

ANALISIS KINERJA SIMPANG TAK BERSINYAL JL. K. H. WAHID HASYIM II – JL. PADAT KARYA, SAMARINDA, KALIMANTAN TIMUR

Alviasa Ade Setyaningrum¹⁾, Triana Sharly P. Arifin²⁾, Mardewi Jamal³⁾

¹⁾ Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Mulawarman,
Jl. Sambaliung No.9 Kampus Gunung Kelua, Samarinda
e-mail : alviasaa@gmail.com

²⁾ Pengajar Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Mulawarman,
Jl. Sambaliung No.9 Kampus Gunung Kelua, Samarinda
e-mail: [triana.sharly@gmail.com](mailto: triana.sharly@gmail.com)

³⁾ Pengajar Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Mulawarman,
Jl. Sambaliung No.9 Kampus Gunung Kelua, Samarinda
e-mail : wie_djamil@yahoo.com

ABSTRAK

Simpang merupakan daerah terjadinya konflik yang dapat menimbulkan kemacetan. Salah satu simpang di Kota Samarinda yang sering mengalami kemacetan adalah simpang tiga Jl. K. H. Wahid Hasyim II – Jl. Padat Karya. Simpang ini merupakan simpang tiga tak bersinyal yang cukup padat karena berada dekat dengan kawasan pemukiman, pertokoan, dan sekolah. Selain itu, pada bahu jalan sepanjang lengan digunakan sebagai lahan parkir.

Analisis kinerja simpang dilakukan menggunakan MKJI 1997 dan program PTV Vissim. Hasil analisis kondisi eksisting simpang menggunakan MKJI 1997 diperoleh nilai derajat kejenuhan sebesar 1,44, dan tundaan simpang sebesar 71,38 detik/smp dengan tingkat pelayanan F. Selanjutnya dilakukan simulasi dengan PTV Vissim. Penyesuaian terhadap model simulasi dengan kondisi lapangan dengan cara kalibrasi, validasi model simpang secara trial and error, mempertimbangkan perilaku pengemudi, serta melakukan uji GEH dan uji MAPE terhadap volume kendaraan. Hasil analisis menggunakan PTV Vissim diperoleh nilai tundaan simpang sebesar 44,4167 detik/kendaraan dengan tingkat pelayanan simpang E.

Berdasarkan analisis tersebut, untuk mengatasi permasalahan pada simpang tersebut diambil solusi penanganan dengan merencanakan simpang bersinyal. Perencanaan simpang bersinyal diberikan dengan pengaturan 2 fase dan 3 fase dengan menggunakan MKJI 1997 dan dilakukan simulasi dengan program PTV Vissim. Hasil analisis alternatif simpang yang paling baik yaitu simpang dengan 3 fase karena menghasilkan DS rata-rata simpang sebesar 0,785, tundaan simpang sebesar 32,81 detik/smp dan tingkat pelayanan D, D, dan D pada masing-masing pendekatan. Hasil analisis menggunakan PTV Vissim diperoleh nilai tundaan simpang sebesar 36,89 detik/kendaraan dengan tingkat pelayanan simpang D.

Kata Kunci : Kinerja Simpang, MKJI 1997, PTV Vissim, Tingkat Pelayanan Simpang

ABSTRACT

The intersection is an area where conflicts occur which can cause traffic jams. One of the intersections in Samarinda City that often experiences traffic jams is the intersection Jl. K.H. Wahid Hasyim II – Jl. Padat Karya. This intersection is an unsignalized intersection that is quite congested because it is close to residential areas, shops and schools. In addition, on the roadside along the intersection's approach is used as a parking area.

Intersection performance was analyzed using MKJI 1997 and PTV Vissim program. The results of the analysis of the existing condition of the intersection using MKJI 1997 obtained a degree of saturation value of 1.44, and an intersection delay of 71.38 seconds/pcu with level of service F. Then a simulation was analyzed using PTV Vissim. Adjustment of the simulation model to field conditions by calibrating, validating the intersection model by trial and error, considering driver behavior, and carried out GEH tests and MAPE tests on vehicle volume. The results of the analysis using PTV Vissim obtained an intersection delay value of 44,4167 seconds/vehicle with the intersection level of service E.

Based on this analysis, a solution is taken to overcome the problems at the intersection by planning a signalized intersection. Signalized intersection planning is provided with 2-phase and 3-phase settings using MKJI 1997 and simulation is analyzed using PTV Vissim program. The best results of the alternative are intersections with 3 phases settings because they produce an intersection DS of 0,785, an intersection delay of 32,81 seconds/smp and service levels D, D, and D for each approach. The results of the analysis using PTV Vissim obtained an intersection delay value of 36,89 seconds/vehicle with the intersection level of service D.

Keywords: Intersection Performance, Level of Service, MKJI 1997, PTV Vissim.

1. PENDAHULUAN

Kota Samarinda sebagai ibukota Provinsi Kalimantan Timur mengalami peningkatan pertumbuhan penduduk setiap tahunnya. Pergerakan masyarakat dalam melakukan kegiatan sehari-hari umumnya menggunakan moda transportasi darat. Sementara itu penggunaan kendaraan umum masih minim di Indonesia khususnya Kota Samarinda. Hal ini berdampak pada peningkatan jumlah kendaraan bermotor di Samarinda.

Volume kendaraan yang tidak seimbang dengan kapasitas jalan dapat menyebabkan kemacetan pada sistem jaringan jalan khususnya pada persimpangan. Masalah kemacetan yang terjadi dapat menimbulkan kerugian pada pemakai jalan yaitu dalam hal pemborosan bahan bakar, pemborosan waktu, dan juga rendahnya kenyamanan berkendara.

Salah satu simpang yang mengalami kemacetan adalah simpang Jl. K. H. Wahid Hasyim II – Jl. Padat Karya. Simpang ini dinilai cukup padat karena berada dekat dengan kawasan pemukiman, pertokoan, dan sekolah. Pada sepanjang lengan terdapat pertokoan yang menggunakan bahu jalan sebagai lahan parkir.

Berdasarkan uraian tersebut, maka diperlukan manajemen persimpangan dengan mengatur lalu lintas dan memperbaiki jalan agar sistem transportasi dapat berfungsi secara optimal sesuai kebutuhan. Hal ini juga dapat meningkatkan kapasitas simpang dan meminimalisir kecelakaan lalu lintas agar tercapai efisiensi, keamanan, dan kenyamanan bagi pengguna.

Tujuan

1. Mengetahui kinerja persimpangan Jl. K.H Wahid Hasyim II – Jl. Padat Karya.
2. Mengetahui alternatif yang dapat dilakukan guna meningkatkan kinerja persimpangan Jl. K.H Wahid Hasyim II – Jl. Padat Karya.
3. Mengetahui hasil simulasi kondisi eksisting dan alternatif persimpangan Jl. K.H Wahid Hasyim II – Jl. Padat Karya dengan menggunakan program PTV Vissim.

Batasan Masalah

1. Penelitian ini dilakukan pada simpang tak bersinyal Jl. K.H Wahid Hasyim II – Jl. Padat Karya.
2. Perhitungan kinerja berdasarkan Manual Kapasitas Jalan (MKJI 1997).
3. Analisis data menggunakan data primer yaitu berupa data yang diperoleh saat survei volume lalu-lintas pada simpang tersebut dan data sekunder dari instansi terkait.
4. Jenis kendaraan yang dianalisis pada penelitian ini yaitu kendaraan ringan (LV), kendaraan berat (HV), dan sepeda motor (MC).
5. Penelitian tidak memperhitungkan frekuensi kejadian hambatan samping
6. Simulasi dilakukan dengan menggunakan program PTV Vissim Student Version.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Persimpangan

Persimpangan didefinisikan sebagai area umum di mana dua atau lebih jalan raya bergabung atau bersilangan, termasuk fasilitas jalan raya dan sisi jalan untuk pergerakan lalu lintas di dalam area tersebut (AASHTO, 2001).

Persimpangan merupakan proporsi utama dalam hal hambatan perjalanan. Oleh karena itu, perbaikan persimpangan dapat mengurangi hambatan dan meningkatkan kapasitas, dimana 3 hal itu dapat mengurangi jumlah kecelakaan (Wells, 1993).

Prosedur perhitungan analisis kinerja simpang tak bersinyal menggunakan formulir yang telah tersedia pada Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI 1997) untuk mengetahui kinerja simpang pada simpang tak bersinyal, yaitu sebagai berikut.

1. USIG-I meliputi data masukan kondisi geometri, arus lalu-lintas, dan kondisi lingkungan.
2. USIG-II meliputi analisis lebar pendekatan dan tipe simpang, kapasitas, dan perilaku lalu-lintas.

Kapasitas

Kapasitas adalah kemampuan melewati arus lalu lintas maksimum pada suatu persimpangan. Kapasitas diperoleh dengan persamaan berikut.

$$C = C_0 \times F_W \times F_M \times F_{CS} \times F_{RSU} \times F_{LT} \times F_{RT} \times F_{MI} \dots (2.1)$$

dengan :

- Co = Kapasitas dasar
- F_W = Faktor penyesuaian lebar masuk
- F_M = Faktor penyesuaian median jalan utama
- F_{CS} = Faktor penyesuaian ukuran kota
- F_{RSU} = Faktor penyesuaian tipe lingkungan jalan, hambatan samping, dan kendaraan tak bermotor
- F_{LT} = Faktor penyesuaian-% belok kiri
- F_{RT} = Faktor penyesuaian-% belok kanan
- F_{MI} = Faktor penyesuaian rasio arus jalan minor

Derajat Kejenuhan

Derajat Kejenuhan dihitung dengan persamaan berikut.

$$DS = \frac{Q_{TOT}}{C} \dots\dots\dots(2.2)$$

dengan:

- Q_{TOT} = Arus total (smp/jam) dari Formulir USIG-I
- C = Kapasitas dari Formulir USIG-II

Tundaan Simpang

Tundaan merupakan nilai rata-rata waktu tunggu tiap kendaraan yang masuk pada simpang dibandingkan kendaraan melaju tanpa melewati simpang. dihitung dengan persamaan berikut.

$$D = DG + DT_1 \dots\dots\dots(2.3)$$

dengan:

- DG = Tundaan geometrik simpang
- DT₁ = Tundaan lalu-lintas simpang

Peluang Antrian

Rentang nilai peluang antrian ditentukan dari hubungan empiris antara peluang antrian dan derajat kejenuhan yang terletak antara garis batas atas dan batas bawah. Peluang antrian dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut.

Batas atas
 $QP\% = 47,71 \times DS - 24,68 \times DS^2 + 56,47 \times DS^3 \dots\dots\dots(2.4)$

Batas bawah
 $QP\% = 9,02 \times DS - 20,65 \times DS^2 + 10,47 \times DS^3 \dots\dots(2.5)$

Tingkat Pelayanan Simpang

Menurut Highway Capacity Manual (2010), tingkat pelayanan adalah suatu tingkat kuantitas yang mengukur kinerja atau menggambarkan kualitas pelayanan lalu lintas dari pengemudi dan/atau penumpang terhadap kondisi-kondisi tersebut.

Kinerja suatu persimpangan dapat ditentukan dari lamanya tundaan pada simpang tersebut. Tundaan yang digunakan adalah tundaan pada saat kendaraan mendekati persimpangan. Menurut Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor PM 96 Tahun 2015 tingkat pelayanan lalu lintas berdasarkan nilai tundaan pada persimpangan dapat dilihat pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Tingkat pelayanan pada persimpangan

Tingkat Pelayanan	Kondisi Tundaan
A	< 5 detik
B	5 – 15 detik
C	15 – 25 detik
D	25 – 40 detik
E	40 – 60 detik
F	> 60 detik

(Sumber: Menteri Perhubungan, 2015)

Permodelan Simpang

Model merupakan bentuk penyederhanaan realita (kondisi lapangan sebenarnya) untuk tujuan tertentu seperti memberikan pengertian, penjelasan, serta peramalan. Dalam perencanaan dan permodelan transportasi seringkali digunakan model grafis dan model matematis (Tamin, 2000).

PTV Vissim

Vissim adalah perangkat lunak simulasi mikroskopis transportasi multimoda yang digunakan untuk menganalisis operasi kendaraan pribadi dan angkutan umum dengan permasalahan seperti konfigurasi jalur, komposisi kendaraan, sinyal lalu lintas dan lain-lain.

Kalibrasi PTV Vissim

Kalibrasi pada *Vissim* adalah proses pembentukan nilai-nilai parameter yang sesuai dengan kondisi lapangan sehingga model dapat menggambarkan lalu lintas semirip mungkin dengan kondisi lapangan. Proses kalibrasi dilakukan berdasarkan perilaku pengemudi dengan mengacu pada penelitian-penelitian sebelumnya (Irawan dan Putri, 2015).

Validasi PTV Vissim

Validasi adalah perbandingan parameter yang diperoleh dari observasi lapangan terhadap hasil simulasi menggunakan *Vissim*. Pendekatan standar untuk membandingkan data volume lalu lintas dari hasil observasi lapangan terhadap hasil simulasi dapat dilakukan dengan Uji Statistik Validasi GEH (Geoffrey E. Havers) dan MAPE (Mean Absolute Percentage Error). Berikut merupakan rumus Uji validasi GEH.

$$GEH = \sqrt{\frac{(simulated-observed)^2}{0,5 \times (simulated+observed)}} \dots\dots\dots(2.6)$$

dengan :

- simulated = Parameter lalu lintas hasil simulasi menggunakan program
- observed = Parameter lalu lintas hasil pengamatan di lapangan

Hasil Uji statistik GEH memiliki rentang nilai untuk mengukur tingkat pengujiannya yaitu seperti pada Tabel 2 berikut.

Tabel 2. Nilai uji statistik GEH

Nilai Uji GEH	Kesimpulan
< 5	Kondisi Terpenuhi (tidak ada masalah)
5 - 10	Peringatan (kemungkinan data eror atau data kurang baik)
> 10	Tidak Memenuhi (mendaadakan masalah)

(Sumber: Juanita, 2019)

Berikut merupakan rumus Uji validasi MAPE.

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \left| \frac{A_t - F_t}{A_t} \right| \times 100\% \dots \dots \dots (2.7)$$

dengan :

n = jumlah data

A_t = data lapangan

F_t = data model simulasi

Hasil Uji statistik MAPE memiliki rentang nilai untuk mengukur tingkat pengujiannya yaitu seperti pada Tabel 2 berikut.

Tabel 3. Nilai uji statistik MAPE

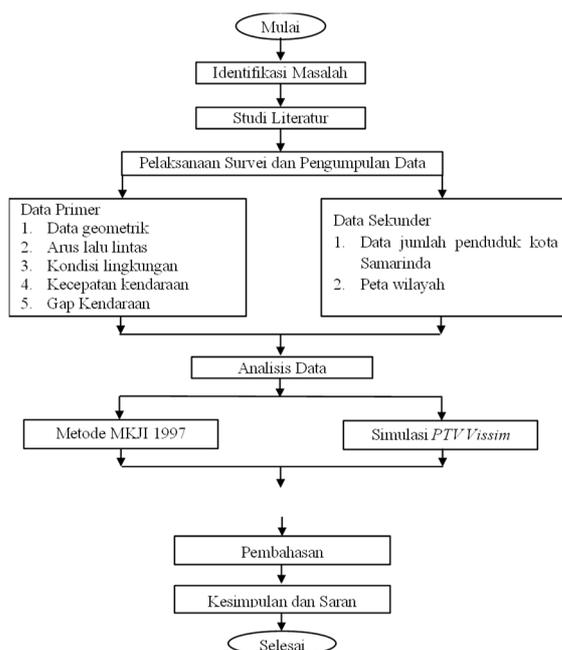
Nilai Uji MAPE (%)	Kesimpulan
<10	Akurat
10 – 20	Baik
20 – 50	Wajar
>50	Tidak Akurat

(Sumber: Juanita, 2019)

3. METODOLOGI PENELITIAN

Bagan Alur Penelitian

Adapun bagan alur pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1 berikut.



Gambar 1. Diagram alir penelitian

Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian ini akan dilakukan di simpang tiga Jl. K.H Wahid Hasyim II yang berpotongan dengan Jl. Padat Karya. Lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 2 berikut.



Gambar 2. Lokasi penelitian simpang

Waktu Penelitian

Pelaksanaan survei dilakukan selama 4 hari, yaitu Senin dan Rabu (hari kerja), Jumat dan Sabtu (akhir pekan). Survei dilakukan pada jam-jam sibuk, yaitu pagi hari, jam 07.00 – 09.00 WITA; siang hari, jam 11.00 – 13.00 WITA; sore hari, jam 16.00 – 18.00 WITA.

Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data pada penelitian ini menggunakan data primer dan sekunder. Pengumpulan data primer yang digunakan yaitu data survei volume lalu-lintas kendaraan, data geometrik jalan, kecepatan kendaraan, gap kendaraan, dan kondisi lingkungan pada simpang tak bersinyal. Sedangkan data sekunder yang digunakan pada yaitu data peraturan perundang-undangan yang terkait dengan rekayasa lalu lintas, jumlah penduduk, peta kawasan kota Samarinda, dan studi literatur referensi teori yang relevan dengan penelitian.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data Geometrik Simpang

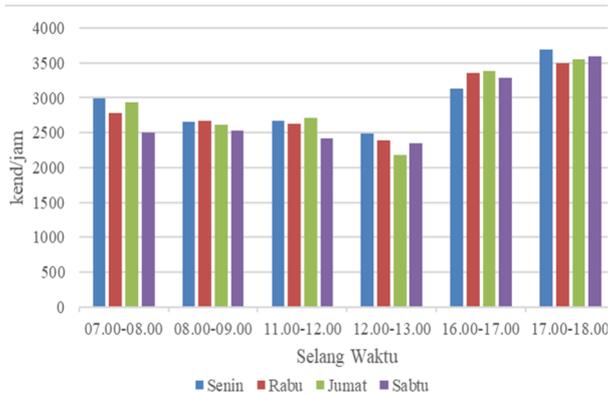
Data geometrik simpang dapat dilihat pada Tabel 4 berikut.

Tabel 4. Data geometrik simpang

Nama Jalan	Jumlah Lajur	Median	Lebar Jalan	Lebar Pendekat (m)		
				W_A	W_{Masuk}	W_{Keluar}
Jl. K. H. Wahid Hasyim II	2	Tidak Ada	9.1 m	4,55 m	4,55 m	4,55 m
Jl. K. H. Wahid Hasyim II	2	Tidak Ada	9.1 m	4,55 m	4,55 m	4,55 m
Jl. Padat Karya	2	Tidak Ada	8 m	4 m	4 m	4,55 m

Data Volume Lalu lintas

survei dilakukan kembali selama empat hari yaitu hari Senin, Rabu, Jumat dan Sabtu dengan selang waktu 15 menit. Data hasil survei volume lalu lintas yang diperoleh memiliki satuan kendaraan per jam, selanjutnya dikonversi menjadi satuan mobil penumpang (smp). Rekapitulasi hasil survei selama empat hari dapat dilihat pada Gambar 3 berikut.

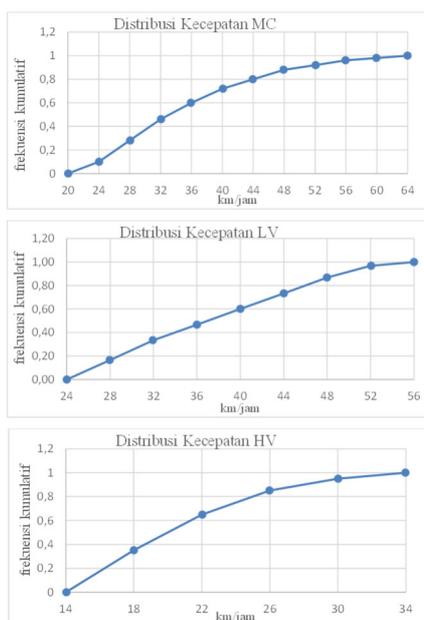


Gambar 3. Rekapitulasi hasil survei

Berdasarkan grafik tersebut dapat dilihat bahwa nilai volume kendaraan tertinggi berada pada hari senin pukul 17.00-18.00 WITA. Maka volume kendaraan tersebut yang akan digunakan untuk analisis pada penelitian ini yaitu sebesar 6208 kendaraan/jam.

Data Kecepatan Kendaraan

Data kecepatan kendaraan digunakan sebagai parameter permodelan pada program *PTV Vissim*. Data ini diambil pada pukul 16.00-18.00 WITA di ruas Jl. K. H. Wahid Hasyim II. Kecepatan kendaraan dibedakan berdasarkan jenis kendaraan yang lewat. Grafik frekuensi kumulatif kecepatan masing-masing jenis kendaraan dapat dilihat pada Gambar 4 berikut.



Gambar 4. Frekuensi kumulatif kecepatan kendaraan

Data Gap Kendaraan

Data Gap kendaraan digunakan untuk pengaturan *conflict area* yang memiliki petugas kendaraan tidak resmi pada simpang tak bersinyal. Pada penelitian ini diperlukan *Front Gap* dan *Rear Gap* kendaraan. Nilai *Front Gap* yang diperoleh yaitu untuk lengan Selatan sebesar 5,97 detik, lengan utara 5,54 detik, dan lengan timur 3,77 detik. Sementara nilai *rear gap* yang diperoleh lengan Selatan adalah 17 detik, lengan Utara adalah 16 detik, dan lengan Timur adalah 10 detik.

Analisis Kinerja Simpang

Hasil analisis kinerja simpang pada jam puncak dapat dilihat pada Tabel 5 berikut.

Tabel 5. Hasil analisis simpang tak bersinyal kondisi eksisting

Parameter	Hasil Analisis Simpang	
DS	1,442182916	
D	71,38	detik/smp
C	2555,09	smp/jam
Q	3685	smp/jam
QP% (min)	87,44	%
QP% (max)	186,86	%
LOS	F	(sangat buruk)

Dari hasil analisis, tundaan simpang yang diperoleh yaitu 73,97591 detik. Berdasarkan tabel 1, simpang tak bersinyal Jl. K. H. Wahid Hasyim II – Jl. Padat Karya ini termasuk dalam Tingkat F yaitu sangat buruk. Selain itu, nilai DS yang diperoleh $DS > 0,75$, hal ini menunjukkan kinerja yang kurang baik.

Berdasarkan pengamatan secara langsung di lapangan, tingkat pelayanan pada level F ini terjadi diindikasikan karena ketika jam puncak maka terjadi antrian kendaraan untuk keluar masuk simpang. Antrian kendaraan terjadi karena adanya aktivitas di bahu jalan akibat adanya pertokoan dan warung Makan pada sekitar simpang yang menjadi tujuan perjalanan pengendara sehingga menimbulkan hambatan samping yang cukup tinggi. Selain itu banyaknya kendaraan besar yang melewati simpang juga menimbulkan kemacetan dengan lebar ukuran jalan yang cukup sempit.

Oleh karena itu, perlu diterapkan suatu manajemen lalu lintas yang dapat menanggulangi masalah ini. Adapun yang diterapkan pada penelitian ini adalah merencanakan penggunaan sinyal.

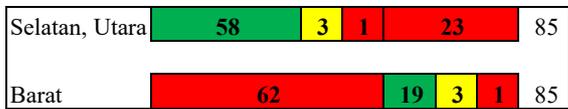
Alternatif Perbaikan

a. Perencanaan Simpang Bersinyal 2 Fase
Hasil analisis kinerja perencanaan simpang pada jam puncak dapat dilihat pada Tabel 6 berikut.

Tabel 6. Hasil analisis perencanaan simpang bersinyal 2 fase

Parameter	S	U	T	simpang
DS	0,886	0,996	0,985	0,956
D detik/smp	30,6	75,26	101,9	66,53
C smp/jam	980,092	747,153	472,614	980,092
Q smp/jam	869	744	466	2317
QL m	123,1	171,4	130	-
LOS	D	F	F	F

Waktu siklus yang diperoleh pada perencanaan simpang bersinyal 2 fase dapat dilihat pada Gambar 5 berikut.



Gambar 5. Waktu siklus simpang bersinyal 2 fase

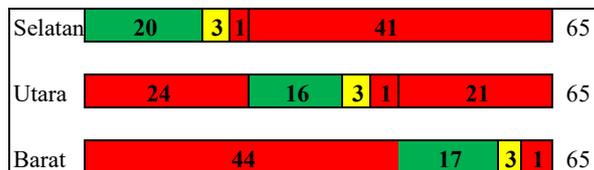
b. Perencanaan Simpang Bersinyal 3 Fase

Hasil analisis kinerja perencanaan simpang pada jam puncak dapat dilihat pada Tabel 7 berikut.

Tabel 7. Hasil analisis perencanaan simpang bersinyal 3 fase

Parameter	S	U	T	simpang
DS	0,791	0,782	0,783	0,785
D detik/smp	31,17	33,67	33,89	32,81
C smp/jam	736,9766	678,8114	594,4883	2010,276
Q smp/jam	583	531	466	1579
QL m	72,53	70,33	71,5	-
LOS	D	D	D	D

Waktu siklus yang diperoleh pada perencanaan simpang bersinyal 3 fase dapat dilihat pada Gambar 6 berikut.



Gambar 6. Waktu siklus simpang bersinyal 3 fase

Berdasarkan hasil analisis menggunakan MKJI 1997 nilai DS terkecil diperoleh pada simpang bersinyal 3 fase yaitu <0,85. Selain itu, tingkat pelayanan yang diperoleh merupakan yang terbaik diantara alternatif lain.

Permodelan Simulasi Simpang dengan PTV Vissim

Hasil simulasi pada PTV Vissim diperoleh beberapa informasi antara lain adalah panjang antrian, tundaan, dan tingkat pelayanan. Data masukkan yang digunakan pada permodelan ini yaitu background, volume kendaraan, rute kendaraan, komposisi kendaraan, kecepatan kendaraan, dan gap kendaraan.

Kalibrasi Permodelan Vissim

Kalibrasi dilakukan untuk mendapatkan hasil simulasi yang sesuai atau mendekati kondisi sebenarnya dengan mengubah parameter-parameter perilaku pengemudi (*driving behavior*) dengan *trial and error* mengacu pada nilai parameter penelitian sebelumnya. Adapun percobaan perubahan parameter kalibrasi dapat dilihat pada Tabel 8 berikut.

Tabel 8. Kalibrasi permodelan simpang

Percobaan ke	Parameter	Sebelum	Sesudah
1	<i>Waiting time before diffusion</i>	60 detik	600 detik
	<i>Desired position at free flow</i>	<i>Middle of lane</i>	<i>Any</i>
	<i>Overtake on same lane: on left and on right</i>	<i>Off</i>	<i>On</i>
2	<i>Average standstill distance</i>	2 m	0,6 m
	<i>Additive part of safety distance</i>	2 m	0,6 m
	<i>Multiplicative part of safety distance</i>	3	1
3	<i>Minimum lateral distance standing</i>	1 m	0,2 m
	<i>Minimum lateral distance driving in meter</i>	1 m	0,4 m
4	<i>Cooperative lane change</i>	<i>Off</i>	<i>On</i>
5	<i>Average standstill distance</i>	0,6 m	0,5 m
	<i>Additive part of safety distance</i>	0,6 m	0,5 m
	<i>Minimum lateral distance standing</i>	0,2 m	0,4 m

Selama proses kalibrasi, validasi dilakukan untuk menguji kebenaran kalibrasi yang telah dilakukan. Setelah hasil kalibrasi sesuai, selanjutnya parameter *driving behaviour* tersebut digunakan untuk simulasi pada simpang kondisi eksisting dan alternatif simpang.

Setelah dilakukan kalibrasi sesuai dengan kondisi lapangan sekurang-kurangnya merubah nilai *Random Seed* sebanyak 5 kali. *Random seed* merupakan bilangan acak untuk memunculkan kejadian stokastik pada Vissim. Hal ini memungkinkan untuk mensimulasikan variasi stokastik kendaraan yang datang. (Juanita, 2019)

Simulasi Simpang Tak Bersinyal Kondisi Eksisting

Hasil simulasi yang dilakukan setelah dilakukan uji validasi dapat dilihat pada Tabel 9 sebagai berikut.

Tabel 9. Hasil simulasi simpang tak bersinyal kondisi eksisting

Jalan	Volume (kend/jam)	Tundaan (detik/kend)	Panjang antrian (m)	LOS
Jl. K. H. Wahid Hasyim II (Selatan)	2940	37,37	-	E
Jl. K. H. Wahid Hasyim II (Utara)	1854	84,67	-	F
Jl. Padat Karya (Timur)	1434	11,21	-	C
Simpang	6228	44,4167	71,3808	E

Simulasi Simpang Bersinyal 2 Fase

Hasil simulasi yang dilakukan setelah dilakukan uji validasi dapat dilihat pada Tabel 10 sebagai berikut.

Tabel 10. Hasil simulasi simpang bersinyal 2 fase

Jalan	Volume (kend/jam)	Tundaan (detik/kend)	Panjang antrian (m)	LOS
Jl. K. H. Wahid Hasyim II (Selatan)	2988	39,63	40,77	D
Jl. K. H. Wahid Hasyim II (Utara)	1782	21,41	17,01	C
Jl. Padat Karya (Timur)	1476	60,33	43,4	E
Simpang	6246	40,4567	-	D

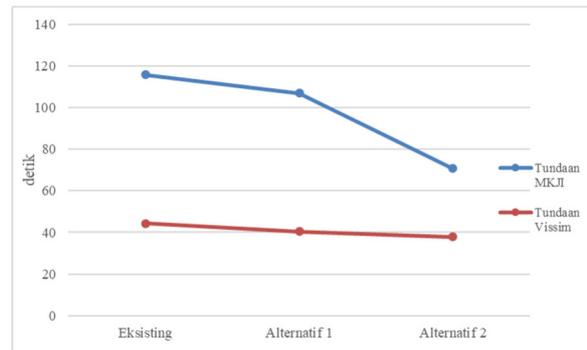
Simulasi Simpang Bersinyal 3 Fase

Hasil simulasi yang dilakukan setelah dilakukan uji validasi dapat dilihat pada Tabel 11 sebagai berikut.

Tabel 11. Hasil simulasi simpang bersinyal 3 fase

Jalan	Volume (kend/jam)	Tundaan (detik/kend)	Panjang antrian (m)	LOS
Jl. K. H. Wahid Hasyim II (Selatan)	2832	53,228	45,75	D
Jl. K. H. Wahid Hasyim II (Utara)	1788	34,38	33,716	C
Jl. Padat Karya (Timur)	1506	23,07	16,628	C
Simpang	6126	36,893	-	D

Pada hasil analisis *Vissim*, output tidak menghasilkan nilai derajat kejenuhan. Oleh karena itu nilai parameter yang dapat dibandingkan antara metode MKJI 1997 dan *PTV Vissim* yaitu nilai tundaan simpang. Perbandingan nilai tundaan simpang dapat dilihat pada Gambar 7 berikut.



Gambar 7. Perbandingan Tundaan simpang

Dari grafik tersebut dapat dilihat, nilai tundaan terendah berada pada alternatif 2 yaitu simpang bersinyal dengan 3 fase. Hal ini terjadi karena pada simpang dengan pengaturan 3 fase memisahkan titik konflik utama yang terjadi. Sedangkan pada simpang bersinyal pengaturan 2 fase, masih terdapat konflik utama yaitu arus dari pendekat utara dan selatan yang berada dalam satu fase. Sementara itu nilai arus kendaraan pada pendekat utara dan selatan cukup besar. Hal ini menimbulkan tundaan pada simpang masih cukup besar.

Dari kedua alternatif yang telah dilakukan, nilai DS yang paling rendah diperoleh pada alternatif 2 yaitu simpang bersinyal dengan pengaturan 3 fase. Nilai DS simpang yang diperoleh yaitu 0,785, dimana nilai $DS < 0,85$ yang menandakan kapasitas simpang masih dalam batas aman. Hasil analisis simulasi menggunakan *PTV Vissim* menunjukkan tingkat pelayanan terbaik yaitu pada alternatif 2 dengan tingkat pelayanan simpang yaitu D.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis pada Simpang tiga tak bersinyal Jl. K.H. Wahid Hasyim II – Jl. Padat Karya diperoleh kesimpulan sebagai berikut.

1. Simpang tiga tak bersinyal kondisi eksisting diperoleh hasil analisis kinerja simpang dengan menggunakan MKJI 1997 diperoleh kapasitas simpang sebesar 2555,09 smp/jam dengan derajat kejenuhan (DS) simpang sebesar 1,44. Tundaan simpang diperoleh nilai sebesar 71,38 det/smp dengan tingkat pelayanan simpang F atau sangat buruk.
2. Perbaikan simpang untuk menambah kapasitas simpang dilakukan beberapa alternatif perbaikan. Alternatif 1 dilakukan perencanaan simpang bersinyal 2 fase dengan waktu siklus sebesar 85 detik dengan tingkat pelayanan yaitu D, F, dan F pada masing-masing pendekat. Alternatif 2 dilakukan perencanaan simpang bersinyal 3 fase dengan waktu siklus sebesar 65 detik dengan tingkat pelayanan yaitu D, D, dan D pada masing-masing pendekat.

3. Analisis permodelan simulasi simpang dilakukan menggunakan program *PTV Vissim Student Version*. Pada Kondisi eksisting hasil analisis diperoleh nilai tundaan simpang sebesar 44,4 detik/kendaraan dengan tingkat pelayanan berturut-turut yaitu E, F, dan C pada masing-masing pendekatan. Pada alternatif 1 diperoleh nilai tundaan sebesar 40,457 detik/kendaraan dengan tingkat pelayanan berturut-turut yaitu D, C, dan E pada masing-masing pendekatan. Pada alternatif 2 hasil analisis diperoleh tundaan simpang sebesar 36,89 detik/kendaraan dengan tingkat pelayanan berturut-turut yaitu D, C, dan C pada masing-masing pendekatan. Berdasarkan hasil analisis tersebut, alternatif yang paling disarankan untuk pengembangan simpang adalah alternatif kedua, yaitu penambahan sinyal dengan pengaturan 3 fase.

Saran

Adapun saran yang dapat diberikan dari hasil penelitian yaitu sebagai berikut.

1. Perlu adanya penelitian lanjutan untuk pembenahan terhadap sistem manajemen lalu lintas, baik manajemen di simpang maupun ruas jalan di sekitar simpang. Terutama pelebaran jalan untuk meningkatkan kapasitas pada simpang.
2. penelitian lebih lanjut mengenai perilaku pengemudi secara lebih detail, mengenai jarak car following, lane change, car lateral, ataupun perilaku pengemudi pada simpang bersinyal dan tidak bersinyal.
3. Pada penelitian selanjutnya sebaiknya menggunakan program PTV Vissim dengan lisensi penuh agar fasilitas program dapat digunakan secara maksimal dan menghasilkan simulasi yang lebih akurat.

Tercampur Pada Simpang Bersinyal (Studi Kasus: Simpang Tugu, Yogyakarta), Jurnal Penelitian Transportasi Multimoda, vol. 13 , no. 3, hh. 97-106.

6. Juanita, Prima, 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.
7. Menteri Perhubungan, 2015, Peraturan Menteri Perhubungan Nomor : PM 96 Tahun 2015 tentang Pedoman Pelaksanaan Kegiatan Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas, Menteri Perhubungan, Jakarta.
8. PTV Group, 2022, *PTV Vissim 2022 User Manual, Germany*.
9. Tamin, Ofyzar Z, 2000, *Perencanaan dan Permodelan Transportasi*, Penerbit ITB, Bandung.
10. Wells, G.R., 1993, *Rekayasa Lalu Lintas (Suwardjoko Warpani, Terjemahan)*, Bhratara, Jakarta.

DAFTAR PUSTAKA

1. AASHTO, 2001, *A Policy on Geometric Design of Highways and Streets (4th ed)*, American Association of State Highway and Transportation Officials, Washington D.C.
2. Direktorat Jenderal Bina Marga, 1997, *Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI)*, Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.
3. Direktorat Jenderal Bina Marga, 2005, *Modul RDE 08 : Rekayasa Lalu Lintas*, Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.
4. HCM, 2010, *Highway Capacity Manual*, Transportation Research Board of the National Academies of Science in the United States, Washington, D.C..
5. Irawan, M. Z. dan Putri, N. H., 2015, *Kalibrasi Vissim Untuk Mikrosimulasi Arus Lalu Lintas*