

ANALISIS KINERJA SIMPANG EMPAT BERSINYAL PADA PERSIMPANGAN JEMBATAN BARU UGM, SLEMAN YOGYAKARTA¹

Analysis of Signalized Junction at UGM Bridge, Sleman, Yogyakarta

Yenny Fitriani²

ABSTRACT

Persimpangan merupakan faktor yang paling penting dalam menentukan kapasitas dan waktu perjalanan pada suatu jaringan jalan khususnya didaerah-daerah perkotaan. Simpang yang dianalisa pada penelitian ini adalah persimpangan bersinyal pada Jalan Jembatan Baru UGM, Sleman, Yogyakarta. Persimpangan ini merupakan daerah komersil dan akses menuju pusat kota, sehingga sering terjadi tundaan yang cukup panjang di simpang tersebut. Maksud dan tujuan dari penelitian simpang bersinyal pada Jalan Jembatan Baru UGM adalah untuk mengevaluasi kinerja persimpangan dengan metode Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI,1997) melalui survei traffic counting diharapkan dapat meminimalkan kemacetan dan memperlancar arus lalu lintas sesuai dengan rencana, mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi kinerja simpang bersinyal pada jalan perkotaan, mengevaluasi kinerja simpang bersinyal pada jalan perkotaan di Yogyakarta, dan memberi rekomendasi teknis untuk peningkatan kinerja pelayanan simpang bersinyal pada jalan perkotaan di Yogyakarta.

Hasil yang didapat pada penelitian ini menunjukkan bahwa Hasil analisis dan evaluasi menunjukkan volume lalu lintas jam puncak (VJP) terjadi pada jam 06.45-07.45 dengan 8324 kend/jam, panjang antrian mencapai 280 meter pada lengan Utara, kapasitas pada lengan Utara 791 smp/jam, lengan Selatan 711 smp/jam, lengan Timur 738 smp/jam, lengan Barat 505 smp/jam, sehingga didapat derajat kejenuhan sebesar 0,99, tundaan rata-rata simpang 462,5114 det/smp. Kinerja operasi persimpangan ini belum memenuhi kriteria dari Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI, 1997) yaitu $D_s > 0,85$ dan termasuk kategori F karena tundaan > 60 det/smp. Kinerja operasi simpang bersinyal pada Jalan Jembatan Baru UGM perlu segera diberikan alternatif solusi dan upaya perbaikan manajemen lalu lintas, beberapa alternatif dapat diterapkan untuk menunjang kinerja simpang bersinyal tersebut menjadi lebih baik, beberapa alternatif itu antara lain : Perancangan ulang waktu siklus, melakukan pelebaran jalan pada lengan A (Utara) dan C (Selatan), membuat lajur untuk gerakan belok kiri langsung (LTOR) pada lengan B (Timur). Pilihan alternatif terbaik adalah dengan melakukan pelebaran jalan karena menghasilkan ds yang lebih rendah dari alternatif lain yaitu pada VJP 0,87 dan LHR 0,81. Untuk nilai tundaan rata-rata simpang pada VJP 64,14918 det/smp dan pada LHR 48,96789 det/smp.

Kata kunci : Analisis, Jalan Perkotaan, Kinerja, Simpang Bersinyal.

1. Disampaikan pada Seminar Tugas Akhir, Selasa 03 Mei 2016
2. Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil, fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Persimpangan jalan adalah tempat di mana ruas jalan bertemu dan lintasan arus kendaraan berpotongan. Memperhatikan kondisi dari lokasi studi, yaitu persimpangan bersinyal pada Jalan Jembatan Baru UGM yang terletak di Kabupaten Sleman, Yogyakarta merupakan daerah komersil dan akses menuju pusat kota. Sehingga sering terjadi tundaan yang cukup panjang di simpang tersebut, terutama tundaan yang di lengan Utara. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kinerja simpang bersinyal dengan acuan Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI, 1997) untuk meningkatkan kinerja simpang tersebut. Pengembangan prasarana transportasi dan manajemen lalu lintas yang baik dan optimal diharapkan akan mampu mengatasi berbagai permasalahan transportasi dimasa yang akan datang terutama di simpang Jalan Jembatan Baru UGM.

B. Rumusan Masalah Penelitian

Dengan memperhatikan latar belakang sebagaimana diuraikan di atas maka perumusan masalah yang diperlukan untuk kajian adalah :

1. Faktor apa saja yang mempengaruhi kinerja pada simpang bersinyal di daerah perkotaan ?
2. Bagaimana kinerja simpang bersinyal Jalan Jembatan Baru UGM ?
3. Jika manajemen lalu lintas yang ada pada saat ini tetap digunakan, apakah kinerja masih memadai untuk masa yang akan datang ?
4. Apakah rekomendasi teknis yang dapat diberikan untuk meningkatkan kinerja simpang bersinyal pada daerah perkotaan ?

C. Maksud dan Tujuan Penelitian

Maksud dari penelitian simpang bersinyal pada Jalan Jembatan Baru UGM adalah untuk mengevaluasi kinerja persimpangan dengan lampu lalu lintas yang diharapkan dapat meminimalkan kemacetan dan memperlancar arus lalu lintas sesuai dengan rencana.

Tujuan dari penelitian ini antara lain :

1. Mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi kinerja simpang bersinyal pada jalan perkotaan.
2. Mengevaluasi kinerja simpang bersinyal pada jalan perkotaan di Yogyakarta.
3. Memberi rekomendasi teknis untuk peningkatan kinerja pelayanan simpang bersinyal pada jalan perkotaan di Yogyakarta.

TINJAUAN PUSTAKA

Transportasi adalah kegiatan pemindahan penumpang dan barang dari satu tempat ke tempat yang lain (Munawar, 2005).

Simpang bersinyal (*signalized intersection*), yaitu pemakai jalan dapat melewati simpang sesuai dengan pengoperasian sinyal lalu lintas (Morlock, 1988)

Menurut (MKJI,1997) untuk mengevaluasi simpangan bersinyal ada beberapa tahapan yang harus diperhatikan dan disesuaikan dengan hasil survei yang telah dilakukan. Tahapan yang harus dilakukan adalah sebagai berikut : Data Masukan; Persinyalan; Waktu sinyal; Kapasitas; Derajat jenuh; dan Tingkat Kinerja.

METODOLOGI PENELITIAN

Tahapan metodologi yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1 dibawah ini :



Gambar 1 Diagram alir tahapan penelitian

Untuk mengevaluasi kinerja suatu simpang bersinyal dapat dilakukan dengan memperhitungkan kapasitas (C) pada tiap pendekatan dengan seperti persamaan 1, arus lalu lintas (Q), dan derajat kejenuhan (ds) yang dapat dihitung dengan persamaan 2.

$$C = S \times g / s \quad (1)$$

dengan

C = kapasitas (smp/jam)

S = arus jenuh (smp/jam)

g = waktu hijau (detik)

c = waktu siklus yang ditentukan (detik)

Nilai derajat kejenuhan (ds) dapat ditentukan dengan membandingkan arus lalu lintas (Q) terhadap kapasitas (C) seperti yang ditunjukkan pada persamaan di bawah ini

$$ds = Q / C \quad (2)$$

dengan

ds = derajat jenuh

Q = arus lalu lintas (smp/jam)

C = kapasitas (smp/jam)

Tundaan lalu lintas rata-rata tiap *approach* ditentukan dengan formula berikut.

$$DT = c \times A + \frac{NQ_1 \times 3600}{c} \quad (3)$$

dengan :

DT= tundaan lalu lintas rata-rata (det/smp)

c = waktu siklus yang disesuaikan (det)

C = kapasitas (smp/jam)

Tundaan rata-rata untuk seluruh simpang (D_1) didapat dengan membagi jumlah nilai tundaan dengan arus total.

$$D_1 = \frac{\sum(Q \times D_j)}{Q_{tot}} \text{ (det/jam)}$$

Kinerja suatu simpang dapat ditentukan dengan memperhatikan panjang antrian dan tundaan yang terjadi. Selain itu, derajat kejenuhan ds (*degree of saturation*) yang melebihi dari nilai yang diijinkan (0,85) juga akan mempengaruhi tingkat kinerja suatu simpang. Analisis perhitungan untuk evaluasi kinerja simpang dapat dilakukan secara manual menggunakan Peraturan Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI, 1997).

Untuk mengetahui tingkat pelayanan suatu simpang dapat disimpulkan dari besarnya nilai tundaan yang terjadi. Dapat dilihat sesuai dengan tabel sebagai berikut:

Tabel 1 Tingkat pelayanan berdasarkan Tundaan (D)

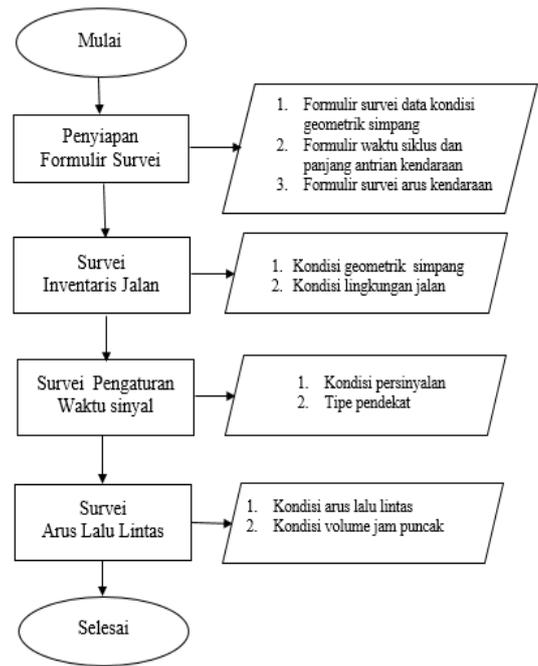
Tingkat Pelayanan	Tundaan (det/smp)
A	$\leq 5,0$
B	5,10 – 15,0
C	15,1 – 25,0
D	25,1 – 40,0
E	40,1 – 60,0
F	> 60

(Sumber: PM Nomor 96 2015)

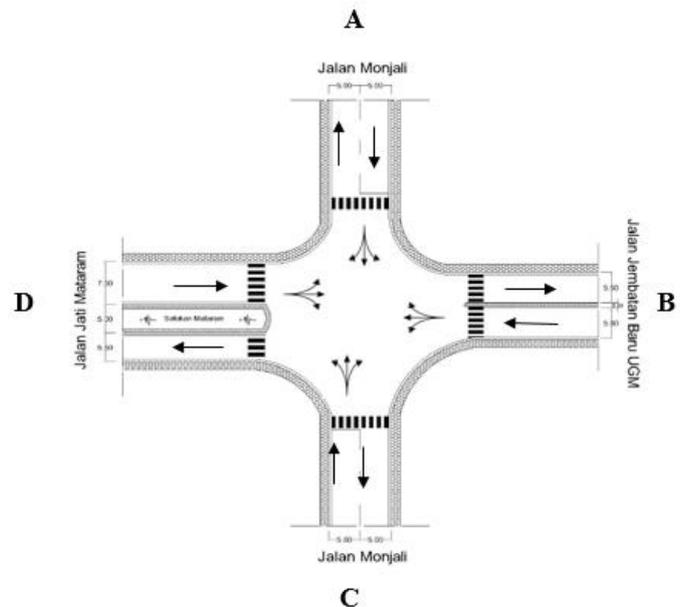
HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Pengumpulan Data

Dari hasil yang didapat langsung dari lokasi penelitian akan digunakan untuk proses perhitungan. Data yang terkumpul berupa data primer dan data sekunder. Pengumpulan data primer dilakukan di Persimpangan Jalan Jembatan Baru UGM, Sleman, Yogyakarta pada hari Selasa 16 Februari 2016 selama 12 jam. Pengumpulan data primer dan hasil analisis penelitian dapat dilihat pada gambar 2:



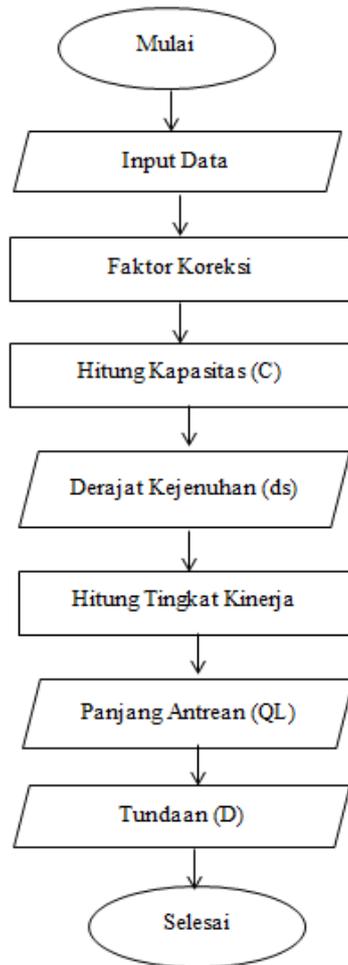
Gambar 2 Tahapan Pengumpulan Data



Primer

Gambar 3 Kondisi geometrik simpang

Analisis Kinerja simpang berdasarkan data yang didapatkan yang mewakili hari kerja. Apabila hasil analisis kinerja simpang yang didapat kurang baik yang ditunjukkan dengan derajat kejenuhan (DS) $> 0,85$ (MKJI,1997) maka akan diberikan alternatif solusi terbaik. Secara umum tahapan perhitungan dan analisis dapat dilihat pada Gambar 4



Gambar 4 Tahapan analisis data

Berdasarkan hasil penelitian didapatkan volume jam puncak terjadi pada jam 06.45-07.45 yaitu 8324 kendaraan/jam. Hal ini dipengaruhi oleh aktifitas masyarakat yang cenderung sibuk pada jam berangkat sekolah, kantor, kuliah dan lain-lain. Dengan demikian analisis yang digunakan adalah volume kendaraan pada saat jam puncak.

Agar dapat dihitung dengan persamaan yang ada di MKJI 1997 maka hasil survei harus diekivalensi dari satuan kendaraan/jam menjadi satuan mobil penumpang (smp/jam), dengan menggunakan Tabel 2

Tabel 2 Nilai Ekuivalensi MobilPenumpang

Tipe Kendaraan	Nilai smp	
	Terlindung	Terlawan
LV	1,0	1,0
HV	1,3	1,3
MC	0,2	0,4

Sumber : MKJI,1997

2. Analisis Data

Dari hasil penelitian yang didapat, tahapan selanjutnya adalah tahap perhitungan. Proses perhitungan dilakukan dengan menggunakan panduan Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI, 1997). Berikut dibawah ini adalah tahap perhitungan hasil survei:

a. Kapasitas

Dalam menghitung nilai kapasitas terlebih dahulu diketahui nilai g/c , nilai g/c dapat dilihat pada formulir sig IV, contoh perhitungan C untuk jam 06.45 – 07.45 lengan utara, dapat dihitung dengan menggunakan rumus 1.

$$\begin{aligned}
 g &= 33 \text{ detik (data lapangan)} \\
 c &= 116 \text{ detik (data lapangan)} \\
 C &= 2780 \times 33/116 \\
 &= 791 \text{ smp/jam}
 \end{aligned}$$

Tabel 3 Kapasitas Simpang

Kode pendekat	Arus jenuh (S)	Waktu hijau (g)	Kapasitas
	Smp/jam	Detik	Smp/jam
A (utara)	2780	33	791
C (selatan)	3055	27	711
B (timur)	3724	23	738
D (barat)	4522	13	507

b. Derajat kejenuhan

Nilai derajat kejenuhan dalam penelitian ini dirangkum pada Tabel 4 Contoh perhitungan nilai derajat kejenuhan pada jam 06.45 - 07.45 lengan utara, dapat dihitung dengan menggunakan Persamaan 2

$$DS = 1182 / 791 = 1,49$$

Kode pendekat	Arus lalu lintas (Q)	Kapasitas	Derajat Jenuh
		Smp/jam	
A (utara)	1182	791	1,49
C (selatan)	510	711	0,72
B (timur)	548	738	0,74
D (barat)	513	507	1,01

Tabel 4 Nilai Derajat Kejenuhan

Dapat diketahui nilai $ds > 0,75$ untuk tiap lengan sehingga dapat disimpulkan bahwa pada lengan Utara dan Barat terjadi panjang antrian yang mengakibatkan tundaan yang cukup panjang. Nilai tundaan yang terjadi dapat dilihat pada Tabel 5 dibawah ini :

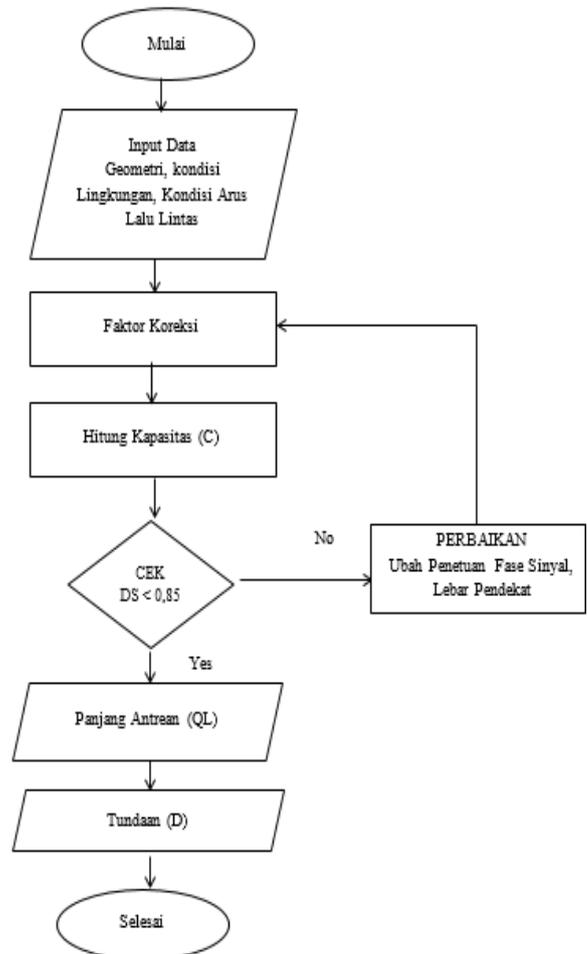
Tabel 5 Nilai tundaan simpang

Kode pendekat	Tundaan			Tundaan rata – rata simpang (det/smp)
	Tundaan Lalu lintas Rata-Rata (det/smp)	Tundaan Geometrik Rata-Rata (det/smp)	Tundaan Rata-Rata (det/smp)	
A (utara)	950,69	7,28	957,97	462,511
C (selatan)	44,83	11,86	56,69	
B (timur)	48,23	10,66	58,89	
D (barat)	144,77	10,70	155,48	

3. Alternatif Solusi

Kinerja operasi simpang bersinyal ini perlu segera diberikan alternatif solusi dan upaya perbaikan manajemen lalu lintas, beberapa alternatif itu antara lain :

1. Perancangan ulang waktu siklus;
2. Melakukan pelebaran jalan pada lengan Utara dan lengan Selatan sebesar 1 m.
3. Membuat lajur untuk gerakan belok kiri langsung (*LTOR*) pada lengan B (Timur).



Gambar 5 Bagan alir tahapan perbaikan

Data masukan untuk nilai arus Volume Jam Puncak (VJP) dan Lalu Lintas Harian Rata-rata (LHR) dapat dilihat pada tabel berikut

Tabel 6 Data Arus Lalu Lintas Jam Puncak

INTERVAL	LENGAN	ARAH	JENIS KENDARAAN (KEND/JAM)			
			HV	LV	MC	UM
06.46 - 07.45	UTARA ATAU LENGAN A	KIRI (A KE B)	3	296	919	6
		LURUS (A KE C)	6	298	1613	6
		KANAN (A KE D)	2	39	140	11
	TIMUR ATAU LENGAN B	KIRI (B KE C)	0	30	245	1
		LURUS (B KE D)	1	178	414	9
		KANAN (B KE A)	1	123	411	1
	SELATAN ATAU LENGAN C	KIRI (C KE D)	1	3	106	2
		LURUS (C KE A)	6	165	1055	6
		KANAN (C KE B)	1	34	326	3
	BARAT ATAU LENGAN D	KIRI (D KE A)	1	44	135	1
		LURUS (D KE B)	1	83	1262	18
		KANAN (D KE C)	0	53	256	1

Tabel 7 Data Arus Lalu Lintas Harian Rata-rata

LENGAN	ARAH	RATA-RATA (KEND/JAM)			
		HV	LV	MC	UM
UTARA ATAU LENGAN A	KIRI (A KE B)	2	109	443	3
	LURUS (A KE C)	13	647	1888	3
	KANAN (A KE D)	0	1	38	1
TIMUR ATAU LENGAN B	KIRI (B KE C)	0	113	393	2
	LURUS (B KE D)	0	5	251	5
	KANAN (B KE A)	0	93	285	4
SELATAN ATAU LENGAN C	KIRI (C KE D)	0	2	77	1
	LURUS (C KE A)	18	661	1696	5
	KANAN (C KE B)	2	87	442	1
BARAT ATAU LENGAN D	KIRI (D KE A)	0	5	61	1
	LURUS (D KE B)	0	5	277	3
	KANAN (D KE C)	0	4	134	1

Untuk hasil perhitungan dan perbandingan tiga alternatif dengan kondisi *eksisting* menggunakan program komputer dapat kita lihat pada tabel-tabel dibawah ini

Tabel 8 Perbandingan nilai kapasitas

Hasil Analisis	Kondisi eksisting	Perancangan ulang waktu siklus	
	VJP	VJP	LHR
Utara	791	1279	861
Selatan	711	552	656
Timur	738	593	852
Barat	505	555	418

Hasil Analisis	Kondisi eksisting	Pelebaran Jalan pada Lengan U dan S	
	VJP	VJP	LHR
Utara	791	1359	910
Selatan	711	586	694
Timur	738	630	901
Barat	505	590	442

Hasil Analisis	Kondisi eksisting	Perancangan <i>LTOR</i> pada lengan T	
	VJP	VJP	LHR
Utara	791	1256	873
Selatan	711	542	665
Timur	738	498	560
Barat	505	545	424

Berdasarkan tabel 6 diatas menunjukkan perbandingan kapasitas kondisi *eksisting* dengan ketiga alternatif tidak jauh berbeda pada lengan S, lengan T, dan lengan B pada VJP dan LHR, tetapi kapasitas pada Volume Jam Puncak lengan Utara mengalami peningkatan yang cukup tinggi dari kondisi *eksisting*.

Tabel 7 Perbandingan nilai ds

Hasil Analisis	Kondisi eksisting	Perancangan ulang waktu siklus	
	VJP	VJP	LHR
Utara	1,49	0,92	0,86
Selatan	0,72	0,92	0,86
Timur	0,74	0,92	0,86
Barat	1,01	0,92	0,86

Hasil Analisis	Kondisi eksisting	Pelebaran Jalan pada Lengan U dan S	
	VJP	VJP	LHR
Utara	1,49	0,87	0,81
Selatan	0,72	0,87	0,81
Timur	0,74	0,87	0,81
Barat	1,01	0,87	0,81

Hasil Analisis	Kondisi eksisting	Perancangan <i>LTOR</i> pada lengan T	
	VJP	VJP	LHR
Utara	1,49	0,94	0,85
Selatan	0,72	0,94	0,85
Timur	0,74	0,94	0,85
Barat	1,01	0,94	0,85

Berdasarkan Tabel 7 menunjukkan perbandingan derajat kejenuhan pada kondisi *eksisting* dengan ketiga alternatif mengalami penurunan. Diantara ketiga alternatif ini skenario pelebaran jalan pada lengan Utara dan lengan Selatan paling bagus. Dimana untuk LHR sudah masuk dalam persyaratan dan untuk VJP hampir memenuhi syarat Manual Kapasitas Jalan Indonesia yaitu derajat kejenuhan rata-rata simpang $D_s < 0,85$.

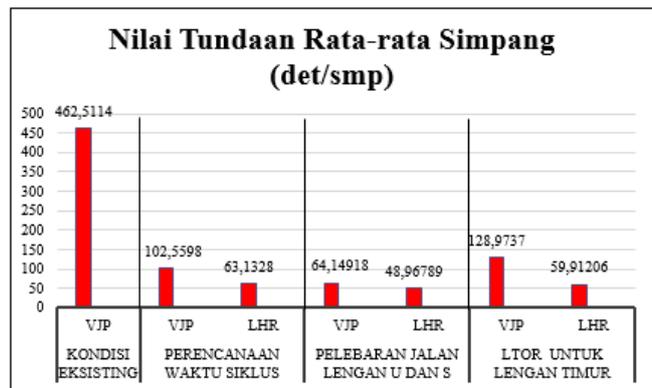
Tabel 8 Perbandingan panjang antrian

Hasil Analisis	Kondisi eksisting	Perancangan ulang waktu siklus	
	VJP	VJP	LHR
Utara	280	280	152
Selatan	96	168	124
Timur	90	186	131
Barat	112	133	59

Hasil Analisis	Kondisi eksisting	Pelebaran Jalan pada Lengan U dan S	
	VJP	VJP	LHR
Utara	280	203	100
Selatan	96	103	83
Timur	90	114	107
Barat	112	85	45

Hasil Analisis	Kondisi eksisting	Perancangan LTOR pada lengan T	
	VJP	VJP	LHR
Utara	280	280	114
Selatan	96	248	116
Timur	90	300	137
Barat	112	165	59

Berdasarkan gambar diatas menunjukkan perbandingan panjang antrian untuk lengan Utara pada kondisi VJP *eksisting* dengan alternatif perencanaan waktu siklus dan perencanaan LTOR tidak mengalami perubahan yaitu diangka 280 m. Tetapi di alternatif pelebaran jalan panjang antrian VJP menjadi 203 m. Untuk arus LHR panjang antrian rata-rata yang terendah adalah dengan alternatif pelebaran jalan.



Gambar 6 Perbandingan nilai tundaan rata-rata simpang

Berdasarkan gambar diatas menunjukkan perbandingan nilai tundaan rata-rata simpang pada kondisi VJP *eksisting* dengan ketiga alternatif mengalami penurunan yang sangat jauh. Terutama pada alternatif pelebaran jalan nilai tundaan rata-rata simpang sebesar 462,5114 (det/smp) menjadi 64,14918 (det/smp). Untuk LHR berkisar 48,96789 det/smp – 63,1328 det/smp.

Untuk tingkat pelayanan semua VJP masuk dalam kategori F karena nilai tundaan rata-rata >60 det/smp, tetapi untuk nilai LHR masuk dalam kategori E karena nilai tundaan 40 det/smp – 60 det/smp.

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan analisis dan evaluasi kinerja simpang bersinyal pada persimpangan Jalan Jembatan baru UGM, Sleman, Yogyakarta dengan menggunakan data primer dan data sekunder dari penelitian yang dilakukan, maka dapat diambil beberapa kesimpulan antara lain :

1. Memperhatikan kondisi dari lokasi studi, yaitu persimpangan bersinyal pada Jalan Jembatan Baru UGM yang terletak di Kabupaten Sleman, Yogyakarta merupakan daerah komersil dan akses menuju pusat kota . Sehingga sering terjadi tundaan yang cukup panjang di simpang tersebut, terutama tundaan yang di lengan Utara.
2. Faktor-faktor yang mempengaruhi kinerja simpang ini adalah kondisi geometrik, kondisi lingkungan, volume lalu lintas, arus lalu lintas, kapasitas simpang, derajat kejenuhan, panjang antrian, dan tundaan. Apabila volume arus lalu lintas tinggi sedangkan kapasitas simpang rendah maka akan berpengaruh pada derajat kejenuhan tinggi yang mengakibatkan tundaan dan panjang antrian yang besar. Volume jam puncak kendaraan terjadi pada pukul 06.45 – 07.45 yaitu sebesar 8324 kendaraan/jam.
3. Hasil analisis dan evaluasi menunjukkan kinerja operasi pada simpang kajian belum berjalan optimal hasil analisis yang didapat yaitu rata-rata kapasitas simpang sebesar 686 smp/jam, sehingga didapat derajat kejenuhan sebesar 0,99, Nilai tundaan rata – rata simpang pada jam 06.45-07.45 sebesar 462,511 detik/smp sehingga tingkat pelayanan simpang tersebut termasuk dalam kategori F karena > 60 det/smp.
4. Nilai derajat jenuh yang cukup tinggi ini ($d_s > 0,85$) akan menyebabkan terjadinya antrian yang cukup panjang pada tiap-tiap pendekat antrian yang cukup panjang terjadi di lengan utara yaitu mencapai 280 m.
4. Upaya perbaikan yang dilakukan untuk meningkatkan kinerja simpang yaitu dengan cara Perancangan ulang waktu siklus, melakukan pelebaran jalan pada lengan A (Utara) dan C (Selatan), membuat lajur untuk gerakan belok kiri langsung (*LTOR*) pada lengan B (Timur).
5. Hasil yang didapat dari alternatif perancangan ulang waktu siklus antara lain menurunkan derajat kejenuhan dari setiap lengan menjadi 0,92 pada VJP dan LHR 0,86 , untuk kapasitas meningkat dari VJP kondisi eksisting lengan utara 791 smp/jam menjadi 1279 , kondisi LHR lengan utara menjadi 861 smp/jam. Untuk panjang antrian pada kondisi VJP dan LHR cenderung meningkat, tetapi untuk nilai tundaan rata-rata mengalami penurunan dari VJP kondisi eksisting 462,511 det/smp menjadi 102,5598 det/smp untuk LHR 63,1328 det/smp.
6. Hasil yang didapat dari alternatif melakukan pelebaran jalan pada lengan A (Utara) dan C (Selatan), antara lain menurunkan derajat kejenuhan dari setiap lengan menjadi 0,87 pada VJP dan LHR 0,81 , untuk kapasitas meningkat dari VJP kondisi eksisting lengan utara 791 smp/jam menjadi 1359 smp/jam , kondisi LHR lengan utara menjadi 910 smp/jam. Untuk panjang antrian pada kondisi VJP pada lengan utara 203 m dan LHR cenderung menurun dari dari

perencanaan waktu siklus. tetapi untuk nilai tundaan rata-rata mengalami penurunan dari VJP kondisi eksisting 462,511 det/smp menjadi 64,14918 det/smp untuk LHR 48,96789 det/smp.

7. Hasil yang didapat dari alternatif membuat lajur untuk gerakan belok kiri langsung (*LTOR*) pada lengan B (Timur) antara lain menurunkan derajat kejenuhan dari setiap lengan menjadi 0,94 pada VJP dan LHR 0,85, untuk kapasitas meningkat dari VJP kondisi eksisting lengan utara 791 smp/jam menjadi 1256 smp/jam, kondisi LHR lengan utara menjadi 873 smp/jam. Untuk panjang antrian pada kondisi VJP cenderung meningkat dari kondisi eksisting terutama pada lengan timur menjadi yaitu dari 90 m menjadi 300 m, tetapi untuk nilai tundaan rata-rata mengalami penurunan dari VJP kondisi eksisting 462,511 det/smp menjadi 128,9737 det/smp untuk LHR 59,91206 det/smp.
8. Dari hasil perhitungan data untuk ketiga alternatif solusi yang ditawarkan dengan panduan Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI, 1997) dapat disimpulkan bahwa ketiga alternatif tersebut yang cukup berhasil jika digunakan yaitu dengan pelebaran jalan pada lengan Utara dan lengan Selatan.

B. Saran

Adapun saran yang diberikan terhadap hasil dari penelitian ini adalah :

1. Untuk penelitian selanjutnya diharapkan menggunakan perhitungan yang lebih baru selain MKJI, 1997 karena peraturan ini perlu adanya pembaharuan sesuai dengan kondisi dan teknologi sekarang ini.

2. Mengingat kondisi persimpangan ini sangat padat dan sering terjadi tundaan yang cukup besar, maka diharapkan bagi instansi terkait segera mengevaluasi kinerja simpang
3. Untuk melihat pergerakan kendaraan keluar dan masuk simpang, maka perlu dilakukannya simulasi dengan program komputer yang bersifat interatif dan dinamis.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik, 2016, *Proyeksi Penduduk Menurut Kelompok Umur di D.I. Yogyakarta 2013-2021*, BPS, Yogyakarta
- Direktorat Jendral Bina Marga, 1997, *Manual Kapasitas Jalan Indonesia*, Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.
- Kementrian Perhubungan, *Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 96 Tahun 2015, Tentang Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas Jalan*, Nusa Media, Jakarta.
- Khisty, C., Lall, B, 2003, *Dasar-dasar Rekayasa Transportasi*, Erlangga, Jakarta
- Munawar, Ahmad, 2004, *Manajemen Lalulintas Perkotaan*, Beta Offset, Yogyakarta
- Munawar, Ahmad, 2011, *Dasar-dasar Teknik Transportasi*, Beta Offset, Yogyakarta
- Malkamah, Siti, 1995, *Survei Lalulintas dan Pengantar Manajemen Lalu lintas*, KMTS FT UGM, Yogyakarta

Morlok, Edward K., 1995, *Pengantar Teknik dan Perencanaan Transportasi*, Erlangga, Jakarta

Presiden Republik Indonesia, *Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2009, Tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan*, Nusa Media, Jakarta

Putra, M. Surya Permana, 2013, *Analisis Kinerja Simpang Bersinyal di Persimpangan Deggung (Studi Kasus : Jalan Magelang KM 9,5 Yogyakarta)*, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

Tamin, Ofyar, 2000, *Perencanaan dan Pemodelan Transportasi*, ITB, Bandung

Tubagus, Aditya, 2015, *Dampak Parkir Khusus Wisata Terhadap Simpang Bersinyal Pada Jalan Perkotaan (Studi Kasus : Perempatan Bersinyal Serangan Jalan KH. Ahmad Dahlan, Ngabean)*, Tugas Akhir, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

Atmaja, Adhi Kurnia Tri, 2015, *Pengoptimalan Sistem Arus Lalu Lintas Menggunakan Pemodelan Graf Kompatibel (Studi kasus: Persimpangan Jembatan Baru UGM)*, Tugas Ahir, Jurusan Pendidikan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Penegtahuan Alam. Universitas Negeri Yogyakarta.