

ANALISIS KINERJA DAN PEMODELAN SIMPANG UNTUK MENINGKATKAN KINERJA SIMPANG BERSINYAL JOKTENG WETAN YOGYAKARTA

Harfat Rahmayuda¹, Aisyah Nur Jannah^{1*}, Prayogo Afang Prayitno¹

¹⁾ Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia
Jl. Kaliurang km 14.5, Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta 55584

*email: aisyah.nur.jannah@uii.ac.id

Diterima : 15 Januari 2024
Direvisi : 1 Mei 2024

Disetujui : 3 Mei 2024
Diterbitkan : 31 Mei 2024

Abstract: *Jokteng Wetan Intersection is a four-legged signalized intersection located in Yogyakarta city. One of the intersection's problems is the high delay time due to its heavy traffic during peak hours. The objective of this study was to analyze the existing performance of the intersection and to provide some alternative solutions for the traffic problems. Primary data for this study was collected through traffic and geometrical surveys at the intersection, while secondary data was collected from Yogyakarta's Department of Transportation. Performance analysis for Jokteng Wetan intersection was conducted using the Indonesian Highway Capacity Manual (MKJI 1997) and Minister of Transportation Regulation No.96 Year 2015. Then, VISSIM software was used to model the existing intersection's traffic and to simulate some traffic management to improve the intersection's performance. The results showed that Jokteng Wetan Intersection's existing performance had an average degree of saturation of 1.525, a level of service of F, and an average delay of each leg by 1,044.03 seconds/vehicle. Some simulations are done by changing cycle time, managing traffic, and enlarging the roads. The optimal proposed solution was selected based on the most significant improvement in the intersection's performance. Changing the traffic in the South leg to one-way traffic and enlarging the road for the other legs were found to be the optimal solution for Jokteng Wetan intersection. By the optimal proposed solution, the performance of the intersection is improved to an average degree of saturation by 0.87, level of service C, and average delay of each leg by 21.80 seconds/vehicle. The benefit of this research is that by employing advanced modeling tools such as VISSIM and following established guidelines and regulations, the study demonstrated the power of data-driven decision-making in devising effective solutions for urban traffic management.*

Keywords : MKJI, VISSIM, level of service, tundaan.

Abstrak: Simpang Jokteng Wetan merupakan simpang empat bersinyal yang terletak di Kota Yogyakarta. Salah satu permasalahan lalu lintas yang terjadi pada simpang tersebut adalah lamanya waktu tundaan kendaraan ketika melewati simpang. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kinerja simpang saat ini serta memberikan alternatif solusi untuk mengatasi permasalahan tersebut. Data primer penelitian diambil melalui survei lalu lintas dan geometri, sedangkan data sekunder didapatkan dari Dinas Perhubungan Yogyakarta. Analisis kinerja Simpang Jokteng Wetan dilakukan dengan menggunakan MKJI 1997 dan Pemmenhub No.96 Tahun 2015. Simpang beserta kondisi lalu lintasnya dimodelkan menggunakan perangkat lunak VISSIM yang selanjutnya digunakan untuk memodelkan beberapa manajemen lalu lintas untuk meningkatkan kinerja simpang. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada kondisi eksisting Simpang Jokteng Wetan memiliki tingkat pelayanan F dengan tundaan rata-rata setiap lengannya sebesar 1044,03 detik/smp. Peningkatan kinerja Simpang Jokteng Wetan dilakukan melalui beberapa manajemen lalu lintas berupa perubahan waktu siklus, manajemen lalu lintas, serta melakukan pelebaran geometrik. Alternatif solusi yang paling optimal dipilih berdasarkan peningkatan kinerja persimpangan yang paling signifikan. Perubahan sistem lalu lintas menjadi satu arah pada lengan Selatan serta memperlebar jalur pada lengan lainnya merupakan alternatif solusi yang paling optimal. Tingkat pelayanan Simpang Jokteng Wetan meningkat menjadi C dengan tundaan rata-rata setiap lengannya sebesar 21,80 detik/kendaraan dengan menerapkan alternatif solusi yang paling optimal tersebut. Manfaat dari penelitian ini adalah penggunaan alat pemodelan VISSIM dan penerapan aturan yang ada membuktikan bahwa keputusan berdasarkan data sangat penting untuk menciptakan solusi efektif dalam mengatur lalu lintas kota.

Kata kunci : MKJI, VISSIM, tingkat pelayanan, tundaan.

1. PENDAHULUAN

Jalan adalah salah satu infrastruktur yang dibangun untuk memudahkan seseorang dalam melakukan aktivitas dari satu titik ke titik lainnya serta merupakan tempat kendaraan/transportasi umum berlalu lintas setiap hari. Berdasarkan pendapat ahli dan undang-undang terkait transportasi, tidak dapat dipungkiri bahwa transportasi merupakan bagian terpenting dalam suatu negara, khususnya di perkotaan [1]. Namun, bertambahnya jumlah penduduk akan mempengaruhi peningkatan jumlah kendaraan. Pertumbuhan kendaraan yang cukup tinggi dan tidak sesuai dengan prasarana yang ada menjadi salah satu faktor permasalahan lalu lintas yang terjadi [2]. Salah satu permasalahan lalu lintas yang dapat terjadi akibat penurunan kinerja prasarana adalah kemacetan, dimana hal tersebut juga terjadi di Kota Yogyakarta.

Kota Yogyakarta memiliki kendaraan terdaftar sebanyak 549.559 kendaraan pada Tahun 2020, 561.363 kendaraan pada tahun 2021, dan 575.855 kendaraan terdaftar pada tahun 2022 [3]. Berdasarkan data tersebut, Kota Yogyakarta memiliki pertumbuhan kendaraan sebesar 2,15% dari tahun 2020 hingga tahun 2021 dan sebesar 2,58% dari tahun 2021 hingga tahun 2022, hal tersebut menunjukkan bahwa setiap tahun Kota Yogyakarta mengalami peningkatan dalam pertumbuhan kendaraan. Bertambahnya jumlah kendaraan tersebut tentunya membuat jalan-jalan di Kota Yogyakarta mengalami penurunan kinerja sehingga menimbulkan kemacetan pada ruas jalan maupun persimpangan di Kota Yogyakarta.

Salah satu simpang yang banyak mengalami permasalahan lalu lintas di Kota Yogyakarta adalah Simpang Jukteng Wetan. Simpang Jukteng Wetan merupakan salah satu simpang bersinyal dengan empat lengan di Kota Yogyakarta. Simpang tersebut menjadi titik pertemuan antara Jalan Brigjen Katamsno, Jalan Kolonel Sugiyono, Jalan Parangtritis, dan Jalan Mayjend Sutoyo. Lalu lintas yang tinggi pada jam puncak membuat Simpang Jukteng Wetan belum bekerja secara optimal dalam mengakomodasi pergerakan lalu lintas. Salah satu permasalahan lalu lintas yang terjadi pada simpang tersebut adalah lamanya waktu tundaan kendaraan ketika melewati simpang. Oleh karena itu, diperlukan analisis untuk mengetahui kinerja eksisting simpang serta alternatif solusi yang paling optimal untuk mengatasi permasalahan tersebut.

Analisis kinerja simpang telah dilakukan oleh beberapa peneliti terdahulu dengan beberapa metode. Di antara penelitian-penelitian tersebut adalah analisis kinerja simpang menggunakan metode MKJI 1997 pada simpang bersinyal Jalan Hasanuddin - Jalan Kamboja di Sumbawa Besar dengan hasil kinerja simpang berupa derajat kejenuhan kurang dari 0,75 [4] dan analisis ber-

dasarkan Permenhub No.96 Tahun 2015 yang dilakukan pada Simpang Bersinyal Jl. Raya Nginden - Jl. Raya Panjang Jiwo dengan hasil kinerja simpang berupa tingkat pelayanan simpang sebesar F [5]. Beberapa peneliti juga melakukan tindak lanjut terhadap hasil analisis kinerja tersebut berupa alternatif solusi peningkatan kinerja atau optimasi simpang. Alternatif solusi peningkatan tersebut dilakukan pada Simpang Bersinyal Jakabaring dengan mengatur ulang APILL yang memiliki hasil peningkatan kinerja yang ditunjukkan dari turunnya waktu tundaan dari eksisting 33,43 det/kend menjadi 20,70 det/kend [6] dan pada Simpang Bersinyal Taman Sari – Cikapayang dengan hasil peningkatan dari tingkat pelayanan E pada kondisi eksisting menjadi tingkat pelayanan A setelah diterapkan alternatif solusi [7].

Model lalu lintas merupakan sebuah pendekatan yang efektif untuk menganalisis operasi lalu lintas karena bisa menghasilkan output yang relatif mendekati kondisi nyata [8]. Salah satu perangkat lunak pemodelan lalu lintas secara mikro adalah VISSIM. VISSIM merupakan singkatan dari “Verkehr Stadtemn – Simulations Modell” dalam bahasa Indonesia berarti “Lalu Lintas di Kota – Model Simulasi” [9]. *Software* VISSIM dapat digunakan untuk memodelkan skema lalu lintas yang mendekati kondisi sebenarnya di dunia nyata berkat fiturnya yang lengkap [10], [11]. Pemodelan lalu lintas secara mikro menggunakan perangkat lunak VISSIM juga dilakukan pada beberapa penelitian untuk memodelkan simpang serta mencari alternatif solusi peningkatan kinerja simpang. Salah satu penelitian yang dilakukan menggunakan VISSIM adalah pada Simpang Depokuntuk untuk menganalisis kinerja simpang dan mendapatkan hasil tingkat pelayanan simpang sebesar F [12]. Penelitian lainnya dilakukan pada area *Flyover* Manahan menggunakan *software* PTV VISSIM versi 10.6 untuk memodelkan alternatif solusi pada area *Flyover* Manahan yang menghasilkan peningkatan berupa tundaan yang lebih kecil, panjang antrean yang lebih pendek, dan peningkatan kecepatan kendaraan yang berlalu lintas [13].

Berdasarkan beberapa penelitian yang telah dijabarkan, metode MKJI 1997, Permenhub No.96 Tahun 2015, serta pemodelan VISSIM digunakan secara bersamaan pada penelitian ini. MKJI 1997 masih digunakan pada penelitian ini dikarenakan pada saat penelitian ini dilaksanakan (Maret 2023), PKJI 2014 masih belum dikeluarkan (PKJI 2014 disahkan Juni 2023). Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kinerja Simpang Jukteng Wetan serta memodelkan berbagai macam alternatif solusi sehingga didapatkan alternatif solusi yang paling optimal.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan pada Simpang Empat Bersinyal Jukteng Wetan yang berlokasi di Kota Yogyakarta, Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta. Simpang Jukteng Wetan memiliki batas simpang pada lengan Utara adalah Jl. Brigjen Katamso, pada lengan Timur adalah Jl. Kolonel Sugiyono, pada lengan Selatan adalah Jl. Parangtritis, dan lengan Barat adalah Jl. Mayjend Sutoyo.

Pengumpulan Data

Data primer yang digunakan adalah volume lalu lintas, waktu siklus APILL, panjang antrean, perilaku pengendara (jarak lateral dan longitudinal antar kendaraan saat berhenti dan bergerak), serta geometrik pendekatan simpang. Data primer didapatkan melalui survei lalu lintas dan survei geometrik simpang. Penentuan waktu survei lalu lintas ditentukan berdasarkan data jam puncak Tahun 2022 yang didapatkan dari Dinas Perhubungan Kota Yogyakarta. Jam puncak pada Simpang Jukteng Wetan tahun 2022 terjadi pada pukul 06.30 – 07.30 WIB untuk pagi hari dan pukul 16.00 – 17.00 WIB untuk sore hari [14]. Berdasarkan data tersebut, waktu survei lalu lintas dilakukan pada hari Senin dan hari Sabtu dengan sesi pagi dimulai dari jam 06.00 s/d 08.00 WIB dan sesi sore dimulai dari jam 16.00 s/d 18.00 WIB. Selain itu, waktu survei geometrik dilakukan sebelum survei lalu lintas dimulai.

Data sekunder yang digunakan adalah data jam puncak, data jumlah penduduk Kota Yogyakarta, dan data kecepatan kendaraan. Data sekunder didapatkan dari Dinas Perhubungan Kota Yogyakarta.

Metode Analisis dan Pemodelan Simpang

Kinerja Simpang Jukteng Wetan dianalisis menggunakan pedoman Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) tahun 1997 [15] yang menghasilkan nilai derajat kejenuhan (**Persamaan 1**), panjang antrean (**Persamaan 2**), dan tundaan (**Persamaan 3**). Selain itu, kinerja simpang juga diklasifikasikan berdasarkan dan Permenhub No.96 Tahun 2015 [16] untuk mengetahui tingkat pelayanan simpang sebagaimana **Tabel 1**.

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

dimana:

DS = derajat kejenuhan,

Q = arus lalu lintas, dan

C = kapasitas.

$$QL = NQMAX \times \frac{20}{W_{MASUK}} \quad (2)$$

dimana:

QL = panjang antrean,

$NQMAX$ = jumlah kendaraan antre maks, dan
 W_{Masuk} = lebar masuk pendekat.

$$D = DT + DG \quad (3)$$

dimana:

D = tundaan,

DT = tundaan lalu lintas, dan

DG = tundaan geometri

Tabel 1. Tingkat pelayanan

Tingkat Pelayanan	Tundaan (detik/kendaraan)
A	< 5
B	5 - 15
C	15 - 25
D	25 - 40
E	40 - 60
F	> 60

Sumber : Menteri Perhubungan (2015)

Simpang juga dimodelkan menggunakan perangkat lunak VISSIM. Data yang dibutuhkan untuk pemodelan pada VISSIM berupa volume kendaraan, geometri simpang, perilaku pengendara, dan kecepatan kendaraan. Pemodelan pada VISSIM memerlukan kalibrasi dan validasi sehingga hasil pemodelan mendekati kondisi dilokasi sebenarnya. Proses kalibrasi dilakukan dengan mengubah parameter perilaku berkendara yang diinginkan hingga mencapai hasil yang mendekati data observasi [17]. Pada penelitian ini, proses kalibrasi dilakukan menggunakan metode *trial dan error* berdasarkan acuan pada data primer (jarak lateral dan longitudinal antar kendaraan saat berhenti dan bergerak) yang didapatkan saat survei. Selanjutnya, model divalidasi dengan menggunakan uji GEH (Geoffery E. Havers) yang dapat dilihat pada **Persamaan 4** dan MAPE (Mean Absolut Percentage Error) pada **Persamaan 5**. Setelah didapatkan nilai GEH dan MAPE yang sesuai (**Tabel 2**), alternatif solusi untuk meningkatkan kinerja Simpang Jukteng Wetan disimulasikan dengan perangkat sehingga diketahui kinerja simpang setelah diterapkan alternatif solusi. Kinerja yang didapatkan dari simulasi VISSIM berupa nilai panjang antrean dan tundaan.

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

dimana:

$q_{eksisting}$ = volume lalu lintas eksisting, dan

$q_{simulasi}$ = volume lalu lintas simulasi.

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left| \frac{A_i - F_i}{A_i} \right| \times 100\% \quad (5)$$

dimana:

n = jumlah data,

A_i = data lapangan, dan
 F_i = data hasil simulasi.

Tabel 2. Rentang Nilai GEH dan MAPE

Nilai GEH	Arti	Nilai MAP E	Arti
< 5	Kondisi terpenuhi, tidak ada masalah	10%	Hasil simulasi sangat akurat
5 – 10	Perlu diselidiki lebih lanjut karena terdapat kemungkinan error pada pemodelan.	10% - 20%	Hasil simulasi baik
> 10	Kondisi tidak memenuhi persyaratan GEH, terdapat masalah pada pemodelan.	20% - 50% > 50%	Hasil simulasi cukup baik (layak) Hasil simulasi tidak akurat

3. HASIL PEMBAHASAN

Data Penelitian

Data penelitian ini terbagi menjadi data sekunder dan data primer. Berikut adalah data-data yang digunakan pada penelitian ini.

Jumlah penduduk Kota Yogyakarta

Berdasarkan Badan Pusat Statistik (BPS) D.I. Yogyakarta jumlah penduduk Kota Yogyakarta Tahun 2022 tercatat sebanyak 449.890 jiwa penduduk [18]. Data ini digunakan untuk menentukan faktor penyesuaian ukuran kota (F_c) pada analisis menggunakan MKJI 1997.

Kecepatan kendaraan

Data kecepatan kendaraan pada penelitian ini didapatkan dari Dinas Perhubungan Kota Yogyakarta Tahun 2022. Rata-rata kecepatan kendaraan pada lengan Utara adalah 40,4 km/jam, lengan Timur 43,6 km/jam, lengan Selatan 35,7 km/jam, dan lengan Barat 41,5 km/jam [14]. Data ini digunakan untuk melakukan pemodelan simpang pada perangkat lunak VISSIM.

Waktu siklus

Simpang Bersinyal Jukteng Wetan memiliki waktu siklus simpang sebesar 135 detik dengan pengaturan 4 fase. Waktu amber simpang sebesar 3 detik dan waktu allred sebesar 4 detik. Diagram waktu siklus Simpang Jukteng Wetan dapat dilihat pada **Tabel 3**.

Geometri simpang

Simpang Jukteng Wetan merupakan simpang em-

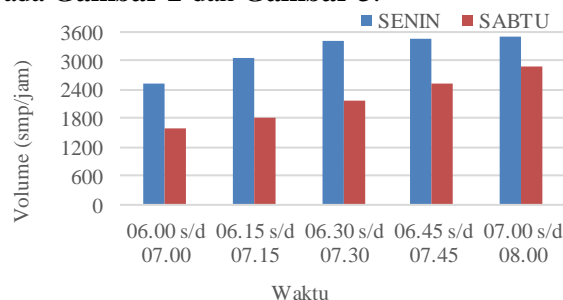
pat bersinyal yang memiliki lajur belok kiri langsung pada setiap pendekatnya. Geometri Simpang Jukteng Wetan dapat dilihat pada **Gambar 1**. Sebagaimana terlihat pada **Gambar 1**, lengan Utara, Timur, dan Barat Simpang Jukteng Wetan memiliki median jalan sepanjang 50 m dari awal lengan simpang, sedangkan pada lengan Selatan tidak terdapat median jalan.

Tabel 3. Waktu Siklus Simpang Jukteng Wetan

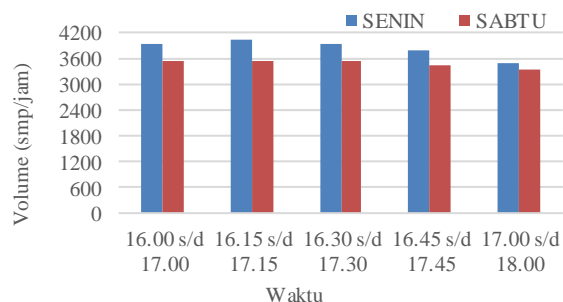
Lengan	Waktu Nyala (Detik)			Waktu Siklus (Detik)
	Hijau	Amber	All Red	
Utara	30	3	4	135
Timur	26	3	4	135
Selatan	23	3	4	135
Barat	28	3	4	135

Volume lalu lintas

Diagram volume lalu lintas puncak dapat dilihat pada **Gambar 2** dan **Gambar 3**.

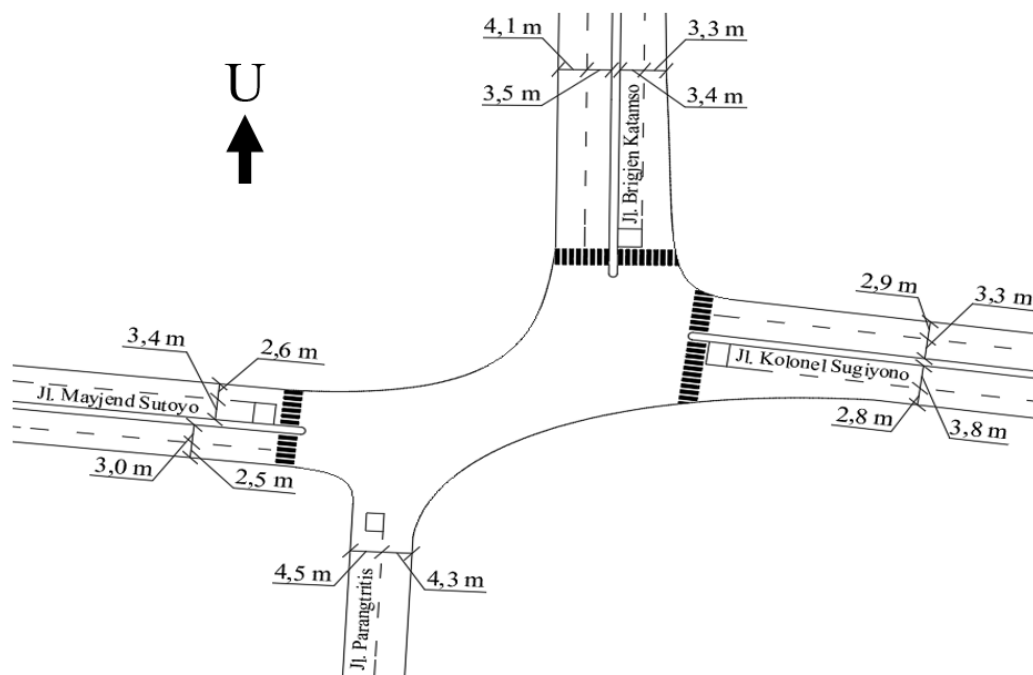


Gambar 2. Volume Puncak Pagi



Gambar 3. Volume Puncak Sore

Berdasarkan **Gambar 2** dan **Gambar 3**, volume lalu lintas puncak pada Simpang Jukteng Wetan terjadi pada hari Senin jam 16.15 s/d 17.15 WIB. Jumlah kendaraan pada volume puncak didapat sebanyak 12.818 kendaraan atau sebanyak 4025,20 smp (satuan mobil penumpang). Kendaraan tersebut terdiri dari kendaraan ringan (LV), kendaraan berat (HV), dan sepeda motor (MC).



Gambar 1. Geometri Simpang Jukteng Wetan

Panjang antrean

Berdasarkan hasil survei didapatkan panjang antrean rata-rata pada lengan Utara simpang sebesar 114,43 m, pada lengan Timur sebesar 93,25 m, pada lengan Selatan sebesar 65,81 m, dan pada lengan Barat sebesar 70,29 m.

Perilaku pengendara

Rata-rata jarak kendaraan hasil survei didapatkan rata-rata jarak depan belakang antar kendaraan berhenti sebesar 0,70 m sedangkan pada kendaraan bergerak sebesar 2,02 m. Rata-rata jarak samping antar kendaraan berhenti didapat sebesar 1,01 m sedangkan pada kendaraan bergerak sebesar 1,04 m.

Analisis Kinerja Simpang

Analisis kinerja simpang berdasarkan MKJI 1997 menghasilkan nilai derajat kejenuhan, panjang antrean, dan tundaan sebagaimana terlihat pada **Tabel 4**.

Tabel 4. Derajat Kejenuhan Simpang

Pendekat	Derajat Kejenuhan	Tundaan (det/smp)	Panjang Antrean (m)
Jl. Brigjen Katamso (U)	1,62	1191,35	1032,08
Jl. Kolonel Sugiyono (T)	1,59	1148,37	857,58
Jl. Parangtritis (S)	1,50	994,05	691,66
Jl. Mayjen Sutoyo (B)	1,39	787,53	647,45

Berdasarkan hasil analisis MKJI pada **Tabel 4**, tingkat pelayanan berdasarkan Permenhub No.96 Tahun

2015 untuk Simpang Jukteng Wetan adalah F karena tundaan rata-rata setiap lengannya sebesar 1044,03 detik/smp (len=bih dari 60 detik/kendaraan). Selain itu, hasil analisis kinerja Simpang Jukteng Wetan berdasarkan MKJI 1997 menyatakan bahwa kondisi simpang kurang optimal karena derajat kejenuhan lebih dari 0,85 atau macet. Bahkan, seluruh pendekatan pada simpang tersebut memiliki nilai derajat kejenuhan lebih dari 1 yang secara teori tidak mungkin. Nilai lebih dari 1 dapat diperoleh dikarenakan pengendara sepeda motor mengambil jalur berlawanan arah pada kondisi di lapangan sehingga kapasitas di lapangan lebih tinggi dengan nilai kapasitas secara teori. Oleh karena itu, dibutuhkan alternatif solusi untuk meningkatkan kinerja Simpang Jukteng Wetan.

Pemodelan Simpang

Pemodelan Simpang Jukteng Wetan dilakukan menggunakan bantuan perangkat lunak VISSIM. Data yang dibutuhkan untuk pemodelan pada VISSIM berupa volume kendaraan, geometri simpang, perilaku pengendara, dan kecepatan kendaraan. Pemodelan pada VISSIM memerlukan kalibrasi dan validasi sehingga hasil pemodelan mendekati kondisi di lokasi sebenarnya sebagaimana yang terlihat pada **Gambar 4**. Hasil kalibrasi pada pemodelan VISSIM dapat dilihat pada **Tabel 5**. Model simpang sebelum dan setelah kalibrasi pada VISSIM dapat dilihat pada **Gambar 5** dan **Gambar 6**. Berdasarkan perbandingan antara **Gambar 5** dan **Gambar 6**, dapat dilihat bahwa sebelum adanya kali-

brasi maka jarak antar pengendara sangat jauh dan ter-tata, sedangkan setelah kalibrasi dapat dilihat bahwa jarak antar kendaraan semakin kecil dan kurang beraturan sebagaimana kondisi nyata di lapangan.

Tabel 5. Kalibrasi VISSIM

Parameter	Sebelum	Setelah
<i>Average standstill distance</i>	2,0	0,3
<i>Additive part of safety distance</i>	2,0	0,3
<i>Multiplicative part of safety distance</i>	3,0	1,0
<i>Observed vehicle</i>	3,0	5,0
<i>Min. headway</i>	0,5	0,3
<i>Safety distance reduction factor</i>	0,6	0,3
<i>Desired position at free flow</i>	<i>Middle of lane</i>	<i>Any</i>
<i>Overtake on same lane</i>	<i>Off</i>	<i>On</i>
<i>Distance standing</i>	0,2	0,3
<i>Distance driving</i>	1,0	0,5



Gambar 4. Kondisi sebenarnya pada simpang



Gambar 5. Pemodelan sebelum kalibrasi



Gambar 6. Pemodelan setelah kalibrasi

Setelah melakukan kalibrasi pada model simpang, kemudian dilakukan uji validasi untuk menguji kevalidan hasil pemodelan sehingga dapat digunakan untuk mewakili kondisi sebenarnya di lokasi penelitian. Uji GEH memiliki syarat pengujian yaitu nilai GEH kurang dari 5 agar kondisi terpenuhi, sedangkan uji MAPE memiliki syarat pengujian yaitu nilai MAPE kurang dari 50% sehingga hasil simulasi layak. Hasil uji validasi pada perangkat lunak VISSIM dapat dilihat pada **Tabel 6** dan **Tabel 7**.

Tabel 6. Hasil uji GEH

Pendekat	Volume Kendaraan (kend/jam)		Uji GEH
	Survei	VISSIM	
Utara	3900	3751	2,41
Timur	3632	3591	0,68
Selatan	1888	1824	1,49
Barat	3398	3208	3,31

Tabel 7. Hasil uji MAPE

Pendekat	Panjang Antrean (m)		Uji MAPE
	Survei	VISSIM	
Utara	114,43	99,07	1,00
Timur	93,25	87,00	2,95
Selatan	65,81	50,89	18,93
Barat	70,29	72,37	11,02

Berdasarkan **Tabel 6** dan **Tabel 7**, dapat diketahui bahwa hasil simulasi VISSIM sudah dapat dikatakan valid terhadap kondisi eksisting Simpang Jukteng Wetan. Nilai GEH pada setiap lengan sudah kurang dari 5% dan nilai MAPE pada setiap lengan sudah kurang dari 20% (baik) sehingga hasil simulasi sudah valid dan dapat digunakan untuk mensimulasikan alternatif solusi untuk meningkatkan kinerja Simpang Jukteng Wetan.

Perbedaan nilai panjang antrean yang dihasilkan oleh software VISSIM (**Tabel 7**) berbeda dengan nilai panjang antrean yang dihasilkan oleh MKJI 1997 (**Tabel 4**). Maka dari itu perlu dilakukan perbandingan antara kedua hasil evaluasi kinerja tersebut dengan kondisi eksisting Simpang Jukteng Wetan yang dapat dilihat pada **Tabel 8**.

Tabel 8. Perbandingan panjang antrean MKJI 1997 dan VISSIM

Pendekat	Perbandingan dengan Hasil Survei (%)	
	MKJI 1997	VISSIM
Utara	801,93	1,00
Timur	819,66	2,95
Selatan	951,00	18,93
Barat	821,11	11,02

Berdasarkan **Tabel 8**, selisih panjang antrean antara kondisi eksisting dengan hasil analisis kinerja berdasarkan MKJI 1997 paling besar adalah sebesar 951,00%, sedangkan selisih panjang antrean antara

kondisi eksisting dengan hasil simulasi VISSIM paling besar adalah sebesar 18,93%. Sesuai dengan teori pengujian MAPE (Mean Absolute Percentage Error), persentase selisih dengan nilai lebih dari 50% tidak dapat dikatakan akurat. Maka dari itu hasil evaluasi kinerja berdasarkan simulasi VISSIM lebih akurat dibandingkan dengan evaluasi kinerja berdasarkan MKJI 1997. Oleh karena itu, panjang antrian yang digunakan pada alternatif solusi adalah panjang antrian berdasarkan simulasi VISSIM.

Perhitungan panjang antrean dan tundaan berdasarkan analisis MKJI 1997 menunjukkan hasil yang sangat jauh dibandingkan kenyataannya di lapangan, hal tersebut dapat terjadi karena beberapa hal berikut.

1. Analisis MKJI 1997 tidak menggunakan parameter perilaku pengendara dalam perhitungan, dimana pada keadaan di lapangan banyak pengendara berhenti tidak beraturan dan berhenti pada lajur belok kiri langsung.
2. Pada jam puncak di lapangan, beberapa kendaraan berhenti melebihi batas atau marka jalan sehingga lebar efektif yang digunakan lebih besar dibandingkan lebar efektif pada analisis MKJI 1997.

Alternatif Solusi

Berdasarkan hasil analisis MKJI 1997 kinerja Simpang Jukteng Wetan berada pada kondisi jenuh dengan tingkat pelayanan buruk. Untuk meningkatkan kinerja Simpang Jukteng Wetan dibutuhkan alternatif solusi sehingga pelayanan Simpang Jukteng Wetan dapat meningkat. Alternatif solusi yang dilakukan berupa manajemen lalu lintas pada Simpang Jukteng Wetan. Terdapat tiga alternatif solusi pada penelitian kali ini yang terdiri dari perubahan waktu siklus, pelebaran jalur, dan penerapan sistem satu arah.

Alternatif solusi I berupa perubahan waktu siklus berdasarkan perhitungan MKJI 1997. Waktu siklus yang didapat sebesar 224 detik dengan *amber* 3 detik dan *all red* 4 detik. Waktu hijau pada lengan Utara menjadi 58 detik, lengan Timur menjadi 50 detik, lengan Selatan menjadi 41 detik, dan lengan Barat menjadi 47 detik.

Alternatif solusi II berupa menghilangkan sistem belok kiri langsung dan merubah waktu siklus berdasarkan perhitungan MKJI 1997. Waktu siklus pada alternatif II didapat sebesar 281 detik dengan *amber* 3 detik dan *all red* 4 detik. Waktu hijau pada lengan Utara menjadi 70 detik, lengan Timur 67 detik, lengan Selatan 48 detik, dan lengan Barat 68 detik. Akibat menghilangkan sistem belok kiri langsung lebar efektif yang digunakan menjadi lebar masuk pendekat tanpa dikurangkan lebar LTOR.

Alternatif solusi III berupa pelebaran jalur, mengubah lengan Selatan menjadi satu arah, dan mengubah waktu siklus berdasarkan perhitungan MKJI 1997. Waktu siklus alternatif solusi III didapat sebesar 144

detik dengan waktu *amber* 3 detik dan *all red* 4 detik. Waktu hijau lengan Utara menjadi 46 detik, lengan timur 40 detik, dan lengan Barat 37 detik. Pelebaran jalan dilakukan sebesar 1 m setiap jalur dan pada setiap pendekat. Lengan Selatan juga dirubah menjadi satu arah keluar simpang.

Perbandingan kinerja setiap alternatif solusi dan eksisting Simpang Jukteng Wetan dapat dilihat pada **Tabel 9**, **Tabel 10**, **Tabel 11**, dan **Tabel 12** berikut.

Tabel 9. Derajat kejenuhan alternatif solusi

Pendekat	Derajat Kejenuhan			
	Eksisting	Alt I	Alt II	Alt III
Utara	1,62	1,38	1,30	0,87
Timur	1,59	1,38	1,30	0,87
Selatan	1,50	1,38	1,30	0
Barat	1,39	1,38	1,30	0,87

Tabel 10. Panjang antrean alternatif solusi

Pendekat	Panjang Antrean (m)			
	Eksisting	Alt I	Alt II	Alt III
Utara	114,4	148,3	309,6	25,8
Timur	93,2	114,6	341,1	22,2
Selatan	65,8	238,7	432,2	0
Barat	70,2	124,9	307,1	30,1

Tabel 11. Tundaan alternatif solusi

Pendekat	Tundaan (det/kend)			
	Eksisting	Alt I	Alt II	Alt III
Utara	70,08	148,3	309,6	22,3
Timur	65,81	114,6	341,2	22,2
Selatan	65,42	238,7	432,2	0
Barat	37,92	124,9	307,1	20,6
Simpang	80,10	195,5	340,3	21,8

Tabel 12. Tingkat pelayanan alteranatif solusi

Pendekat	Tingkat Pelayanan			
	Eksisting	Alt I	Alt II	Alt III
Utara	F	F	F	C
Timur	F	F	F	C
Selatan	F	F	F	-
Barat	D	F	F	C
Simpang	F	F	F	C

Berdasarkan **Tabel 9**, **Tabel 10**, **Tabel 11**, dan **Tabel 12**, hasil simulasi menggunakan perangkat lunak VISSIM didapat bahwa alternatif solusi III merupakan alternatif solusi yang paling optimal yang ditunjukkan dengan peningkatan pelayanan simpang dari F menjadi C. Alternatif solusi I dan II tidak menunjukkan peningkatan kinerja pada Simpang Jukteng Wetan. Dapat dikatakan bahwa Simpang Jukteng Wetan memerlukan alternatif solusi berupa perubahan geometri maupun *Traffic Demand Management* guna meningkatkan kinerja dari simpang tersebut. Pengaturan waktu siklus yang dioperasikan saat ini belum dapat mengatasi kemacetan yang sering terjadi terutama pada jam sibuk

(peak hour) [19].

Pelebaran jalur merupakan alternatif yang dapat menaikkan kinerja pada suatu simpang, seperti pada Simpang Jukteng Wetan. Alternatif solusi III menggunakan pelebaran jalur sebesar 1 m pada setiap pendekat dan menunjukkan peningkatan pada kinerja simpang tersebut. Perubahan geometri sebagai alternatif solusi sudah banyak dilakukan pada penelitian terdahulu dan menunjukkan hasil kinerja yang lebih baik, seperti pada penelitian yang dilakukan oleh Wibisono, dkk (2019) melakukan perencanaan pelebaran jalan pada Simpang Bersinyal *bypass* Krian yang menghasilkan peningkatan pada nilai derajat kejenuhan [20].

Alternatif solusi III menerapkan sistem satu arah pada lengan Selatan untuk meningkatkan kinerja Simpang Jukteng Wetan dan memiliki hasil yaitu tingkat pelayanan yang meningkat. Penerapan sistem satu arah pada alternatif solusi sudah diterapkan dan menunjukkan hasil peningkatan kinerja yang lebih baik. Pada penelitian yang dilaksanakan oleh Romadhona & Zainur (2019) menerapkan sistem satu arah pada ruas jalan penghubung simpang yang diteliti, didapat penurunan panjang alternatif sebesar 50% dan tundaan sebesar 73% [21]. Pada penelitian oleh Hidayat, dkk (2020), melakukan peningkatan kinerja Simpang alternatif pelebaran jalan dan mengatur manajemen lalu lintas berupa perubahan jalan dari dua arah menjadi satu arah serta melarang kendaraan berat melintas pada salah satu lengan simpang, hasil dari alternatif ini menunjukkan peningkatan pelayanan pada simpang tersebut dari D menjadi C [22].

Meskipun alternatif solusi III merupakan alternatif yang paling optimal, tetapi tetap diperlukan suatu evaluasi dampak terhadap lingkungan disekitarnya akibat menerapkan sistem satu arah pada lengan Selatan simpang. Evaluasi dampak yang diperlukan berdasarkan PM no.96 tahun 2015 yaitu berupa pengaruh terhadap pelayanan angkutan umum, distribusi barang, dan pusat-pusat kegiatan di sekitar jalan satu arah [16].

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Hasil analisis kinerja Simpang Jukteng Wetan berdasarkan MKJI 1997 menunjukkan bahwa pada kondisi eksisting Simpang Jukteng Wetan kurang optimal karena derajat kejenuhan lebih dari 0,85 atau macet dan tundaan rata-rata setiap lengannya yang tinggi sebesar 1044,03 detik/smp. Selain itu, kinerja simpang berdasarkan Permenhub No.96 Tahun 2015 menunjukkan bahwa Simpang Jukteng Wetan memiliki tingkat pelayanan F.

Peningkatan kinerja Simpang Jukteng Wetan dilakukan melalui beberapa alternatif solusi berupa perubahan waktu siklus, manajemen lalu lintas, serta

melakukan pelebaran geometrik. Alternatif solusi yang paling optimal didapatkan dengan melakukan perubahan sistem lalu lintas menjadi satu arah pada lengan Selatan serta memperlebar jalur pada lengan lainnya. Tingkat pelayanan Simpang Jukteng Wetan dengan menerapkan alternatif solusi yang paling optimal meningkat menjadi C dengan tundaan rata-rata setiap lengannya sebesar 21,80 detik/kendaraan.

Saran

Pada penelitian ini, alternatif solusi yang paling optimal adalah dengan menjadikan lengan Selatan menjadi satu arah, namun penelitian ini belum mencakup evaluasi dampak akibat penerapan sistem menjadi satu arah pada Jalan Parangtritis atau lengan Selatan Simpang Jukteng Wetan. Oleh karena itu, disarankan untuk mengkaji dampak dari penerapan sistem satu arah tersebut.

Selain itu, untuk penelitian yang akan datang dapat dilakukan beberapa alternatif solusi lain untuk meningkatkan kinerja pada Simpang Jukteng Wetan, seperti pengaturan manajemen lalu lintas atau koordinasi simpang bersinyal antara Simpang Jukteng Wetan dengan simpang bersinyal disekitarnya serta dapat dilakukan penelitian terkait *Traffic Demand Management* pada Simpang.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih ditujukan kepada Direktorat Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (DPPM) Universitas Islam Indonesia atas Hibah Penelitian DPPM UII dengan skema Penelitian Pemula berdasarkan surat perjanjian pelaksanaan penelitian nomor 003/Dir/DPPM/70/Pen.Pemula/XII/2022.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Kurniawan, G.P., Shalikhah, S.Z., Shofiati, H., Azizah, N.N., & Mochtar, M. 2021. *Analisis Permasalahan Transportasi di Perkotaan: Studi Kasus pada Kawasan Perkotaan Yogyakarta*. Jurnal Tana Mana. Hal: 44-49.
- [2]. Hasanuddin, H.A., Halim, H., Maulidiyah, I., & Trisnawathy. 2021. *Analisis Kapasitas dan Kinerja Simpang Bersinyal Pada Simpang Abdullah Dg. Sirua*. JACEE. Hal: 72-77.
- [3]. Badan Pusat Statistik. 2022. *Jumlah Kendaraan Bermotor Menurut Kabupaten/Kota dan Jenis Kendaraan di Provinsi DI Yogyakarta (Unit)*. https://www.bps.go.id/indikator/indikator/view_data_pub/3400/api_pub/V2w4dFkwdFNLNU5mSE95Und2UDRMQT09/da_10/1.
- [4]. Suryaningih, O.F., Hermansyah, dan Kurniati, E. 2020. *Analisis Kinerja Simpang Bersinyal*

- (Studi Kasus Jalan Hasanuddin-Jalan Kamboja, Sumbawa Besar). INERSIA. Hal: 74-84.
- [5]. Prayitno, E.A, Abidin, Z., dan Huda, M. 2019. *Analisis Evaluasi Kinerja Simpang Bersinyal Jl. Raya Nginden – Jl. Raya Panjang Jiwo Menggunakan PKJI 2014*. Jurnal Perencanaan dan Rekayasa Sipil. Hal: 23-28.
- [6]. Misdalena, F. 2019. *Evaluasi Kinerja Simpang Bersinyal Simpang Jakabaring Menggunakan Program Microsimulator VISSIM 8.00*. Jurnal Desiminasi Teknologi. Hal: 35-41.
- [7]. Hutahean, Y.G., dan Susilo, B.H. 2021. *Evaluasi Simpang Bersinyal Taman Sari – Cikapayang Kota Bandung dengan Analisis VISSIM*. Jurnal Teknik Sipil. Hal: 70-87.
- [8]. Romadhona, P.J., Ikhsan, T.N., & Prasetyo, D. 2019. *Aplikasi Permodelan Lalu Lintas: PTV VISSIM 9.0 Modelling Basic Using Microscopic Traffic Flow Simulation*. Yogyakarta.
- [9]. Haryadi, D., Tajudin, I., dan Muchlisin. 2017. *Modul Pembelajaran Traffic Micro-Simulation Program PTV VISSIM 9.1*. Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Yogyakarta.
- [10]. Ramadhan, S.A., Joelianto, E., dan Sutarto, Y. 2019. *Simulation of Traffic Control Using Vissim-COM Interface*. Internetworking Indonesia Journal. Hal: 55-61.
- [11]. Yang, Z, Li, G., Zhang, X., dan Wang, P. 2018. *Research on Microscopic Traffic Simulation Model in VISSIM*. AMMMS. Hal: 64-72.
- [12]. Widyawan, S., dan Rukman. 2019. *Analisis Kinerja Simpang Bersinyal untuk Meningkatkan Keselamatan pada Simpang Depok Kota Depok*. Jurnal Teknik dan Keselamatan Transportasi. Hal: 30-38.
- [13]. Yulianto, B. 2020. *Traffic Management and Engineering Analysis of the Manahan Flyover Area by using Traffic Micro-Simulation VISSIM*. IOP Conference Series. Hal: 1-8.
- [14]. Dinas Perhubungan Kota Yogyakarta. 2022. *Laporan Akhir Survey Updating Kinerja Lalu Lintas Tahun 2022*. Yogyakarta.
- [15]. Direktorat Jendral Bina Marga. 1997. *Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI)*. Departemen Pekerjaan Umum. Jakarta.
- [16]. Menteri Perhubungan. 2015. *Peraturan Menteri Perhubungan Nomor : PM 96 Tahun 2015 tentang Pedoman Pelaksanaan Kegiatan Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas*. Menteri Perhubungan. Jakarta.
- [17]. Halim, H., Mustari, I., & Zakariah, A. 2019. *Analisis Kinerja Operasional Ruas Jalan Satu Arah dengan Menggunakan Mikrosimulasi Vissim (Studi Kasus : Jalan Masjid Raya di Kota Makassar)*. Jurnal Manajemen Aset Infrastruktur & Fasilitas. Hal: 99-108.
- [18]. Badan Pusat Statistik. *Proyeksi Jumlah Penduduk Menurut Kabupaten/Kota di DI Yogyakarta.2022*.
<https://yogyakarta.bps.go.id/indicator/12/133/2/proyeksi-jumlah-penduduk-menurut-kabupaten-kota-di-d-i-yogyakarta-.html>.
- [19]. Garini, A., Sriharyani, L., & Kumiawan, S. 2023. *Tindakan Lalu Lintas Terhadap Tingkat Pelayanan Jalan*. JUMATISI. Hal: 279-283.
- [20]. Wibisono, R.E., Muhtadi, A., dan Donny, M.S. 2019. *Kajian Analisis Lalulintas Simpang Bersinyal di By Pass Krian Untuk Perencanaan Pelebaran Jalan dan Fly Over*. Jurnal Perencanaan dan Rekayasa Sipil. Hal: 9-15.
- [21]. Romadhona, P.J., & Zainur, M.A. 2019. *Peningkatan Kinerja Simpang Dengan Koordinasi Sinyal Lalu Lintas di Simpang BPK dan Badran Yogyakarta*. Jurnal Teknik Sipil. Hal: 1-9.
- [22]. Hidayat, D.W., Sulistyio, A.B., & Oktopianto, Y. 2020. *Peningkatan Kinerja Simpang Tiga Bersinyal Studi Kasus Simpang Tiga Purin Kendal*. Jurnal Keselamatan Transoprtai Jalan. Hal: 36-45.