

Dampak Parkir Khusus Wisata Terhadap Simpang Bersinyal Jalan Perkotaan: Studi Kasus Persimpangan Ngabean, Yogyakarta

(Impacts of Parking Area of Tourism on Signalized Junction of City Road:
Case Study of Ngabean Junction, Yogyakarta)

NOOR MAHMUDAH, ADHYTIA TUBAGUS

ABSTRACT

The development of Special Region of Yogyakarta has been occurring rapidly due to this region is well known as student city and the primary tourism destination in Indonesia. One of the transportation problems related to the tourism activities is traffic conflict due to parking area of tourism bus in Ngabean, Yogyakarta City. Therefore it is needed to evaluate signalized junction around the parking area in order to reach the optimal performance. The study carried out among other by conducting field survey to the existing condition (performance) of signalized junction either in the weekend (Saturday) and weekday (Monday), especially by evaluating the degree of saturation (d_s). The analysis results showed that the degree of saturation in the weekend is 0,89, which is higher than the allowed one ($d_s=0,85$). Since the degree of saturation in the weekday is 0,76 so it is relatively good. The scenarios (model) applied to improve the overall junction performance are by restricting (prohibiting) left turning on red (LTOR) and by carrying out road widening. The final result obtained from the scenario (model) is the degree of saturation (d_s) becomes lower than the allowed value ($0,83 < 0,85$) for all approaches in the signalized junction.

Keywords: urban street, intersection performance, tourism parking lot

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Daerah Istimewa Yogyakarta merupakan daerah dengan perkembangan yang sangat pesat. Potensi wisata dan predikat kota pelajar menjadikan DIY sebagai salah satu tujuan perjalanan yang utama di Indonesia. Salah satu permasalahan transportasi yang terkait dengan kegiatan wisata adalah dampak dari penyediaan lahan khusus parkir bis wisata di Ngabean, Kota Yogyakarta yang mengakibatkan terjadinya konflik antara pengemudi yang melintas pada persimpangan jalan dengan kendaraan yang masuk ke arah parkir khusus wisata tersebut. Oleh karena itu perlu dilakukan evaluasi pengoperasian sinyal lalu lintas sehingga didapatkan kinerja simpang yang optimal.

Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kinerja simpang bersinyal pada jalan perkotaan

khususnya pada perempatan jalan K.H. Ahmad Dahlan, Ngabean, Kota Yogyakarta dan memberikan alternatif solusi dalam memecahkan masalah yang ada pada simpangan tersebut sesuai dengan peraturan yang telah ditetapkan.

LANDASAN TEORI

Ketentuan mengenai analisis dampak lalu lintas telah diatur dalam UU Nomor 22 Tahun 2009 tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan, khususnya Bab IX Bagian Kedua pasal 99 yang menyatakan bahwa setiap rencana pembangunan pusat kegiatan, pemukiman, dan infrastruktur yang akan menimbulkan gangguan keamanan, keselamatan, ketertiban, dan kelancaran lalu lintas dan angkutan jalan wajib dilakukan analisis dampak lalu lintas.

Fungsi utama alat pemberi isyarat lalu lintas (APILL) yang dikenal dengan lampu pengatur lalu lintas adalah untuk mengurangi konflik-konflik yang terjadi pada persimpangan dengan

menghentikan beberapa pergerakan arus kendaraan dan pada saat bersamaan juga memberikan kesempatan bagi arus kendaraan lain untuk bergerak. Pergerakan arus kendaraan yang berhenti akan menimbulkan tundaan bagi arus kendaraan di belakangnya, tetapi tundaan tersebut akan diimbangi dengan peningkatan kecepatan kendaraan-kendaraan lain yang bergerak karena adanya pengurangan konflik. Dengan demikian tujuan penggunaan lampu pengatur lalu lintas adalah untuk mengurangi tundaan dan panjang antrian sehingga dapat meningkatkan kapasitas persimpangan suatu jalan.

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.

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

Dimana

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)

Kinerja suatu simpang dapat ditentukan dengan memperhatikan panjang antrian dan tundaan yang terjadi. Selain itu, derajat kejenuhan (*degree of saturation* atau ds) 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) tahun 1997 maupun komputerisasi dengan program KAJI (Kapasitas Jalan Indonesia). Program KAJI ini merupakan versi komputerisasi dari Peraturan MKJI 1997 yang berhubungan dengan perencanaan,

perancangan dan operasi fasilitas jalan, termasuk untuk simpang bersinyal (Munawar, A, 2007; 2009). Program KAJI juga dapat disederhanakan dalam bentuk lembar-lembar kerja yang disebut formulir SIG-1, SIG-2 dan seterusnya. Lembaran kerja (*worksheet*) ini saling berhubungan dalam membentuk bagian kerja dengan tetap berpedoman pada rumusan-rumusan pada MKJI 1997, seperti halnya KAJI. Program berbasis *worksheet* yang dapat digunakan adalah program dalam *Microsoft Office*, yakni *Microsoft Excel*.

METODE PENELITIAN

Tahapan penelitian yang dilaksanakan adalah sebagaimana yang diilustrasikan pada Gambar 1(a). Studi literatur dimaksudkan untuk mempelajari hasil-hasil penelitian yang terkait yang sudah dilakukan sebelumnya sehingga didapatkan rumusan hipotesa penelitian. Penelitian tentang simpang bersinyal yang sudah pernah dilakukan antara lain oleh Julian, E,N, (2007) untuk kota Semarang dan Harianto, J, (2011) di kota Medan. Pengumpulan data primer dan sekunder dilakukan untuk mendukung upaya pembuktian hipotesa melalui berbagai analisis data untuk evaluasi kinerja simpang bersinyal.

Penentuan lokasi penelitian terhadap Parkir Khusus Wisata di Ngabean, Yogyakarta dilakukan atas dasar pertimbangan adanya pembangunan prasarana baru yang akan berdampak pada kinerja simpang bersinyal yang terdapat di sekitar area tersebut. Adapun peta lokasi penelitian seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1(b).

Pengumpulan Data Primer

Pengumpulan data primer dilakukan dengan melakukan survei dan pengamatan langsung di area studi yang terdiri dari: (1) survei inventarisasi jalan; (2) survei arus lalu lintas; dan (3) survei pengaturan sinyal.

Survei inventarisasi jalan dimaksudkan untuk menggambarkan *layout* lokasi penelitian dan untuk mendapatkan data primer yang akan dianalisis lebih lanjut. Survei ini meliputi pengukuran dan pengamatan terhadap geometrik simpang dengan tujuan untuk memperoleh data fisik lengan simpang seperti lebar pendekat, lebar, masuk, lebar untuk *left*

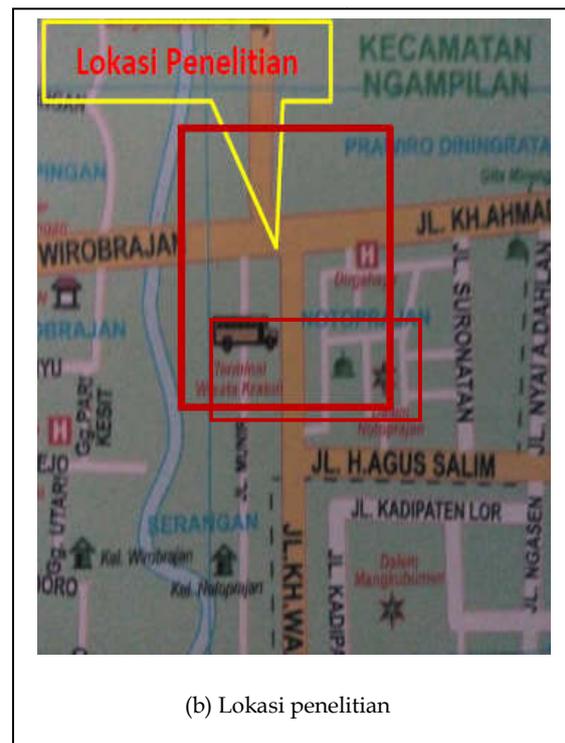
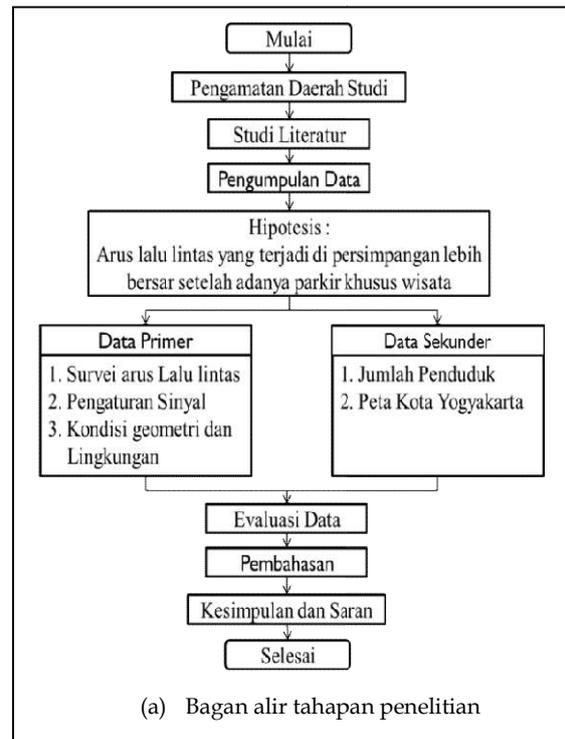
turn on red (LTOR), lebar keluar, dan data median. Data-data tersebut digunakan untuk menghitung kapasitas *link*. Survei ini dilakukan pada semua simpang yang akan disurvei dan hasil pengukuran dicatat pada formulir yang telah disediakan.

Survei arus lalu lintas dimaksudkan untuk memperoleh data arus lalu lintas yang berangkat dari tiap lengan untuk masing-masing arah pergerakan yaitu belok kiri, lurus, dan belok kanan. Survei ini dilakukan oleh 8-10 orang tenaga survei yang diposisikan pada tiap lengan simpang. Setiap tenaga survei mencacah data lalu lintas simpang dengan menggunakan *counter* selama kurang lebih 9 jam pada jam-jam tersibuk. Sedangkan untuk pelaksanaannya adalah hari Senin yang mewakili hari kerja normal, dan hari Sabtu yang mewakili hari libur. Pada survei ini, arus lalu lintas atau kendaraan diklasifikasikan berdasarkan jenisnya sesuai standar Manual Kapasitas Jalan Indonesia (1997) yaitu kendaraan ringan (mobil), kendaraan berat (bus dan *truck*), sepeda motor, dan kendaraan tidak bermesin.

Survei sistem sinyal dilakukan untuk memperoleh data waktu atau sistem operasi yang mengatur pergantian pergerakan kendaraan yang masuk simpang. Survei ini dilakukan oleh 2 (dua) orang tenaga survei di tiap simpang. Tenaga survei mendata jumlah fase, bentuk fase, urutan fase dan durasi waktu siklus yang terdiri dari 3 (tiga) aspek yaitu hijau, kuning dan merah. Pengukuran waktu siklus (dalam detik) dilakukan dengan menggunakan *stopwatch*, kemudian dicatat pada formulir survei yang telah disiapkan sebelumnya. Untuk memastikan pencatatan durasi waktu siklus sudah benar, maka pengamatan dilakukan sebanyak 3 (tiga) kali untuk setiap lengan simpang.

Pengumpulan Data Sekunder

Pengumpulan data sekunder untuk menunjang penelitian. Data tersebut didapatkan dari sejumlah laporan dan dokumen yang telah disusun oleh instansi terkait, serta hasil studi dan literatur lainnya. Data yang dibutuhkan yaitu, data jumlah penduduk kota Yogyakarta dan peta kota Yogyakarta.



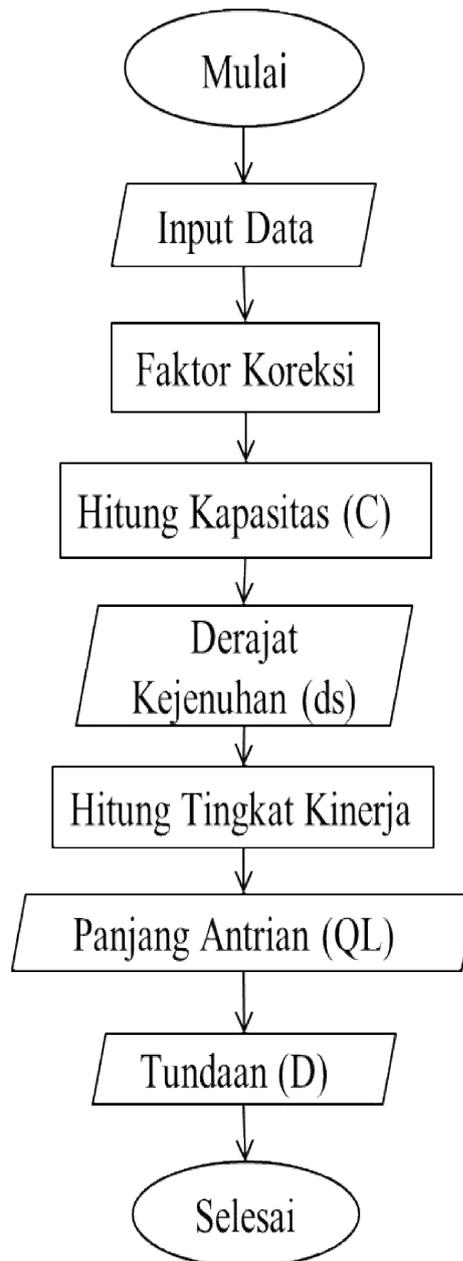
GAMBAR 1. Bagan alir tahapan penelitian dan peta lokasi penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

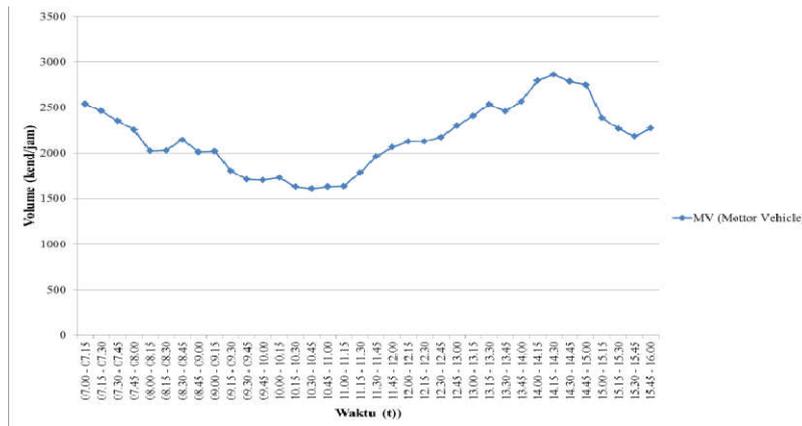
Evaluasi Simpang Bersinyal

Analisis Kinerja simpang dilakukan berdasarkan data yang didapatkan pada survei I yang mewakili hari libur akhir pekan (*weekend*) dan Survei II yang mewakili hari kerja

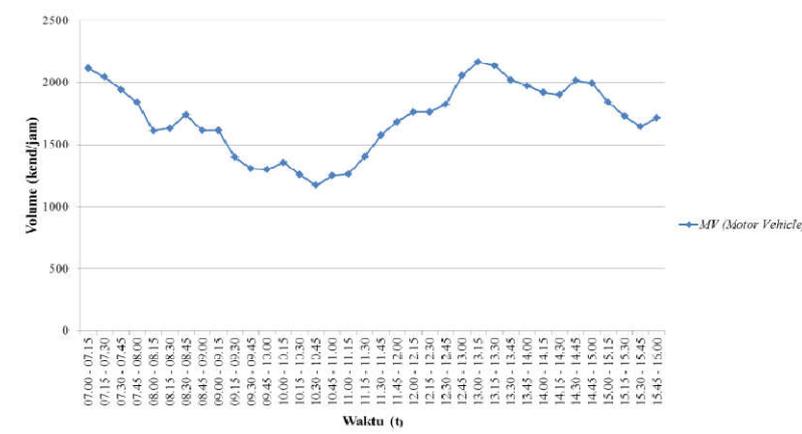
(*weekday*). Apabila hasil analisis kinerja simpang yang didapatkan kurang baik, yang ditujukan dengan derajat kejenuhan yang tinggi menurut MKJI 1997 ($ds > 85$), maka akan diberikan alternatif solusi perbaikan dengan skenario yang akan dijelaskan pada bagian 2. Secara umum, tahapan perhitungan dan analisis yang dilakukan adalah seperti yang diilustrasikan pada Gambar 2.



GAMBAR 2. Bagan Alir Perhitungan



GAMBAR 3. Fluktuasi Volume Total Simpang Pada Survei I



GAMBAR 4. Fluktuasi Volume Total Simpang Pada Survei II

Berdasarkan hasil survei I dan II, volume lalu lintas pada jam puncak baik pada akhir pekan maupun hari kerja adalah seperti yang ditampilkan pada Tabel 1 dan 2.

Agar dapat dihitung menggunakan persamaan yang ada pada MKJI (1997) hasil survei harus diekivalensi dari kendaraan/jam menjadi smp/jam dengan menggunakan Tabel 3.

Hasil survei dari kondisi geometrik simpang dan pengaturan waktu sinyal sebagai data masukan dapat dilihat pada Tabel 4 dan 5.

Berdasarkan hasil perhitungan yang dilakukan menggunakan persamaan MKJI (1997), nilai derajat kejenuhan (ds) pada survei I dan II berturut-turut adalah sebesar 0,89 dan 0,76 pada tiap pendekatan. Hasil analisis menunjukkan kinerja simpang pada survei I (hari libur) baik yang dapat diidentifikasi dengan tingginya nilai derajat kejenuhan ($ds = 0,89$) yang melebihi 0,85 sebagai batas maksimum yang ditentukan oleh MKJI (1997).

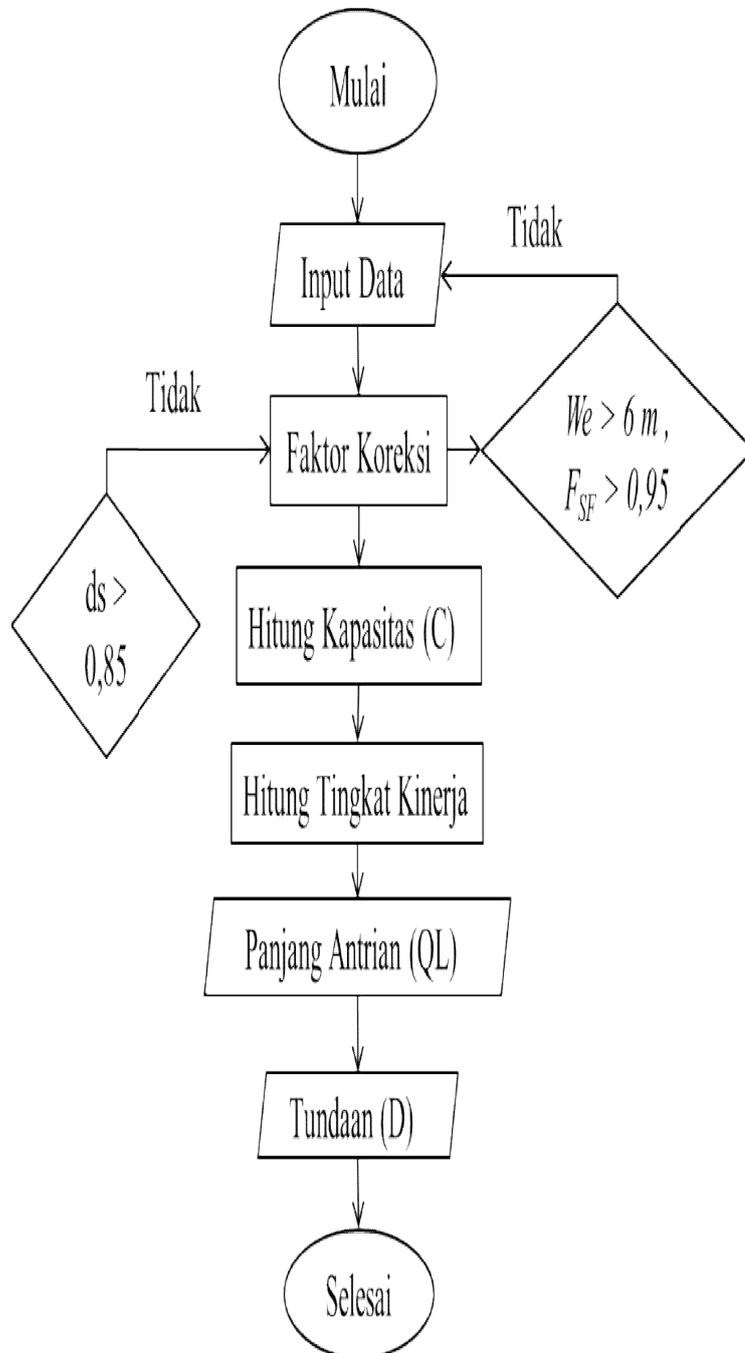
Nilai derajat yang melebihi batas ini menyebabkan panjang antrian dan tundaan simpang semakin besar. Artinya semakin tinggi derajat jenuh (ds), maka semakin besar panjang antrian (QL) dan tundaan (D) yang terjadi pada suatu simpang bersinyal. Hasil perhitungan dapat dilihat dari Tabel 6 di bawah ini.

Alternatif Solusi (Skenario)

Derajat kejenuhan (ds) yang tinggi pada hari libur (*weekend*) memerlukan perbaikan dengan cara memberikan alternatif solusi yang terbaik yang dapat menurunkan nilai derajat kejenuhan (ds) tersebut. Alternatif solusi perbaikan yang berupa skenario (permodelan) yang dilakukan adalah dengan melakukan pelebaran jalan pada salah satu pendekatan yang masih memungkinkan dan meniadakan gerakan belok kiri langsung ($LTOR$). Pada Simpang bersinyal Serangan pendekatan arah selatan masih memiliki lahan untuk pelebaran. Berdasarkan

skenario perbaikan dengan pelebaran 2m pada pendekatan Selatan dan peniadaan gerakan belok kiri langsung pada semua pendekat, maka dilakukan perhitungan dan analisis

kinerja simpang dengan tahapan sebagaimana yang ditunjukkan pada bagan alir pada Gambar 5.



GAMBAR 5. Bagan Alir Perhitungan

TABEL 1. Volume Lalu Lintas Puncak pada Survei I (Skenario)

Kode Pendekat	Arah	LV	HV	MC	UM	Total	
U	Kiri	92	0	458	6	556	
	LTOR	-	-	-	-	-	
	Lurus	131	3	678	6	818	
	Kanan	134	1	610	10	755	
	T	Kiri	-	-	-	-	-
		LTOR	119	2	562	22	705
Lurus		190	4	1565	23	1782	
	Kanan	99	2	550	8	659	
	S	Kiri	66	1	366	9	1036
		LTOR	-	-	-	-	-
Lurus		123	3	1086	14	1226	
	Kanan	109	1	558	7	682	
	B	Kiri	109	0	566	7	682
		LTOR	-	-	-	-	-
Lurus		187	2	1718	21	1928	
	Kanan	177	2	750	10	939	

SUMBER: Tubagus, A 2015.

TABEL 2. Volume Lalu Lintas Puncak Pada Survei II (Hari Kerja)

Kode Pendekat	Arah	LV	HV	MC	UM	Total	
U	Kiri	72	0	330	3	405	
	Kiri Langsung						
	Lurus	107	0	538	4	649	
	Kanan	89	0	462	9	560	
	T	Kiri Langsung	98	1	442	1	542
		Lurus	87	0	1178	1	1266
Kanan		110	1	350	13	474	
S	Kiri Langsung	56	1	226	9	292	
	Lurus	70	1	826	1	898	
	Kanan	76	0	418		499	
B	Kiri Langsung	87	1	426		514	
	Lurus	161	0	1338	26	1525	
	Kanan	152	1	590	8	751	

SUMBER : Tubagus, A 2015

TABEL 3. Nilai Konversi Satuan Mobil Penumpang (SMP)

Tipe Kendaraan	Nilai Smp	
	Terlindung	Terlawan
<i>LV</i>	1,0	1,0
<i>HV</i>	1,3	1,3
<i>MC</i>	0,2	0,4

SUMBER: Manual kapasitas Jalan Indonesia (MKJI), 1997

TABEL 4. Kondisi Geometrik Simpang Serangan (*Existing*)

Pendekat	Median	Belok Kiri Langsung (<i>LTOR</i>)	Pendekat			
			Lebar Pendekat (m)	Lebar Masuk (m)	Lebar <i>LTOR</i> (m)	Lebar Keluar (m)
U	Tidak	Tidak	6,00	6,00	-	5,50
T	Tidak	Ya	6,00	3,50	2,50	5,50
S	Tidak	Tidak	8,00	8,00	-	5,50
B	Tidak	Tidak	6,00	6,00	-	5,50

SUMBER : Tubagus, A 2015

TABEL 5. Pengaturan Sinyal Simpang Serangan

Arah	Fase	Hijau	Kuning	<i>Red All</i>	Merah	Siklus (detik)
U	1	25	3	2	105	134,75
T	2	26	3	2	105	
S	3	20	3	2	109	
B	4	25	3	2	104	

SUMBER : Tubagus, A 2015

TABEL 6. Hasil Analisis Kinerja Simpang untuk survei I (Hari Libur)

Kode Pendekat	Derajat jenuh (ds)	Panjang Antrian (QL) m	Tundaan (\bar{D}) det/smp
U	0,89	112	71,4
T	0,89	190	
S	0,89	112	
B	0,89	152	

SUMBER : Tubagus, A 2015

TABEL 7. Hasil Analisis Kinerja Simpang untuk Survei II (Hari Kerja)

Kode Pendekat	Derajat jenuh (ds)	Panjang Antrian (QL) m	Tundaan (\bar{D}) det/smp
U	0,76	42	
T	0,76	67	
S	0,76	40	37,34
B	0,76	65	

SUMBER : Tubagus, A 2015

TABEL 8. Kondisi Geometrik dan Sistem Persinyalan Simpang untuk Perbaikan (Skenario)

Pendekat	Median	Belok Kiri Langsung (LTOR)	Pendekat			
			Lebar Pendekat (m)	Lebar Masuk (m)	Lebar LTOR (m)	Lebar Keluar (m)
U	Tidak	Tidak	6,00	6,00	-	5,50
T	Tidak	Tidak	6,00	6,00	-	5,50
S	Tidak	Tidak	8,00	8,00	-	5,50
B	Tidak	Tidak	6,00	6,00	-	5,50

SUMBER : Tubagus, A 2015

TABEL 9. Perbandingan Kinerja Simpang pada Survei I (*Existing*) dan Setelah Perbaikan (*Scenario*)

Atribut (Variabel)/ Kode Pendekat	Satuan	Kondisi <i>Existing</i>				Setelah Perbaikan (<i>Scenario</i>)			
		U	T	S	B	U	T	S	B
Kapasitas (C)	smp/jam	799	809	798	1219	847	723	846	1292
Derajat jenuh (ds)		0,89	0,89	0,89	0,89	0,83	0,83	0,83	0,83
Panjang antrian (QL)	m	112	190	112	152	77	99	58	111
Tundaan rata-rata (\bar{D})	det/smp	71,44				52,19			

SUMBER : Tubagus, A 2015

Pelebaran yang dilakukan adalah 2m, sehingga untuk lebar masuk sebelumnya 6m menjadi 8m seperti pada Tabel 8.

Hasil analisis terhadap kinerja simpang pada alternatif solusi (*scenario*) yang dilakukan menunjukkan kapasitas simpang (C) yang meningkat dari kondisi *existing*, nilai derajat kejenuhan (ds) dan panjang antrian (QL) serta tundaan (D) yang menurun pada tiap pendekat.

Perbandingan kinerja simpang bersinyal Serangan pada kondisi *existing* dan setelah perbaikan (skenario) sebagaimana yang ditampilkan pada Tabel 9.

Hasil perhitungan secara keseluruhan memperlihatkan bahwa simpang bersinyal Serangan mengalami dampak negatif setelah adanya Parkir Khusus Wisata Ngabean. Dampak negatif yang terjadi antara lain

disebabkan oleh adanya kendaraan bus dengan jumlah yang cukup tinggi yang melalui persimpangan Serangan untuk masuk/menju lokasi Parkir Khusus Wisata Ngabean. Peningkatan jumlah arus kendaraan bus wisata ini juga dapat memperkecil kapasitas simpang sehingga mengakibatkan penurunan kinerja simpang bersinyal di area tersebut.

KESIMPULAN DAN SARAN

1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil evaluasi terhadap dampak yang terjadi pada simpang bersinyal Serangan dengan cara membandingkan jam puncak pada hari kerja dan jam puncak pada hari libur akhir pekan, maka yang dapat disimpulkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Nilai derajat kejenuhan (*degree of saturation ds*) yang terjadi pada masing-masing pendekat simpang bersinyal, khususnya pada hari libur akhir pekan (Sabtu), adalah 0,89. Nilai ini cukup tinggi jika dibandingkan dengan nilai derajat kejenuhan (*ds*) pada hari kerja (Senin) yaitu 0,76 pada masing-masing pendekat.
- b. Nilai derajat jenuh yang cukup tinggi ini ($ds > 0,85$) akan menyebabkan terjadinya antrian yang cukup panjang pada tiap-tiap pendekat. Antrian terpanjang yang terjadi pada hari libur akhir pekan (Sabtu), khususnya pada jam puncak siang terjadi pada pendekat bagian timur dengan panjang antrian sekitar 190m.
- c. Upaya perbaikan (*scenario*) yang dilakukan untuk meningkatkan kinerja simpang pada hari libur akhir pekan (*weekend*) yaitu dengan cara memperbesar lebar efektif dan meniadakan gerakan belok kiri langsung (LTOR) dengan tujuan memperkecil derajat kejenuhan dan mengurangi panjang antrian dan tundaan.
- d. Hasil yang didapat dari upaya perbaikan adalah nilai derajat jenuh turun dari 0,89 menjadi 0,83 pada tiap pendekat, panjang antrian tertinggi yang terjadi pada pendekat bagian timur 190m turun menjadi 99m, tundaan rata-rata 71,4 det/smp turun menjadi 52,19 detik/smp.
- e. Memperhatikan hasil analisis data, arus lalu lintas yang terjadi di persimpangan

bersinyal Serangan lebih besar setelah adanya parker khusus wisata (bus).

2. Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka dapat diberikan saran sbb:

- a. Penerapan disiplin berlalu lintas khususnya kepatuhan terhadap rambu-rambu lalu lintas agar dipertegas untuk mengurangi hambatan samping yang terjadi pada persimpangan bersinyal.
- b. Untuk kondisi persimpangan Serangan yang padat, salah satu cara untuk meningkatkan kinerja simpang adalah dengan melakukan pelebaran jalan atau melebarkan jalan masuk dari setiap pendekat agar dapat mengurangi tundaan yang terjadi.
- c. Agar tidak terjadi konflik pada persimpangan, maka perlu dilakukan perbaikan pada sistem akses keluar masuknya kendaraan yang parkir di area khusus kendaraan wisata.

DAFTAR PUSTAKA

- Direktorat Jenderal Bina Marga, 1997, *Manual Kapasitas Jalan Indonesia*, Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.
- Hariato, J, 2011, *Analisis Kinerja Simpang Bersinyal Jalan KH. Wahid Hasyim – Jalan Gajah Mada*, Tugas Akhir, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Julianto, E, N, 2007, *Analisis Kinerja Simpang Bersinyal Simpang Bangkong dan Simpang Milo Semarang Berdasarkan Konsumsi Bahan Bakar Minyak*, Thesis Program Magister Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro, Semarang.
- Munawar, A, 2007, *Program Komputer untuk Analisis Lalu Lintas*, Beta Offset, Yogyakarta.
- Munawar, A, 2009, *Manajemen Lalu Lintas Perkotaan*, Beta Offset, Yogyakarta.
- Republik Indonesia, 2010, *Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 22 Tahun*

2009 *Tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan*, Nusa Media, Jakarta.

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

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak yang telah membantu, khususnya Bapak Agus Hary Triyono, M.T. dari Dinas Perhubungan, Komunikasi, dan Informasi DIY sehingga terlaksananya penelitian yang dipublikasikan dalam jurnal ini.

PENULIS:

Noor Mahmudah

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik,
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, Jalan
Lingkar Selatan Tamantirto Kasihan Bantul,
Yogyakarta, 55183

Email: noor.mahmudah@umy.ac.id

Adhytia Tubagus

Mahasiswa Program Studi S1 Teknik Sipil,
Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah
Yogyakarta, Jalan Lingkar Selatan Tamantirto
Kasihan Bantul, Yogyakarta, 55183