tabrani dan jalan kaliabang tengah, lingkungan sekitar jalan merupakan kawasan pertokoan dengan stasiun pengisian bahan bakar umum (SPBU), dengan median jalan utama tanpa median. Survei mengambil beberapa data antara lain kendaraan bermotor (MC), kendaran ringan (VL), serta kendaraan berat (HV). Untuk grafik data volume lalu lintas ditampilkan pada gambar berikut.



Gambar 2. Gambar Grafik Volume Lalu Lintas smp/jam Arah Jalan Lkr. Utara



Gambar 3. Gambar Grafik Volume Lalu Lintas smp/jam Arah Jalan Kali Abang Tengah



Gambar 4. Gambar Grafik Volume Lalu Lintas smp/jam Arah Kh. Muchtar Tabrani

Pada data tersebut maka akan dilakukan analisis pada kondisi eksisting untuk melihat tingkat kepadatan pada simpang 3 lengan tersebut.

4. ANALISA DAN PEMBAHASAN

Pada simpang tersebut dilakukan analisis pada kondisi eksisting. Hal ini bertujuan untuk melakukan penilaian terhadap kinerja di lokasi tersebut. Untuk tahapan data yang telah diolah dibuat tabel untuk mempermudah dalam penyelesaian analisis tersebut. Untuk tabel volume kendaraan ditampilkan sebagai berikut.

Tabel 10. Volume Kendaraan

<i>Komposisi Lalu Lintas</i>		<i>Faktor SMP</i>	
<i>Arus Lalu Lintas</i>	<i>Arah</i>	<i>Total</i>	
<i>Pendekat</i>		<i>Kend/jam</i>	<i>Smp/jam</i>
JL. MAYOR TIMUR	Kiri	1033	560.6
	Lurus	1153	637.1
	Kanan	0	0
TOTAL		2186	1198
JL. MINOR SELATAN	Kiri	1101	661.4
	Lurus	0	0
	Kanan	940	531.3
TOTAL		2041	1193

Komposisi Lalu Lintas		Faktor SMP	
Arus Lalu Lintas	Arah	Total	
Pendekat		Kend/jam	Smp/jam
	Kiri	0	0
JL. MINOR BARAT	Lurus	1313	724.1
	Kanan	1175	657.3
TOTAL		2488	1381
JL. MINOR BARAT+MINOR SELATAN		4529	2574.1
JL. MAYOR + MINOR	Kiri	2134	1222
	Lurus	2466	1361.2
	Kanan	2115	1188.6
JL. MAYOR + MINOR TOTAL		6715	3772
RASIO JL. MINOR/(JL.MAYOR+MINOR TIMUR) TOTAL		0.33	

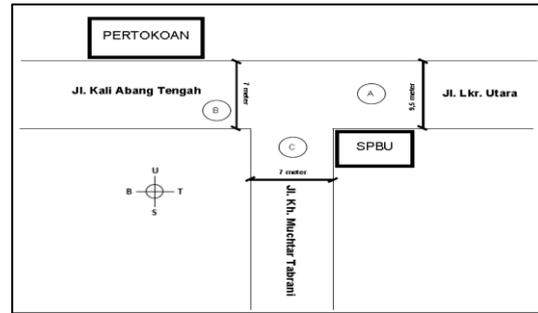
Sumber : Analisis, 2024

Kapasitas total untuk seluruh lengan simpang adalah hasil perkalian antara kapasitas dasar (Co) didapat pada 3 simpang lengan dengan lebar efektif jalan yang dimana pada jalan mayor terdapat 1 lajur dan jalan minor 2 lajur maka mendapatkan tipe lengan 322 dengan nilai kapasitas dasar (Co) 2.700 smp/jam.

Untuk rumus kapasitas yang digunakan ialah :

$$C = Co \times Fw \times Fm \times Fcs \times Frsu \times Flt \times Frt \times Fmi \quad (2)$$

Untuk gambar simpang 3 lengan ditampilkan sebagai berikut.



Gambar 5. Kondisi Geometrik Simpang 3 Lengan yang Ditinjau

Sumber : Pengukuran, 2024

Untuk lebar Pendekat Rata - rata (Wi) didapat dari $Wi = ((7 / 2) + (7 / 2) + (9,5 / 2)) / 3 = 9$. Untuk faktor penyesuaian kapasitas yang didapat $Fw = 0,73 + 0,076 \times 9 = 1,38$. Berdasarkan peraturan MKJI pada Faktor median jalan utama (Fm) diambil angka 1,00. Untuk ukuran kota yang didesain dengan ukuran sedang sehingga faktor penyesuaian yang digunakan ialah 1,00. faktor hambatan samping (Frsu) yang digunakan ialah 0,95. Faktor belok kiri untuk simpang tersebut yang digunakan ialah $Flt = 0,84 + 1,61 \times 0,32 = 1,36$. Faktor kanan (Frt) yang dipakai ialah $Frt = 1,09 - (0,922 \times 0,32) = 0,80$. Pada simpang tersebut membutuhkan Faktor rasio simpang/total (Fmi) yaitu $Fmi = (1,19 \times (0,33^2)) - (1,19 \times 0,33) + 1,19 = 0,93$.

Pada semua data tersebut dihitung untuk kapasitas yang didapatkan sebagai berikut.

$$C = Co \times Fw \times Fm \times Fcs \times Frsu \times Flt \times Frt \times Fmi$$

$$C = 3584,52 \text{ smp/jam.}$$

Setelah kapasitas dan volume kendaraan didapatkan maka dilakukan hubungan antara kapasitas dan volume kendaraan tersebut. Berdasarkan hal tersebut didapat rumus dan hasil sebagai berikut.

$$\begin{aligned} DS &= Q_{tot} / C \\ &= 3772 / 3584,52 \\ &= 1,1 \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil derajat kejenuhan yang dilakukan analisis maka didapat

nilai 1,1 pada simpang tersebut. Hal ini sesuai dengan kondisi dilapangan yaitu mengalami kemacetan atau kepadatan pada simpang tersebut. Perlu dilakukan analisis lebih lanjut yaitu tundaan pada simpang. Untuk analisis pada tundaan simpang yaitu :

a. Tundaan Lalu Lintas Simpang (DTi)
 $DT = 1,0504 / (0,2742 - 0,2042 \times DS) - (1 - DS) \times 2$

$DTi = 1,0504 / (0,2742 - 0,2042 \times 1,1) - (1 - 1,1) \times 2 = 17,81 \text{ det/smp}$

b. Tundaan Lalu Lintas Jalan Utama (DTMA)

$DTMA = 1,05034 / (0,346 - 0,24 \times DS) - (1 - DS) \times 1,8$

$DTMA = 1,05034 / (0,346 - (0,246 \times (1,1))) - (1 - 1,1) \times 1,8 = 11,33 \text{ det/smp}$

c. Penentuan Tundaan Lalu Lintas Jalan Minor (DTMI)

$DTMI = (QTOT \times DTi - QMA \times DTMA) / QMI$

$DTMI = ((3771,8 \times 17,81) - (2574,1 \times 11,33)) / 1197,7 = 67145,97 \text{ det/smp}$

d. Tundaan Geometrik Simpang (DG)

Untuk $DS > 1,0$

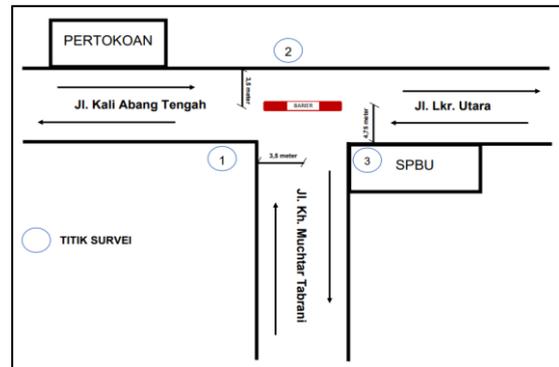
$DG = 4$

e. Tundaan Simpang (D)

$D = 17,81 + 4,00 = 21,81 \text{ det/smp}$

Berdasarkan untuk tundaan simpang yang terjadi pada simpang tersebut untuk kondisi eksisting didapatkan nilai 21,81 det/smp. Dengan kondisi tersebut dilakukan manajemen lalu lintas pada simpang tersebut. Manajemen lalu lintas adalah serangkaian upaya yang dilakukan untuk mengatur, mengendalikan, dan mengoptimalkan arus kendaraan di jalan raya agar tercipta kelancaran, keamanan, dan efisiensi dalam sistem transportasi. Tujuan utama dari manajemen lalu lintas adalah meminimalkan kemacetan, mengurangi risiko kecelakaan, dan meningkatkan kenyamanan serta aksesibilitas bagi semua pengguna jalan. Pada kondisi eksisting tersebut akan

dilakukan alternatif pada simpang dengan memasang *barrier* pada simpang 3 lengan tersebut. Pemasangan *barrier* pada penelitian terdahulu hanya melihat pada derajat kejenuhan yang terjadi pada suatu simpang [4]. Pada pembahasan ini akan melihat pada tundaan yang terjadi pada simpang tersebut. Berdasarkan hal tersebut dibuat gambar *barrier* yang ditampilkan sebagai berikut.



Gambar 6. Simulasi *Barrier* Pada Simpang
 Sumber : Sketsa *barrier*, 2024

Pada pemasangan *barrier* pada gambar tersebut dapat dilihat bahwa pada lengan tersebut tidak dapat berbelok pada salah satu lengan. Berdasarkan hal tersebut maka perlu dilakukan perhitungan ulang untuk arah volume lalu lintas yang bisa dilewati. Untuk itu dilakukan perhitungan ulang untuk volume lalu lintas yang ditampilkan pada tabel berikut yang dimana kendaraan tidak .

Tabel 11. Volume Kendaraan Dengan Kondisi Ada *Barrier*

Komposisi Lalu Lintas	Arah	Faktor SMP	
		Total	
Arus Lalu Lintas		Kend/jam	Smp/jam
Pendekat	Kiri	1033	560.6
	Lurus	1153	637.1

Komposisi Lalu Lintas	Arah	Faktor SMP	
Arus Lalu Lintas		Total	
Pendekat		Kend/jam	Smp/jam
	Kanan	0	0
	TOTAL	2186	1198
JL. MINOR SELATAN	Kiri	2041	1192.7
	Lurus	0	0
	Kanan	0	0
	TOTAL	2041	1193
JL. MINOR BARAT	Kiri	0	0
	Lurus	2488	1381.4
	Kanan	0	0
	TOTAL	2488	1381
JL. MINOR BARAT+MINOR SELATAN		4529	4529
JL. MAYOR + MINOR	Kiri	3074	1753.3
	Lurus	3641	2018.5
	Kanan	0	0
JL. MAYOR + MINOR TOTAL		6715	6715
RASIO JL. MINOR/(JL.MAYOR+MINOR TIMUR) TOTAL		0.33	

Sumber : Analisis, 2024

Setelah volume kendaraan telah dilakukan pengolahan maka dilakukan perhitungan untuk kapasitas pada jalan tersebut. Untuk lebar Pendekat Rata-rata (Wi) didapat dari $W_i = ((7 / 2) + (7 / 2) + (9,5 / 2)) / 3 = 9$. Untuk faktor penyesuaian kapasitas yang didapat $F_w = 0,73 + 0,076 \times 9 = 1,38$. Berdasarkan peraturan MKJI pada Faktor median jalan utama (Fm) diambil angka 1,00. Untuk ukuran kota yang didesain dengan ukuran sedang sehingga faktor penyesuaian yang digunakan ialah 1,00. faktor hambatan samping (Frsu) yang

digunakan ialah 0,95. Faktor belok kiri untuk simpang tersebut yang digunakan ialah $F_{lt} = 0,84 + (1,61 \times 0,46) = 1,59$. Faktor kanan (Frt) yang dipakai ialah $F_{rt} = 1,09 - (0,922 \times 0,00) = 1,09$. Pada simpang tersebut membutuhkan Faktor rasio simpang/total (Fmi) yaitu $F_{mi} = (1,19 \times (0,332)) - (1,19 \times 0,33) + 1,19 = 0,93$.

Pada semua data tersebut dihitung untuk kapasitas yang didapatkan sebagai berikut.

$$C = C_o \times F_w \times F_m \times F_{cs} \times F_{rsu} \times F_{lt} \times F_{rt} \times F_{mi}$$

$$C = 5701,26 \text{ smp/jam.}$$

Setelah kapasitas dan volume kendaraan didapatkan maka dilakukan hubungan antara kapasitas dan volume kendaraan tersebut. Berdasarkan hal tersebut didapat rumus dan hasil sebagai berikut.

$$\begin{aligned} DS &= Q_{total} / C \\ &= 3772 / 5701,26 \\ &= 0,7 \end{aligned}$$

Untuk derajat kejenuhan yang didapat dengan adanya pemasangan *barrier* didapat nilai DS sebesar 0,7 pada simpang tersebut. Dengan nilai tersebut dapat dilihat bahwa dengan pemasangan *barrier* tersebut bahwa dapat menurunkan kemacetan pada simpang tersebut. Setelah nilai derajat kejenuhan didapat maka dilakukan perhitungan untuk tundaan pada simpang 3 lengan tersebut. Untuk hitungan tundaan pada simpang didapat sebagai berikut.

a. Tundaan Lalu Lintas Simpang (DTi)

$$DT = 1,0504 / (0,2742 - 0,2042 \times DS) - (1 - DS) \times 2$$

$$DT_i = 1,0504 / (0,2742 - 0,2042 \times 0,7) - (1 - 0,7) \times 2 = 6,87 \text{ det/smp}$$

b. Tundaan Lalu Lintas Jalan Utama (DTMA)

$$DTMA = 1,05034 / (0,346 - 0,24 \times DS) - (1 - DS) \times 1,8$$

$$DTMA = 1,05034 / (0,346 - (0,24 \times 0,7)) - (1 - 0,7) \times 1,8 = 5,00 \text{ det/smp}$$

c. Penentuan Tundaan Lalu Lintas Jalan Minor (DTMI)

$$DTMI = (QTOT \times DTI - QMA \times DTMA) / QMI$$

$$DTMI = ((3771,8 \times 6,87)) - (1198 \times 5,00) / 2574,1 = 26 \text{ det/smp}$$

d. Tundaan Geometrik Simpang (DG)

Untuk $DS > 1,0$

$$DG = 4$$

e. Tundaan Simpang (D)

$$D = 6,87 + 4,00 = 10,87 \text{ det/smp}$$

Dengan analisis tundaan yang didapat dengan pemasangan *barrier* maka didapat nilai tundaan sebesar 10,87 det/smp.

5. KESIMPULAN

Pada analisis pada simpang tersebut dapat disimpulkan sebagai berikut.

1. Pada analisis eksisting pada simpang 3 lengan tersebut didapat nilai derajat kejenuhan sebesar 1,1.
2. Untuk nilai tundaan pada kondisi eksisting pada simpang 3 lengan didapat sebesar 21,81 det/smp.
3. Dengan manajemen lalu lintas berupa pemasangan *barrier* pada simpang tersebut didapat nilai derajat kejenuhan sebesar 0,7.
4. Dengan pemasangan *barrier* didapat nilai tundaan sebesar 10,87 det/smp.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. R. Harwidyo Eko Prasetyo, Andika Setiawan, Trijeti, Tanjung Rahayu R, "The Performance Of Queue Length Of Vehicle On The Roundabout At Selamat Datang Monument Using PTV VISSIM," *Int. J. Civ. Eng. Infrastruct.*, vol. 1, no. 2, pp. 10–16, 2021.
- [2] A. Setiawan *et al.*, "Perbandingan Kecepatan Pada Bundaran Dengan Menggunakan PTV VISSIM," *Konstruksia*, vol. 15, no. 1, p. 169,

2023, doi: 10.24853/jk.15.1.169-178.

- [3] A. Setiawan, H. E. Prasetyo, S. Novriani, I. Satya, and F. Hanif, "Tingkat Keselamatan Pada Simpang Tiga Dengan Metode Traffic Conflict Technique Pada Persimpangan Jalan Raya Kalimalang – Jalan Raden Inten," *J. Konstr.*, vol. 15, no. 2, pp. 164–176, 2024, doi: <http://dx.doi.org/10.24853/jk.15.2.164-176> Copyright.
- [4] A. Setiawan, I. Satya Soerjatmodjo, and F. Mustakim, "Pemasangan Barrier Simpang Tiga Tak Bersinyal pada Jalan Putri Tunggal, Kota Depok," *Konstruksia*, vol. 14, no. 2, pp. 128–140, 2023, doi: 10.24853/jk.14.2.128-140.
- [5] A. Setiawan, "Optimalisasi Kecepatan Kendaraan Di Bundaran HI Menggunakan PTV VISSIM Dengan Electronic Road Price (ERP)," *Majalah Lintas*, Jakarta, pp. 176–179, 2021.
- [6] A. Setiawan, "Proyeksi Kinerja Tundaan Pada Bundaran Monumen Selamat," *Konstruksia*, vol. 13, no. 1, pp. 128–136, 2021, doi: <https://doi.org/10.24853/jk.13.1.128-136>.
- [7] B. H. Susilo, *Buku Rekayasa Lalu Lintas*, Edisi Revi. Jakarta: Penerbit Universitas Trisakti, 2015.
- [8] H. E. Prasetyo, A. Setiawan, and A. Pradana, "Kinerja Simpang Empat Tak Bersinyal Berdasarkan Derajat Kejenuhan Pada Jalan Raya Mabas Hankam – Jalan Raya Setu," *Konstruksia*, vol. 13, no. 2, pp. 135–145, 2022.
- [9] H. K. Buwono, A. Setiawan, and O. Damarwulan, "Pemodelan Polinomial Kecepatan Kendaraan Ringan Pada Bundaran," *Agregat*, vol. 7, no. 1, pp. 642–648, 2022, doi: 10.30651/ag.v7i1.13297.

- [10] H. K. Buwono, H. Khoeri, A. Setiawan, B. Badaruddin, D. Sofiana, and D. Puspitaningrum, "Pemodelan Empiris Pemeliharaan Pada Perkerasan Chip Seal Dan Laston," *Konstruksia*, vol. 15, no. 1, p. 179, 2023, doi: 10.24853/jk.15.1.179-191.
- [11] I. S. S. Andika Setiawan, Harwidyo Eko Prasetyo, Heru Setiawan, "Performance Of The Three-Armed Unsignalized Interchange On Jalan Tipar Cakung, East Jakarta," *Int. J. Civ. Eng. Infrastruct.*, vol. 2, no. 1, pp. 88–96, 2022, doi: <https://doi.org/10.24853/ijcei.2>.
- [12] I. S. S. Fauzan, Ardhan Rizakdy, Harwidyo Eko Prasetyo, Andika Setiawan, "Three Arm Unsignalized Intersection On Jalan Perjuangan – Jalan Kaliabang Babelan, North Bekasi," *Int. J. Civ. Eng. Infrastruct.*, vol. 1, no. 2, pp. 54–61, 2021.
- [13] MKJI, *Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI)*. Jakarta: Direktorat Jenderal Bina Marga, Direktorat Bina Jalan Kota, Kementerian Pekerjaan Umum, 1997.
- [14] P. T. P. Harwidyo Eko Prasetyo, Andika Setiawan, Irnanda Satya Soeratmodjo, "Proyeksi Panjang Antrian Pada Bundaran Kelapa Gading Dengan Menggunakan PTV VISSIM," *Konstruksia*, vol. 14, no. 1, pp. 122–130, 2022, doi: <https://doi.org/10.24853/jk.14.1.122-130>.