

PENINGKATAN KINERJA LALU LINTAS PASCA PENERAPAN MANAJEMEN KAPASITAS JALAN (Studi Kasus : Jalan Khatib Sulaiman Kota Padang)

Abdul Maruf Saputra^{1*}, Sigit Priyanto², Siti Malkhamah³

- 1) Mahasiswa Magister Sistem Teknik Transportasi Universitas Gadjah Mada (abdulmarufsaputra@mail.ugm.ac.id)
- 2) Dosen Magister Sistem Teknik Transportasi Universitas Gadjah Mada (spriyanto2007@ugm.ac.id)
- 3) Dosen Magister Sistem Teknik Transportasi Universitas Gadjah Mada (malkhamah@ugm.ac.id)

Info Artikel

Riwayat Artikel:

Dikirim : 4-12-2022

Direvisi : 18-12-2022

Diterima : 31-12-2022

Keywords :

Manajemen
Kapasitas, GEH,
MAPE, Vissim,
Fasilitas U-Turn

ABSTRACT

Pemerintah dalam menerapkan sebuah kebijakan manajemen lalu lintas guna mengatasi permasalahan lalu lintas dan mewujudkan lalu lintas yang aman, lancar, selamat dan efisien dibantu dengan kajian yang dilakukan oleh peneliti. Hal tersebut dilakukan guna mengetahui setiap kebijakan manajemen lalu lintas yang dilakukan dapat tepat sasaran. Manajemen lalu lintas tersebut dapat berupa manajemen prioritas, manajemen kapasitas maupun manajemen permintaan. Jalan Khatib Sulaiman di Kota Padang pada Tahun 2018 dilakukan manajemen kapasitas Jalan dengan mengurangi lebar median jalan menjadi 0.8-0.9 meter. Penerapan manajemen kapasitas dapat mengurangi ruang manuver pada fasilitas *u-turn* sehingga berpotensi meningkatkan tundaan rata-rata dan kecepatan rata-rata. Penelitian ini menggunakan *software microsimulation vissim* dalam memodelkan kondisi eksisting serta melakukan simulasi dalam upaya peningkatan kinerja lalu lintas. Hasil survey *traffic counting* menunjukkan bahwa volume lalu lintas Jalan Khatib Sulaiman sebesar 1870,30 smp/jam untuk arah utara dan 2048.35 smp/jam arah selatan dengan waktu perjalanan rata-rata sebesar 5,15 menit dan kecepatan rata-rata sebesar 27,56 km/jam. Selanjutnya *model vissim* dibuat dengan menggunakan *network, distribution, dan driving behaviour*. Kemudian dengan menginput data lalu lintas ke dalam *software microsimulation vissim*, didapatkan kondisi eksisting dan dilakukan kalibrasi dan validasi. Validasi dengan menggunakan GEH menghasilkan nilai 0,67 dan 2,17 pada *try and error* ke- 7 sehingga model diterima. Validasi dengan menggunakan *Mean Absolute Percentage Error (MAPE)* menghasilkan nilai 2,84 persen yang berarti bernilai sangat baik. Hasil *running* terhadap alternatif 1 berupa pelebaran median menjadi 2,45 meter menghasilkan nilai tundaan rata-rata sebesar 55.06 detik, kecepatan rata-rata sebesar 29.06 km/jam, dan waktu perjalanan sebesar 5.01 menit. Hasil *running* terhadap alternatif 2 berupa pelebaran median menjadi 2,45 meter dan penambahan laybay menghasilkan nilai tundaan rata-rata sebesar 98.90 detik, kecepatan rata-rata sebesar 29.07 km/jam waktu perjalanan sebesar 5.63 menit, Hasil *running* terhadap alternatif 3 berupa bentuk jalinan dengan lebar 13 meter menghasilkan nilai tundaan rata-rata sebesar 25.66 detik, kecepatan rata-rata sebesar 29.54 km/jam, waktu perjalanan sebesar 4.57 menit. Hasil perbandingan parameter kinerja lalu lintas menunjukkan alternatif 3 menjadi rekomendasi terbaik yang menurunkan tundaan rata-rata sebesar 64 persen, meningkatkan kecepatan sebesar 7.2 persen dan menurunkan waktu perjalanan sebesar 18 persen.

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Manajemen kapasitas merupakan bentuk tingkatan tertinggi dari sebuah upaya manajemen lalu lintas. Hal ini dikarenakan butuh biaya yang besar serta perencanaan yang matang dalam hal memastikan kinerja lalu lintas dapat stabil di kemudian hari seperti yang dilakukan pada Jalan Khatib Sulaiman, Kota Padang.

Berdasarkan Laporan Tim PKL Kota Padang (2019), volume lalu lintas Jl. Khatib Sulaiman arah utara sebesar 1692 smp/jam dan arah selatan sebesar 1712 smp/jam dengan kecepatan rata-rata 28,69 km /jam. Irawan (2018) menyebutkan bahwa volume lalu lintas sebelum pelebaran jalan yaitu sebesar 1705 smp/jam arah utara dan 1759 smp/jam serta terdapat peningkatan kapasitas jalan dari 2480 smp/jam menjadi 3576 smp/jam yang menurunkan derajat kejenuhan dari 0.68 menjadi 0.57. Hutasoit (2018) menyebutkan bahwa kecepatan rata-rata Jalan Khatib Sulaiman sebelum dilakukan pelebaran sebesar 31.1 km/jam. Data tersebut menunjukkan manajemen kapasitas berupa pelebaran jalan berimplikasi baik pada salah satu kinerja lalu lintas yaitu derajat kejenuhan. Namun terdapat parameter kinerja lalu lintas yang mengalami penurunan yaitu kecepatan lalu lintas sebesar 7.74 %. Hal ini dapat dilihat pada lebar median yang dikurangi menjadi 1 meter dan menimbulkan gangguan lalu lintas pada bukaan median jalan sehingga menurunkan kecepatan kendaraan dan meningkatkan tundaan lalu lintas.

Dengan menggunakan *Software Microsimulation PTV Vissim 2022*, kasus ini dapat dimodelkan pada kondisi eksisting dan kondisi alternatif. Oleh sebab itu pada penelitian ini akan diketahui upaya peningkatan kinerja jalan pasca penerapan manajemen kapasitas jalan (median jalan dan Fasilitas *U-Turn*) di Jl. Khatib Sulaiman dengan memodelkan kondisi eksisting dan memilih alternatif terbaik dari parameter kinerja lalu lintas berupa tundaan rata-rata, kecepatan rata-rata dan waktu perjalanan rata-rata sehingga dapat mengefektifkan pengeluaran pemerintah daerah dalam melakukan manajemen lalu lintas

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dilakukannya penelitian ini yaitu sebagai berikut.

1. Menganalisis kinerja lalu lintas Jalan Khatib Sulaiman kondisi eksisting.
2. Mengidentifikasi penyebab penurunan kecepatan lalu lintas rata-rata setelah dilakukan manajemen kapasitas jalan di Jl. Khatib Sulaiman.
3. Menemukan manajemen kapasitas yang ideal dalam peningkatan kinerja lalu lintas Jl. Khatib Sulaiman menggunakan perangkat lunak *Microsimulation PTV Vissim*.

1.3 Tinjauan Pustaka

1. Jalan
Jalan merupakan keseluruhan bagian jalan meliputi bangunan pelengkap serta perlengkapannya yang berada di permukaan tanah, diatas permukaan tanah, di atas permukaan air, dibawah permukaan tanah dan atau air kecuali jalan rel dan kabel yang dipergunakan bagi lalu lintas umum. (Undang-Undang Nomor 22 Tahun 2009).

2. Median Jalan
Menurut Sunaryo (2020), median jalan dapat meningkatkan efektifitas jalan dan menjaga *traffic flow* dengan cara memisahkan arus berlawanan arah.

Berdasarkan Pedoman Konstruksi dan Bangunan (2004), median merupakan suatu bagian tengah badan jalan yang memisahkan arus lalu lintas yang berbeda arah dengan bentuk ditinggikan, diturunkan, dan *on ground*. Ditjen Bina Marga (1992) mengklasifikasikan lebar median jalan sesuai tipe dan kelas jalan yaitu dapat dilihat pada **Tabel 1**.

Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah, (2004) menyebutkan lebar minimum median jalan dengan bukaan sesuai dengan fungsi jalan yaitu pada **Tabel 2** dan **Tabel 3**.

Tabel 1. Lebar median jalan sesuai tipe dan kelas jalan

Kelas Perencanaan		Lebar Minimum Standart (m)	Lebar Minimum Khusus (m)
TIPE I	KELAS 1	2.5	2.5
	KELAS 2	2.0	2.0
TIPE II	KELAS 1	2.0	1.0
	KELAS 2	2.0	1.0
	KELAS 3	1.5	1.0

Tabel 2. Lebar median jalan sesuai fungsi jalan

Fungsi Jalan	Median	Lebar Minimum (m)	
		Bahu Dalam	Jalur Tepian
Arteri	≥ 5,00	0,50	0,25
Kolektor/Lokal	≥ 4,00	0,50	0,25

Tabel 3. Lebar median jalan sesuai lokasi jalan berdasarkan fungsi jalan

Road Function	Out of City		City		Opening Width (d2,m)
	Opening Distance (d1,km)	Opening Width (d2, m)	Opening Distance (d1,km)		
			Country side	In City	
Arteri	5	7	2,5	0,5	4
Kolektor/Lokal	3	4	1,0	0,3	4

3. Manajemen Lalu Lintas

Manajemen adalah suatu rangkaian tahap terpadu yang mengembangkan suatu organisasi sebagai suatu sistem yang bersifat sosial, ekonomis dan teknis (Kardaman dkk., 1996). Menurut Malkamah, (1996) manajemen lalu lintas adalah proses pengaturan dan penggunaan sistem jalan yang sudah ada dengan tujuan untuk memenuhi suatu kepentingan tertentu, tanpa perlu penambahan, pembuatan infrastruktur baru

4. Fasilitas U-Turn

Fasilitas U-Turn atau putar balik pada median jalan digunakan sebagai upaya menghindari gangguan lalu lintas pada Berikut adalah fungsi dari bukaan median pada jalan tertentu (PPPB, 2005).

Lionardo (2022) menyatakan bahwa fasilitas U-Turn atau bukaan jalan dapat mengatasi kemacetan lalu lintas namun memiliki dampak yaitu terjadinya hambatan pada perlambatan arus lalu lintas pada jalur searah maupun jalur berlawanan arah.

5. Nilai EMP

Menurut MKJI (1997), Ekuivalensi Mobil Penumpang (EMP) adalah faktor untuk menjelaskan beragam jenis kendaraan yang dikomparasi dengan kendaraan ringan (untuk mobil penumpang dan kendaraan ringan seperti bis kecil, pick up dan truk kecil yang termasuk dalam *Low Vehicle* (LV) memiliki emp= 1,0). MKJI (1997) juga sudah menetapkan nilai emp untuk berbagai tipe kendaraan yaitu sebagai berikut.

Tabel 4. Nilai emp untuk jalan perkotaan terbagi dan Satu Arah

Tipe Jalan	Traffic Flow	EMP	
	Per Lajur	HV	MC
Jalan Satu arah dan Terbagi	(Kend/jam)		
Dua lajur satu arah (2/1)	0	1,3	0,40
Empat Lajur terbagi (4/2D)	≥1050	1,2	0,25
Tiga lajur satu arah (3/1)	0	1,3	0,40
Enam Lajur terbagi (4/2D)	≥1100	1,2	0,25

6. Simulasi Mikroskopik

Model memiliki arti yang sangat luas dan dapat dilihat dari sudut pandang tertentu. Ortuzar dan Willumsen (2001) menyebutkan bahwa model merupakan gambaran sederhana bagian dari dunia nyata yang fokus pada elemen tertentu dengan sudut pandang tertentu. Munawar (2005) menjelaskan bahwa model merupakan suatu representasi kondisi *real* dan dapat berbentuk model verbal, model fisik dan, model matematis (Deskriptif, Prediktif dan Planning).

Sandhyavitri (2021) menyebutkan bahwa dalam manajemen lalu lintas perkotaan, software mikrosimulasi terbukti memberikan gambaran detail dari tiap strategi yang akan diterapkan.

7. Kinerja Jalan

a. Volume

Menurut Abdi (2019), volume dapat diartikan dalam arti makroskopik yang diperoleh dari formula empiris hubungan volume lalu lintas, kepadatan dan kecepatan. Volume lalu lintas akan membentuk sebuah pola aliran lalu lintas yang bersifat harian, jam-an dan bulan-an. Dalam pola ini akan terdapat 1 jam tersibuk yang dinamakan volume lalu lintas jam puncak.

b. Kecepatan

Menurut Shawn (1998), Kecepatan adalah salah satu parameter dasar arus lalu lintas. Kecepatan rerata waktu atau *Time mean Speed* dan kecepatan rata-rata ruang atau *Space Mean Speed* adalah dua bentuk representatif kecepatan.

$$\text{Time-Mean Speed, } \bar{v}_{TMS} = \text{avg. speed} = \frac{\sum v_i}{n} = \frac{\sum d}{\sum t_i} \quad (1)$$

$$\text{Space-Mean Speed, } \bar{v}_{SMS} = \frac{\text{distance traveled}}{\text{avg. travel time}} = \frac{d}{\sum t_i} = \frac{n \times d}{\sum t_i} \quad (2)$$

Keterangan :

- d = jarak tempuh
- n = jumlah observasi
- v_i = kecepatan ith kendaraan
- t_i = waktu perjalanan ith kendaraan
- t_{ri} = waktu berjalan ith kendaraan

c. Waktu perjalanan

Menurut Shawn (1998), Waktu perjalanan secara luas didefinisikan sebagai "waktu yang diperlukan untuk melintasi rute antara dua titik. Waktu perjalanan dapat diukur secara langsung dengan melintasi rute yang menghubungkan dua atau lebih banyak tempat

d. Kapasitas jalan

Menurut MKJI (1997) Kapasitas Jalan merupakan volume kendaraan maksimum pada suatu ruas jalan dengan kondisi tertentu (MKJI, 1997). Menghitung kapasitas jalan penelitian ini didasarkan MKJI Tahun 1997 dengan memperhatikan *correction factor*. Rumus kapasitas jalan adalah sebagai berikut.

$$C = C_o \times FC_w \times FC_{sp} \times FC_{sf} \times FC_{cs}$$

Keterangan :

- C = Kapasitas (smp/jam)
- C_o = Kapasitas Dasar (smp/jam)
- FC_w = Faktor penyesuaian lebar jalur lalu-lintas
- FC_{sp} = Faktor Penyesuaian Pemisah Arah
- FC_{sf} = Faktor Penyesuaian Hambatan Samping, Bahu Jalan/ Kerb
- FC_{cs} = Faktor Penyesuaian ukuran kota

e. Derajat kejenuhan

Berikut formula yang digunakan dalam perhitungan DS.

$$DS = \frac{Q}{C} \quad (3)$$

Keterangan :

- DS = Derajat Kejenuhan
- Q = Aliran atau Volume lalu lintas (smp/jam)
- C = Road Capacity (smp/jam)

8. Software Vissim

Software Vissim merupakan salah satu bentuk simulasi pemodelan lalu lintas berdasarkan perilaku dan waktu. (Modul Pembelajaran *Traffic Micro-simulation* Program PTV. *Vissim 9*, 2017).

Munawar (2021) menyebutkan bahwa *Vissim* juga menyediakan kemampuan animasi, dengan simulasi 3-D dari berbagai jenis kendaraan serta video rekaman model. Rusgiyanto (2019) yang menyatakan bahwa *Software Vissim* dapat membantu menyelesaikan permasalahan dampak lalu lintas. Romadhona (2019) menyebutkan bahwa *software Vissim* merupakan program yang dikembangkan di wilayah Karlsruhe, Jerman oleh PTV (Planung Transportasi Verkehr AG).

Menurut Putra (2016), *Vissim* merupakan perangkat lunak yang bisa dimanfaatkan untuk melakukan simulasi *traffic flow* mikroskopis, transportasi umum, serta pejalan kaki dengan 2 metode yaitu *static vehicle routes* dan *dynamics assignment*. Menurut Jan (2019), penggunaan *Software Vissim* dalam permasalahan fasilitas putar balik menyerupai kasus simpang tak bersinyal dengan adanya gap namun dengan satu jenis jalan yaitu jalan mayor.

9. Kalibrasi dan Validasi

Menurut Irawan (2015), agar pergerakan lalu lintas kondisi nyata dapat diwakili sebuah model, perlu dilakukan kalibrasi terhadap model dengan melakukan pencocokan terhadap nilai parameter kalibrasi. Claude (2021) menyebutkan bahwa untuk mencapai hasil yang andal, simulasi harus dikalibrasi berdasarkan data lalu lintas empiris. Berikut parameter kalibrasi yang digunakan.

Tabel 5. Parameter Kalibrasi Model *Vissim* (Irawan, 2015)

No	Parameter	Default
1	<i>Desired Position at free flow</i>	<i>Middle of lane</i>
2	<i>Overtake on same line</i>	<i>off</i>
3	<i>Distance standing</i>	1
4	<i>Distance driving</i>	1
5	<i>Average stand still distance</i>	2
6	<i>Additive part of safety distance</i>	2
7	<i>Multiplicative part of safety distance</i>	3

Validasi yang akan digunakan untuk menguji model sudah sesuai dengan kondisi nyata atau tidak dengan menggunakan metode yang digunakan oleh Astutik (2018) yaitu dengan Metode GEH (Geoffrey E. Havers) dengan formula sebagai berikut.

$$GEH = \sqrt{\frac{(q_{simulated} - q_{observed})^2}{0,5 \times (q_{simulated} + q_{observed})}} \quad (4)$$

Keterangan :

q = Volume Lalu Lintas (smp/jam)

Hasil perhitungan tersebut kemudian dilakukan pengambilan keputusan dengan melihat interval nilai GEH apakah valid, atau tidak yaitu pada **Tabel 6**.

Tabel 6. Standar Perhitungan Persamaan GEH

Nilai	Kesimpulan
GEH < 5.0	Diterima
5.0 ≤ GEH ≤ 10.0	Peringatan : kemungkinan model error
GEH > 10.0	Ditolak

Setelah menggunakan GEH, Irawan (2015) menyebutkan bahwa perlu dilakukan validasi terhadap kecepatan lalu lintas rata-rata dengan menggunakan alat statistik Mean Absolute Percentage Error (MAPE) yang digunakan oleh Lewis (1982). Pada penelitian ini digunakan parameter validasi kecepatan ruang atau *journey speed* dengan menggunakan formula sebagai berikut.

$$M = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \left| \frac{A_t - F_t}{A_t} \right| \quad (5)$$

Keterangan :

At = Nilai Model

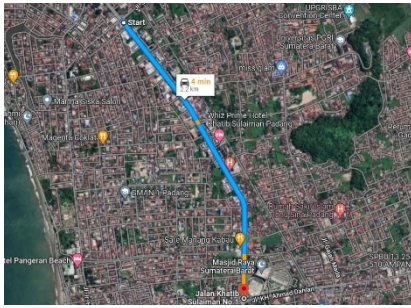
Ft = Nilai Aktual

n = Jumlah data

2. METODE PENELITIAN

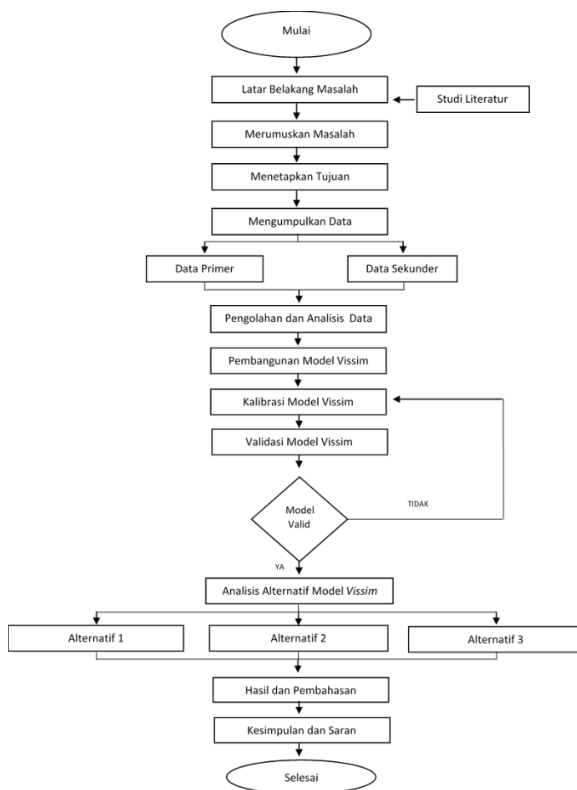
2.1 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian tepat di Jalan Khatib Sulaiman, Kota Padang. Jalan ini memiliki *road type* 4/2 D dengan lebar jalan 3 meter per lajur dan 6 meter per jalur.



Gambar 1. Lokasi Penelitian

2.2 Tahapan Penelitian



Gambar 2. Bagan Alir Penelitian

2.3 Alat Penelitian

Alat maupun instrumen penelitian yang akan digunakan adalah :

1. Alat tulis (pulpen, pensil, penghapus)
2. Papan *Clipboard*
3. Kamera
4. *Counter*
5. Formulir Survey
6. *Stopwatch*
7. Pita Ukur

8. *Speedgun*
9. *Walking measure*

2.4 Metode Pengumpulan Data

Data baik sekunder maupun primer dalam pengumpulan perlu dilakukan sesuai kebutuhan data. Berikut data sekunder yang akan di lakukan pengumpulan data.

Tabel. 7. Data Sekunder

No	Jenis Data	Instansi	Rencana Jadwal Koordinasi
1	Peta Jaringan Jalan Kota Padang	BAPPEDA Kota Padang	25 Oktober 2022
2	Rencana Induk Jaringan Jalan Kota Padang	Dinas Perhubungan Kota Padang	26 Oktober 2022

Sedangkan untuk data primer dilakukan sebagai berikut.

1. Volume Lalu Lintas dengan menggunakan survey traffic counting
2. Kecepatan dan Waktu Perjalanan dengan menggunakan survey floating car observation
3. Volume pada fasilitas *u-turn* dengan survey traffic counting
4. Geometrik Jalan dengan menggunakan survey inventarisasi.
5. Geometrik fasilitas *U-turn* dengan menggunakan survey inventarisasi

2.5 Metode Analisis Data

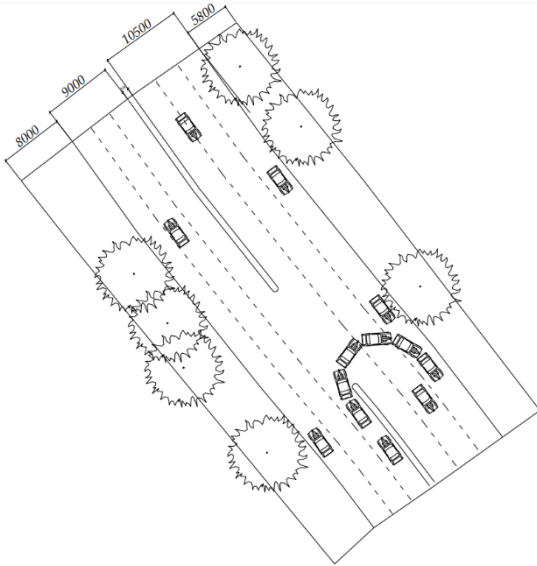
1. Analisis Inventarisasi Jalan dan Fasilitas *U-Turn*
2. Analisis Kinerja Lalu Lintas
3. Analisis Fasilitas *U-Turn*
4. Analisis *Model Software PTV Vissim*
5. Analisis Alternatif Manajemen Lalu Lintas
6. Analisis Hasil Parameter Kinerja Jalan dengan *Software PTV Vissim*

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Manajemen Kapasitas

Pengurangan median dilakukan untuk menambah kapasitas jalan guna mengurangi kemacetan lalu lintas

Aktifitas manajemen kapasitas jalan tersebut mengurangi radius putar bagi kendaraan yang akan menggunakan fasilitas *u-turn*. Hal ini menjadi penyebab menurunnya rerata kecepatan lalu lintas dan meningkatnya rerata tundaan walaupun sudah dilakukan manajemen kapasitas. Hal ini sesuai gambar berikut.

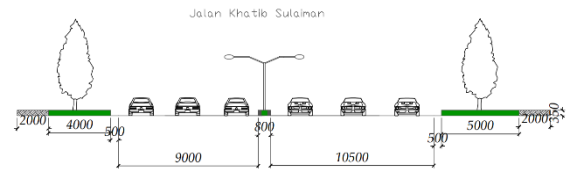


Gambar 3 Visualisasi radius putar kendaraan pada fasilitas *u-turn* (mm).

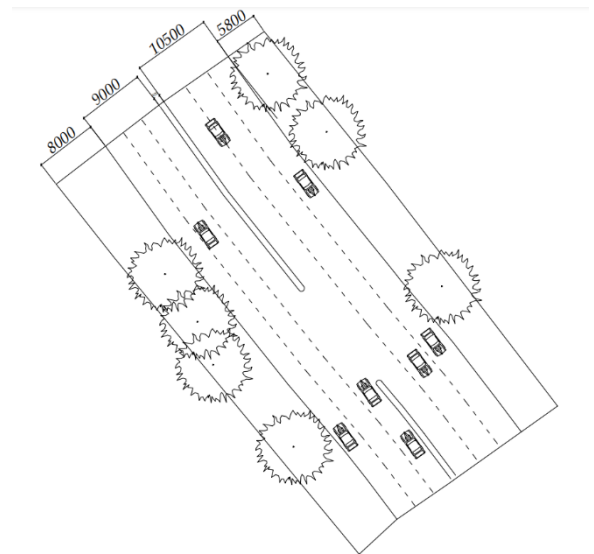
3.2 Analisis Inventarisasi Jalan dan fasilitas U-turn

Jalan Khatib Sulaiman memiliki tipe jalan 6/2 D dengan lebar efektif 9 meter arah utara dan 10.5 meter arah selatan. Tata guna lahan di sekitar jalan adalah kawasan perkantoran dan pertokoan di sepanjang 2,2 km. Selanjutnya terkait hasil inventarisasi jalan dapat dilihat pada **Tabel 7**. Hasil dari inventarisasi jalan ini

digunakan dalam menentukan kapasitas jalan pada Jalan Khatib Sulaiman. Penampang melintang jalan dapat dilihat pada **Gambar 4** dan tampak atas fasilitas *u-turn* pada **Gambar 5**.



Gambar 4 Penampang melintang Jalan Khatib Sulaiman (dalam mm)



Gambar 5 Salah satu tampak atas Fasilitas U-Turn (mm)

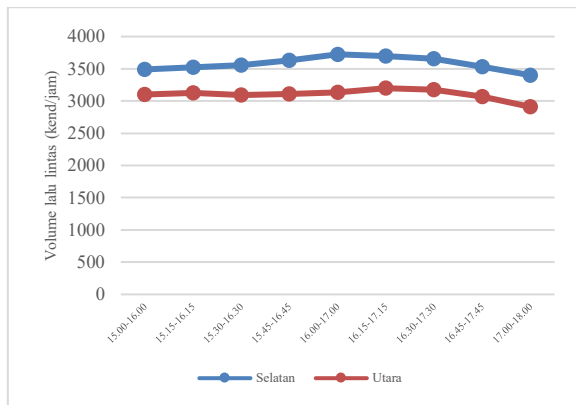
Tabel 7. Data Inventarisasi Jalan Khatib Sulaiman

No	Jenis Data	Arah	Data yang diperoleh	Keterangan
1	Tipe jalan		6/2 D	enam lajur dua arah terbagi
2	Status Jalan		Kota	
3	Kelas Jalan		III	
4	Fungsi Jalan		Arteri Sekunder	
5	Panjang segmen		2.2 km	
6	Lebar Efektif jalur	Utara	9 m	
		Selatan	10.5 m	
7	Lebar Lajur	Utara	3 m	
		Selatan	3.5 m	
8	Lebar bahu jalan	Utara	0.5 m	
		Selatan	0.5 m	
9	Trottoar	Utara	1.5 m	
		Selatan	3 - 6 m	
10	Taman	Utara	4-7 m	

3.3 Analisis Kinerja Ruas Jalan

1. Volume

Hasil survey juga menunjukkan bahwa *peak hour* terjadi weekday pada pukul 16.15 WIB hingga 17.15 WIB yaitu sebanyak 3725 kend/jam arah selatan dan 3199 kend/jam arah utara yang selengkapnya dapat dilihat pada **Gambar 6**.



Gambar 6 Fluktuasi Kendaraan Jalan Khatib Sulaiman

Selanjutnya dengan menggunakan nilai ekuivalensi mobil penumpang jalan perkotaan 6/2 D, maka didapatkan volume lalu lintas pada Jalan Khatib Sulaiman dalam satuan smp/jam yaitu tercantum pada **Tabel 8**.

Tabel 8. Volume Lalu Lintas Jalan Khatib Sulaiman (smp/jam)

No	Nama Jalan	Arah	Peak Hour	Volume Kendaraan (Smp/Jam)
1	Jalan Khatib Sulaiman	Utara	16.15-17.15	1870.30
2	Jalan Khatib Sulaiman	Selatan	16.00-17.00	2048.35

2. Waktu perjalanan

Data terkait waktu perjalanan didapatkan dari survey *floating car observation* untuk tiap klasifikasi kendaraan. Jumlah kendaraan jenis LV yang dilakukan pengamatan sebanyak 10 kendaraan, kendaraan HV sebanyak 5 kendaraan dan MC sebanyak 17 kendaraan dengan rekap rata-rata *travel time* sesuai pada **Tabel 9**.

Tabel 9 Rekap *travel time* rata-rata per kendaraan tiap arah

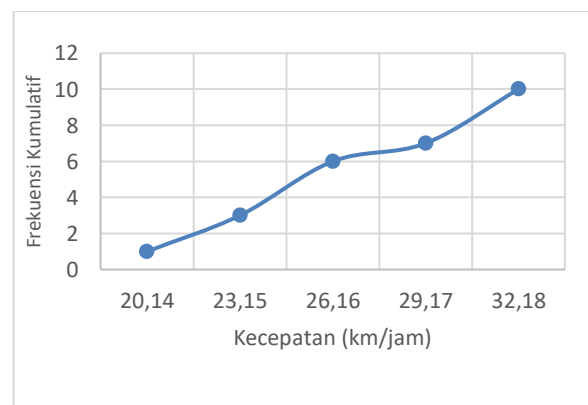
No	Nama Jalan	Arah	Waktu Perjalanan Rata-Rata (Jam)	Waktu Perjalanan Rata-Rata (Menit)
1	Jalan Khatib Sulaiman	Utara	0.09	5.21
2	Jalan Khatib Sulaiman	Selatan	0.08	5.10

3. Kecepatan rata-rata

Data primer kecepatan rata-rata didapatkan dari data *travel time* dan *distance* pada survey *floating car observation*. Data tersebut kemudian di input dengan menggunakan rumus (3) kemudian menghasilkan data *journey speed* untuk tiap-tiap klasifikasi kendaraan tercantum pada **Tabel 10** dan distribusi kecepatan sesuai pada **Gambar 7**.

Tabel 10 Rekap *Journey Speed* per kendaraan tiap Arah (km/jam)

No	Nama Jalan	Arah	Kecepatan Rata-Rata
1	Jalan Khatib Sulaiman	Utara	26.89
2	Jalan Khatib Sulaiman	Selatan	27.77



Gambar 7 Distribusi Kecepatan LV Arah Utara

4. Kapasitas jalan

Kapasitas Jalan Khatib Sulaiman didapatkan dengan menggunakan data primer hasil

inventarisasi jalan dan perhitungan empirik MKJI 1997 dengan menerapkan *correction factor*. Selanjutnya nilai kapasitas jalan tercantum pada tabel berikut.

Tabel 11. Perhitungan kapasitas Jalan Khatib Sulaiman tiap arah (smp/jam)

No	Nama Jalan	Arah	C
1	Jalan Khatib Sulaiman	Utara	3681.454
2	Jalan Khatib Sulaiman	Selatan	3841.517

5. Derajat kejenuhan

Derajat kejenuhan didapatkan dengan membagi volume dengan kapasitas yaitu selengkapnya pada **Tabel 12**.

Tabel 12 Derajat Kejenuhan pada Jalan Khatib Sulaiman tiap arah

No	Nama Jalan	Arah	Kapasitas	Volume	Derajat Kejenuhan
1	Jalan Khatib Sulaiman	Utara	3681.45	1870.30	0.51
2	Jalan Khatib Sulaiman	Selatan	3841.52	2048.35	0.53

3.4 Analisis Kinerja U-Turn

Kinerja u-turn pada penelitian ini didapatkan dari volume kendaraan yang melewati u-turn. Kemudian dengan data tersebut didapatkan frekuensi kend/menit sebagai berikut.

Tabel 13. Frekuensi kendaraan melewati fasilitas *u-turn*

No	Nama Jalan	Arah	frekuensi (kend/menit)	
			Week end	Week day
1	Fasilitas u-turn 1	Utara	4.3	4.3
2	Fasilitas u-turn 1	Selatan	4.3	4.4
3	Fasilitas u-turn 2	Utara	6.3	6.0
4	Fasilitas u-turn 2	Selatan	7.2	6.5
5	Fasilitas u-turn 3	Utara	4.0	3.7
6	Fasilitas u-turn 3	Selatan	3.8	3.9

3.5 Kalibrasi dan Validasi Software

Berdasarkan tabel parameter *trial and error* (Irawan, 2015), didapatkan hasil bahwa *try and error* ke tujuh merupakan kondisi paling baik pada perhitungan GEH sedangkan kondisi *default* sangat jauh dari kondisi nyata di lapangan yang menghasilkan nilai GEH 14.33 dan 35.80. kalibrasi *trial and error* ke 7 menghasilkan nilai GEH 0.67 dan 2.17 sehingga model diterima. Visualisasi model 3D yang sudah dikalibrasi dengan menggunakan *trial and error* merujuk pada **Gambar 8**.



(a)



(b)

Gambar 8. Visualisasi model 3D Vissim (a) dan model setelah kalibrasi (b)

Proses Validasi dilakukan pada parameter kecepatan lalu lintas rata-rata dengan penggunaan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE). Data *journey speed* model dan hasil survey kemudian dimasukan ke dalam formula MAPE. Setelah dilakukan perhitungan, didapatkan nilai 2.84 % yang berdasarkan nilai rujukan MAPE, berarti model dalam kondisi sangat baik yaitu merujuk **Tabel 14**.

Tabel 14. Nilai MAPE proses Validasi

No	Q Model (1)	Q Observed (2)	(1) - (2) (3)	(3) / (2) (4)
1	26.33	26.89	0.56	2.13
2	28.79	27.77	1.02	3.55
Total				5.68
N				2
Nilai MAPE				2.84 %
Keputusan				Sangat Baik

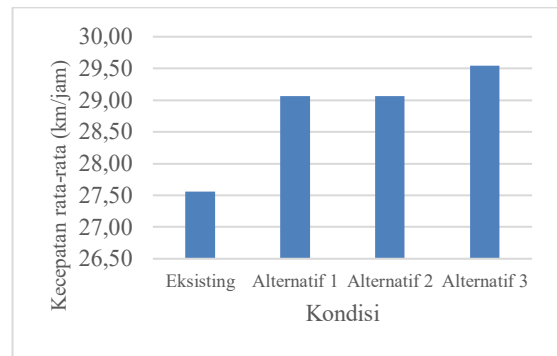
3.6 Perbandingan Alternatif 1, 2 dan 3

Hasil *running software microsimulation PTV Vissim* untuk tiap kondisi menunjukkan nilai sesuai dengan parameter kinerja lalu lintas dan dapat dilakukan perbandingan. Perbandingan terhadap kinerja lalu lintas dengan parameter tundaan rerata, kecepatan rerata dan travel time rerata dapat dilakukan pada ketiga alternatif untuk diketahui alternatif yang terbaik berdasarkan parameter tersebut yang dapat dilihat dari **Gambar 8** s.d **Gambar 10**. Alternatif terbaik akan menjadi rekomendasi maupun usulan dalam upaya peningkatan kinerja lalu lintas.

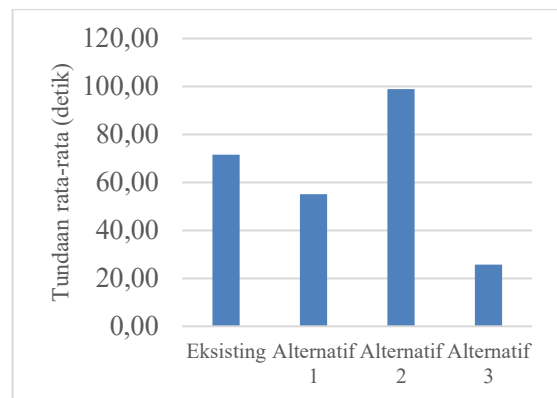
Kemudian dengan melakukan penyusunan hasil kinerja lalu lintas dengan 3 parameter *output software*, dapat dilihat perbandingan ketiga alternatif tersebut dengan kondisi eksisting yaitu merujuk **Tabel 15**.

Tabel 15. Hasil *running software* model eksisting dan alternatif.

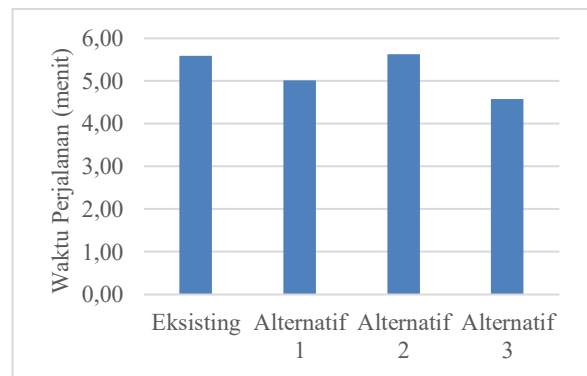
Model	Tundaan rata-rata (Detik)	Kecepatan rata-rata (km/jam)	Travel Time (menit)
Eksisting	71.60	27.56	5.59
Alternatif 1	55.06	29.06	5.01
Alternatif 2	98.90	29.07	5.63
Alternatif 3	25.66	29.54	4.57



Gambar 9. Perbandingan Kecepatan Rata-rata



Gambar 10. Perbandingan Tundaan Rata-Rata



Gambar 11. Perbandingan Travel Time Rata-Rata



Gambar 12. Visualisasi Alternatif 3

4. KESIMPULAN

4.1 Kesimpulan

1. Manajemen kapasitas belum mampu meningkatkan kinerja lalu lintas.
2. Ukuran median berkisar 0.8-0.9 m penyebab penurunan kecepatan dan peningkatan tundaan.
3. *try and error* ke- 7 menghasilkan Nilai *GEH* 0.67 dan 2.17.
4. *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) menunjukkan nilai 2.84.
5. Alternatif 3 menjadi alternatif terbaik karena dapat menurunkan tundaan rata-rata 64 %, meningkatkan kecepatan rata-rata 7.2 % dan menurunkan waktu perjalanan rata-rata 18 %.

4.2 Saran

1. Perlu kedalaman terhadap kajian dalam memutuskan manajemen lalu lintas.
2. Perlu digiatkan penggunaan *Software mikrosimulasi* lalu lintas.
3. Perlu ketelitian dalam proses kalibrasi.
4. Perlu upaya mengembalikan unsur estetika jalan.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih disampaikan kepada Badan Perencanaan Pembangunan Nasional serta dosen dan civitas akademika Program Studi MSTT Universitas Gadjah Mada

6. DAFTAR PUSTAKA

- Abdi, G.N, Priyanto, S., dan Malkhamah, S. (2019). Hubungan Volume Kecepatan Dan Kepadatan Lalu Lintas Pada Jalan Padjajaran (Ring Road Utara), Sleman. *Jurnal Teknisia*, 24(1), 55-64. doi: <https://doi.org/10.20885/teknisia.vol24.iss1.art6>
- Kadarman, A. M., dan Udaya, J. (1996). *Pengantar Ilmu Manajemen*, PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Astutik, H. P., Dewanti, D., dan Irawan, M. Z. (2018). Pengaruh Tipe Toll Gate Jalan Tol Bawen- Yogyakarta terhadap Panjang Antrian Jalan Penghubung. Tesis Magister Sistem dan Teknik Transportasi Departemen Teknik Sipil dan Lingkungan UGM. Yogyakarta.

- Weyland, C. M., Baumann, M. V., Buck, H. S., and Vortisch, P. (2021). *Parameters Influencing Lane Flow Distribution on Multilane Freeways in PTV Vissim*. *The 12th International Conference on Ambient Systems, Networks and Technologies ANT, March 23-26, 2021, Warsaw, Poland*. 453-460, doi: <https://doi.org/10.1016/j.procs.2021.03.057>
- Departemen Perumahan dan Prasarana Wilayah. (2004). *Pedoman Konstruksi Bangunan Pd T-03-2004 B*. Jakarta.
- Direktorat Jenderal Bina Marga. (1997). *Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI)*. Departemen Pekerjaan Umum. Jakarta.
- Direktorat Jenderal Bina Marga. (2005). *Perencanaan Putaran Balik (U-turn) No: 06/BM/2005*. Jakarta. Departemen Pekerjaan Umum.
- Direktorat Jenderal Bina Marga. (1992). *Standar Perencanaan Geometrik untuk Jalan Perkotaan*. Jakarta.
- Hutasoit, F. F., dan Purnawan. (2018). Studi Penurunan Kecepatan Kendaraan di - Jalan Kota Padang. *5th ACE Conference* (28 November 2018). Padang. pp. 419-425.
- Irawan, B.B., dan Mazni D.I. (2018). Analisis Dampak Pelebaran Jalan Terhadap Kinerja Jalan Khatib Sulaiman Kota Padang. *Jurnal Teknik Sipil ITP Institut Teknologi Padang*, 5(2), 77-84. doi: <https://doi.org/10.21063/jts.2018.V502.077-84>
- Irawan, M. Z., & Putri, N. H. (2015). Kalibrasi Vissim Untuk Mikrosimulasi Arus Lalu Lintas Tercampur Pada Simpang Bersinyal (Studi Kasus: Simpang Tugu, Yogyakarta). *Jurnal Penelitian Transportasi Multimoda*, 13(3), 97-106, [10.25104/mtm.v13i3.180](https://doi.org/10.25104/mtm.v13i3.180)
- Celko, J., Kovac, M., and Huszarova, K. (2019). *Influence of Selected Vehicle Maneuvers on Reduction of The Urban Roads Capacity*. *Communications - Scientific letters of the University of Zilina*, 21(4), 81-89. doi: 10.26552/com.C.2019.4.81-89
- Lewis, C. D. (1982). *Industrial and business forecasting methods*. London: Butterworths
- Lionardo, dan Sari, Y.A. (2022). Pengaruh Gerak U-Turn Pada Buka Median Terhadap Karakteristik Arus Lalu Lintas Di Jalan Raja H. Fisabilillah. *Jurnal Teknik Sipil Universitas Internasional Batam*, 16(4), pp. 302-311.

- Malkhamah, S. (1996). *Manajemen Lalu Lintas*. Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Mintorogo, M., Syafaruddin, AS., dan Kadarini, S. N. (2016). Evaluasi Kinerja Dan Perbaikan Kapasitas Jalan Sungai Raya Dalam. *Jurnal PWK, Sipil, Laut dan Tambang (JeLAST)*, 2(2),1-13,
- Munawar, A. (2005). *Pemodelan Visual dengan UML*. Graha Ilmu. Yogyakarta.
- Munawar, A., dan Kamulyan, B. (2021). *Analysis of The Impact of Traffic and Pedestrianization Environment in Malioboro*. *Journal of the Civil Engineering Forum*, May 2021, 7(2), pp. 187-196. Doi: <https://doi.org/10.22146/jcef.61444>
- Ortuzar, J.D., dan L.G. Willumsen. (2001). *Modelling Transport. 4th Edition*. Wiley
- Pemerintah Republik Indonesia. (2009). Undang-Undang Nomor 22 Tahun 2009 Tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan. Jakarta
- Planing Transport Vehkehr AG. (2017). *PTV Vissim 9 User Manual*. PTV Group. Germany
- Putra, R. F., Isheka, R. P., Munawar, A., dan Irawan, M. Z. (2016). Penggunaan Perangkat Lunak Vissim Untuk Mikrosimulasi *Mixed Traffic* (Studi Kasus: Kawasan UGM). Proceedings of the 19th International Symposium of FSTPT Islamic University of Indonesia, 11-13 October 2016, pp. 1249-1257.
- Rusgiyanto, F., Ummami, R., Hanafi, H., dan Ajizah, R. N. (2019). Penggunaan Metode Simulasi Pada Analisis Dampak Lalu Lintas Studi Kasus Royal Tulip Degreen Hotel Cimahi. Prosiding Simposium Forum Studi Transportasi antar Perguruan Tinggi ke-22 Universitas Halu Oleo, Kendari, 1 – 3 November 2019.
- Romadhona, P. J., Ikhsan, T. N., dan Prasetyo, D. (2019). *Aplikasi Permodelan Lalu Lintas: PTV Vissim 9.0 (Modelling Basic Using Microscopic Traffic Flow Simulation)*. UII Press Yogyakarta. Yogyakarta.
- Sandhyavitri, A., Maulana A., Ikhsan, M., Putra, A. I., Husaini, R. R., dan Restuhadi, F. (2021). *Simulation Modelling of Traffic Flows in the Central Business District Using PTV Vissim in Pekanbaru, Indonesia*. *J. Phys.: Conf. Ser.* 2049 012096. DOI 10.1088/1742-6596/2049/1/012096
- Sembodo, A. (2019). *Pembangunan Underpass Bundaran Dolog Kota Surabaya*. Sembodo, A. (2019). *Pembangunan Underpass Bundaran Dolog Kota Surabaya*. Tesis Magister Sistim dan Teknik Transportasi Departemen Teknik Sipil dan Lingkungan UGM. Yogyakarta
- Shawn M. Turner, William L. Eisele, Robert J. Benz, and Douglas J. Holdener. (1998). *Travel Time Data Collection Handbook*. *Federal Highway Administration Office of Highway Information Management*. SW Washington, DC 20590.
- Sunaryo, dan Kusumawati, N.T. (2020). *Evaluasi Pembangunan Median Jalan*. *Jurnal Teknologi Transportasi dan Logistik Politeknik Transportasi Darat Bali*, 1(1), pp. 11-14.