

DAMPAK PEMINDAHAN PUTAR BALIK TERHADAP KINERJA SIMPANG : STUDI KASUS SIMPANG MONJALI

Hanun Wisnu Nur Salsabila¹ Berlian Kushari^{2*}

¹ Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia

Email : 15511223@students.uui.ac.id

^{2*} Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia

Email : bkushari@uui.ac.id

Article Info

Article history:

Available online

Keywords:

Intersection Performance

U-Turn

VISSIM

Signaled Intersection

MKJI 1997

Corresponding Author:

Berlian Kushari

bkushari@uui.ac.id

Abstract

The congestion at the Monjali intersection is due to an increase in traffic volume and the existence of a central opening a few metres before the intersection. Vehicles that make a U-turn often reduce their speed and even stop waiting for the vehicle from the opposite direction to decline, so that it affects those behind them who do not make a U-turn.

The purpose of this research was to determine the effect of a curve on the efficiency of the Monjali intersection. The calculations relied on Bina Marga (BM/06/2005) and MKJI 1997. The data was analyzed using the VISSIM software.

The results of the analysis show that relocating the turnaround facility to the intersection is no better than the existing conditions and is not recommended because it cannot improve service levels. The North, South and West Arms did not experience a change in service level while the East Arm experienced a decrease in service level from D to E. The second option involves changing the running time of the traffic lights.. The service level of the North Arm changed from E to D, the South Arm changed from D to C while the East Arm decreased from D to E. The West Arm did not experience a change in service level. The saturation level value on each arm is also within the requested value < 0.85.

Copyright © 2023 Universitas Islam Indonesia
All rights reserved

PENDAHULUAN

Daerah Istimewa Yogyakarta merupakan salah satu kota besar di Pulau Jawa yang terkenal dengan keunikan budaya dan tempat wisata yang beraneka ragam. Selain itu kota Yogyakarta juga terkenal sebagai “Kota Pendidikan” dikarenakan banyaknya

universitas dan institusi pendidikan di Yogyakarta. Meningkatnya wisatawan, pelajar dan pendatang di Kota Yogyakarta dari tahun ke tahun seiring dengan meningkatnya volume arus lalu lintas di sepanjang jalan kota ini. Peningkatan volume arus lalu lintas menyebabkan kerentanan lalu

lintas berupa kemacetan, kecelakaan, pelanggaran lalu lintas hingga kejahatan di jalan raya. Salah satu contoh dampak dari peningkatan arus lalu lintas yaitu terjadinya kemacetan pada ruas jalan *Ring Road* Utara (simpang Monjali). Simpang Monjali merupakan suatu jalan akses utama bagi siswa maupun mahasiswa untuk beraktivitas, serta berperan penting bagi masyarakat, baik Yogyakarta maupun luar Yogyakarta karena terletak di jalan *Ring Road* Utara yang merupakan jalan nasional arteri primer yang berfungsi sebagai jalan bebas hambatan. Simpang Monjali juga terletak di antara pusat keramaian, seperti ruko, pertokoan, pasar, hotel, wilayah sekolah, dan tempat wisata. Kemacetan yang terjadi di Simpang Monjali, didukung dengan adanya bukaan median atau fasilitas putar balik yang terletak beberapa ratus meter sebelum lampu merah. Kendaraan yang melakukan gerakan *u-turn* pada bukaan median jalan, sering kali melakukan pengurangan kecepatan bahkan berhenti beberapa waktu hingga arus lalu lintas dari arah berlawanan menurun. Hal ini mempengaruhi pergerakan kendaraan lain dibelakangnya yang tidak melakukan gerakan *u-turn* pada arah yang sama. Kecepatan kendaraan pada saat melakukan gerakan *u-turn* serta radius putar yang kurang bagi beberapa kendaraan, dapat mempengaruhi arus kendaraan pada arah berlawanan. Berdasarkan uraian di atas, penelitian ini bertujuan untuk membandingkan kinerja simpang antara kondisi eksisting yaitu kendaraan melakukan gerakan *u-turn* pada bukaan median dengan kinerja simpang apabila dilakukan alternatif penutupan salah satu bukaan median dan perpindahan gerakan *u-turn* pada lengan Timur Simpang Monjali.

TINJAUAN PUSTAKA

Penelitian pada Simpang Monjali telah dilakukan oleh Utomo (2016) Peningkatan kinerja simpang dilakukan dengan cara pengaturan jalan satu arah pada Lengan

Utara sehingga tingkat pelayanan yang semula F menjadi D.

Gumelar (2019) melakukan penelitian tentang pengaruh *u-turn* terhadap kinerja jalan menggunakan Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) 2014 dan *software* VISSIM. Lokasi dari penelitian tersebut yaitu pada Jalan Laksda Adisucipto arah Barat-Timur. Alternatif yang digunakan pada penelitian ini yaitu pemindahan *u-turn* ke simpang bersinyal.

Maulana dan Nugraha (2019) melakukan penelitian tentang kinerja persimpangan bersinyal. Penelitian dilakukan pada persimpangan Jalan Ir. H. Juanda – Cikapayang, Bandung. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui kinerja simpang bersinyal Cikapayang pada kondisi eksisting serta mengetahui alternatif pemecahan masalah yang tepat. Alternatif pemecahan masalah yang paling baik untuk simpang Cikapayang adalah dengan melakukan pelebaran dan memisahkan pergerakan lurus dan belok kanan pada arah Barat-Timur serta merubah waktu sinyal, dengan hasil masing-masing panjang antrian dan tundaan rata-rata simpang sebesar 24,24 meter dan 29,84 detik.

Bimantoro (2016) melakukan suatu analisis kinerja simpang bersinyal. Lokasi penelitian ini yaitu simpang Pingit yang terbagi menjadi empat lengan. Penelitian ini bertujuan mengetahui kinerja simpang bersinyal pada kondisi eksisting serta mengetahui alternatif pemecahan masalah yang tepat. Analisis data survei menggunakan Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) tahun 1997 dan perbaikan yang dilakukan menggunakan perangkat lunak VISSIM. Analisis kinerja simpang pada penelitian ini menunjukkan hasil yang kurang baik. Semua lengan pada simpang ini menunjukkan kondisi tidak memenuhi syarat dengan nilai tertinggi pada lengan Barat yaitu 1,09.

LANDASAN TEORI

Simpang Bersinyal

Menurut Morlok (1988) simpang bersinyal adalah simpang yang menggunakan sinyal lampu lalu lintas. Pada simpang ini, kapan pengguna jalan harus berhenti (ketika lampu lalu lintas berwarna merah) dan kapan pengguna jalan harus lewat (ketika lampu berwarna hijau) sudah diatur menggunakan lampu lalu lintas.

Berdasarkan Direktorat Jenderal Bina Marga, parameter-parameter yang dianalisis simpang bersinyal sebagai berikut.

1. Kapasitas
Menurut Direktorat Jenderal Bina Marga kapasitas merupakan arus maksimum yang melewati suatu titik pada jalan bebas hambatan yang dapat dipertahankan persatuan jam dalam kondisi yang berlaku pada satuan kend/jam atau smp/jam.
2. Derajat Kejenuhan
Berdasarkan Direktorat Jenderal Bina Marga derajat kejenuhan digunakan sebagai penentuan ada atau tidaknya masalah kapasitas pada lengan yang ada di suatu simpang.
3. Tundaan
Waktu tempuh tambahan yang diperlukan untuk melewati suatu simpang dibandingkan terhadap situasi tanpa simpang. (Direktorat Jenderal Bina Marga)
4. Peluang Antrian
Diperoleh dari kurva empiris antara peluang antrian dengan derajat kejenuhan.

Level of Services (LOS)

Menurut Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 96 Tahun 2015 tentang Pedoman Pelaksanaan Kegiatan Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas di Jalan, Tingkat pelayanan adalah kemampuan ruas jalan dan persimpangan untuk menampung lalu lintas pada keadaan tertentu. Yang mencakup tingkat pelayanan sebagai berikut.

1. Rasio antara volume dan kapasitas jalan,

2. Kecepatan yang merupakan kecepatan batas atas dan kecepatan batas bawah yang ditetapkan berdasarkan kondisi daerah,
3. Waktu perjalanan,
4. Kebebasan bergerak,
5. Keamanan,
6. Keselamatan,
7. Ketertiban,
8. Kelancaran,
9. Penilaian pengemudi terhadap kondisi arus lalu lintas.

Menurut Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor 96 Tahun 2015, klasifikasi tingkat pelayanan pada persimpangan adalah sebagai berikut.

1. Tingkat pelayanan A (kondisi tundaan < 5 detik/kendaraan)
 2. Tingkat pelayanan B (kondisi tundaan > 5 detik/kendaraan)
 3. Tingkat pelayanan C (kondisi tundaan antara > 15 detik/kendaraan sampai 25 detik/kendaraan)
 4. Tingkat pelayanan D (kondisi tundaan > 25 detik/kendaraan sampai 40 detik/kendaraan)
 5. Tingkat pelayanan E (kondisi tundaan > 40 detik/kendaraan sampai 60 detik/kendaraan)
- Tingkat pelayanan F (kondisi tundaan > 60 detik/kendaraan)

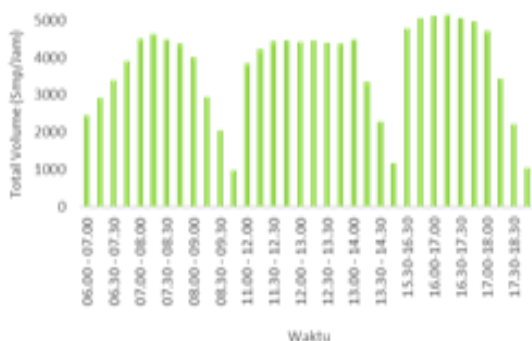
VISSIM

Menurut PTV-AG (2011), *VISSIM* adalah perangkat lunak multi-moda lalu lintas aliran mikroskopis simulasi yang dapat menganalisis operasi kendaraan pribadi dan angkutan umum dengan permasalahan seperti konfigurasi jalur, komposisi kendaraan, sinyal lalu lintas dan lain-lain, sehingga *VISSIM* menjadi perangkat yang berguna untuk evaluasi berbagai langkah alternatif berdasarkan langkah-langkah rekayasa transportasi dan perencanaan efektivitas.

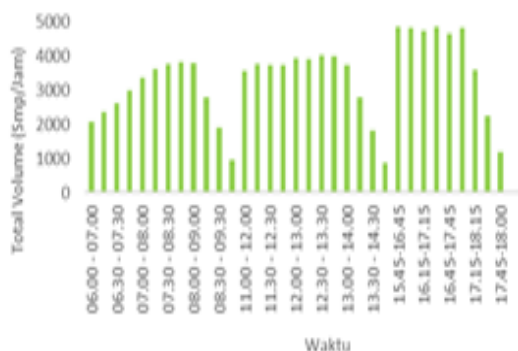
Validasi pada *VISSIM* merupakan proses pengujian kebenaran dari kalibrasi dengan membandingkan hasil observasi dan hasil simulasi. Proses validasi dilakukan

Data Arus Lalu Lintas

Survei volume lalu lintas dilakukan selama 2 hari yaitu hari Kamis dan Sabtu untuk mendapatkan jam puncak. Gambar 2 dan 3 merupakan data volume survei lalu lintas pada hari Kamis dan Sabtu pada Simpang Monjali.



Gambar 2 Grafik Volume Lalu Lintas Simpang Monjali Hari Kamis



Gambar 3 Grafik Volume Lalu Lintas Simpang Monjali Hari Sabtu

Dari data lalu lintas yang diperoleh dari hasil pengamatan pada hari Kamis (*Weekday*) diperoleh jam puncak yaitu pada pukul 16.15-17.15 dengan total kendaraan 5.149,4 smp/jam. Dari data lalu lintas yang diperoleh dari hasil pengamatan pada hari Sabtu (*Weekend*) diperoleh jam puncak yaitu pada pukul 16.00-17.00 dengan total kendaraan 4.871,6 smp/jam. Jam puncak diambil pada hari Kamis pukul 16.15-17.15 dengan total kendaraan 5.149,4 smp/jam karena lebih besar dibandingkan pada hari Sabtu pukul 16.00-17.00 yaitu 4.871,6 smp/jam. Tabel 1

merupakan tabel hasil survei besarnya arus lalu lintas pada jam puncak Simpang Monjali.

Tabel 1 Hasil Survei Arus Lalu Lintas Pada Jam Puncak

Lengan	Kendaraan yang Masuk Simpang		
	MC (kend/jam)	LV (kend/jam)	HV (kend/jam)
Utara	1448	409	4
Timur	2757	1067	53
Selatan	1657	431	8
Barat	2160	1348	85

Data Sinyal Lalu Lintas

Data waktu siklus pada Simpang Monjali dapat dilihat pada Tabel 2

Tabel 2 Waktu Siklus Simpang Monjali

Kode Pendekat	Waktu Nyala (detik)			Waktu Siklus (detik)
	Hijau	Kuning	Merah	
Utara	30	3	134	172
Timur	40	3	124	172
Selatan	30	3	134	172
Barat	40	3	124	172

Validasi Menggunakan GEH Pada VISSIM

Perhitungan menggunakan metode *GEH* diperoleh hasil <5 %, dimana hasil tersebut mengartikan bahwa permodelan tidak ada masalah sehingga permodelan yang telah dibuat dapat digunakan. Hasil validasi tiap lengan dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3 Hasil Validasi Kondisi Eksisting

Lengan	Eksisting (Kend/Jam)	Volume VISSIM (Kend/Jam)	GEH %	Hasil
Barat	3495,6	3593	1,636	Valid
Utara	1696	1863	3,959	Valid
Timur	3579,8	3877	4,867	Valid
Selatan	2066	2096	0,658	Valid

Analisis Kinerja Simpang

Hasil dari analisis menggunakan VISSIM kondisi eksisting untuk nilai derajat kejenuhan, panjang antrean dan tundaan ditunjukkan pada Tabel 4

Tabel 4 Hasil Analisis Panjang Antrean dan Tundaan Kondisi Eksisting

Lengan	Derajat Kejenuhan	Panjang Antrean (meter)	Tundaan (detik)	Tingkat Pelayanan
Barat	0,845	49,1	27	D
Utara	0,868	93,4	52	E
Timur	0,732	153,5	34	D
Selatan	1,004	43,1	38	D

Berdasarkan Tabel 4 panjang antrian lengan Barat yaitu 49,1 meter, lengan Utara 93,4 meter, lengan Timur 153,5 meter dan lengan Selatan yaitu 43,1 meter. Untuk nilai tundaan Lengan Barat sebesar 27 detik menunjukkan lengan Barat memiliki tingkat pelayanan D. Nilai tundaan lengan Utara sebesar 52 detik memiliki tingkat pelayanan E. Nilai tundaan lengan Timur sebesar 34 detik memiliki tingkat pelayanan D dan nilai tundaan lengan Selatan sebesar 38 detik memiliki tingkat pelayanan D. Lengan Utara dan lengan Selatan memiliki nilai derajat kejenuhan lebih dari 0,85 yaitu 0,868 dan 1,004. Hal ini menunjukkan bahwa lengan Utara dan lengan Selatan sudah *over saturated* (lewat jenuh). Sedangkan untuk lengan Barat dan lengan Timur memiliki nilai derajat kejenuhan kurang dari 0,85 yaitu 0,845 dan 0,732.

Hasil dari analisis menggunakan VISSIM kondisi rekayasa pemindahan *u-turn* ke simpang untuk nilai derajat kejenuhan, panjang antrean dan tundaan ditunjukkan pada Tabel 5 sebagai berikut.

Tabel 5 Hasil Analisis Panjang Antrean dan Tundaan Kondisi Pemindahan U-Turn ke Simpang

Lengan	Derajat Kejenuhan	Panjang Antrean (meter)	Tundaan (detik)	Tingkat Pelayanan
Barat	0,845	48,3	27	D
Utara	0,868	95,2	54	E
Timur	0,788	237,2	41	E
Selatan	1,004	42,7	39	D

Berdasarkan Tabel 5 panjang antrian lengan Barat yaitu 48,3 meter, lengan Utara 95,2 meter, lengan Timur 237,2 meter dan lengan Selatan yaitu 42,7 meter. Untuk nilai tundaan Lengan Barat sebesar 27 detik menunjukkan lengan Barat memiliki tingkat pelayanan D. Nilai tundaan lengan Utara sebesar 54 detik memiliki tingkat pelayanan E. Nilai tundaan lengan Timur sebesar 41 detik memiliki tingkat pelayanan E dan nilai tundaan lengan Selatan sebesar 39 detik memiliki tingkat pelayanan D. nilai derajat kejenuhan lengan Barat 0,845, lengan Utara 0,868, lengan Timur 0,778 dan lengan Selatan 1,004.

Alternatif Permodelan Simpang

Alternatif pada penelitian ini adalah perubahan waktu siklus sinyal lalu lintas. Data sinyal lalu lintas pemodelan alternatif dapat dilihat pada Tabel 6 sebagai berikut.

Tabel 6 Waktu Siklus Simpang Monjali

Kode Pendekat	Waktu Nyala (detik)			Waktu Siklus (detik)
	Hijau	Kuning	Merah	
Utara	36	3	138	182
Timur	34	3	140	182
Selatan	42	3	132	182
Barat	39	3	135	182

Setelah dilakukan analisis data pada pemodelan alternative, diperoleh hasil analisis berupa panjang antrean dan tundaan

yang dapat dilihat pada Tabel 7 sebagai berikut.

Tabel 7 Hasil Analisis Panjang Antrean dan Tundaan Kondisi Alternatif Pemodelan

Lengan	Derajat Kejenuhan	Panjang Antrean (meter)	Tundaan (detik)	Tingkat Pelayanan
Barat	0,836	76,7	31	D
Utara	0,840	48,5	38	D
Timur	0,842	262,3	44	E
Selatan	0,844	34,1	25	D

Perbandingan Hasil Analisis Masing-Masing Kondisi

Perbandingan hasil analisis derajat kejenuhan pada kondisi eksisting, kondisi pemindahan *u-turn* ke simpang dan alternatif perubahan siklus dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8 Hasil Analisis Derajat Kejenuhan Masing-Masing Kondisi

Lengan	Derajat Kejenuhan		
	Kondisi Eksisting	Perpindahan <i>U-Turn</i> ke Simpang	Perubahan Waktu Siklus
Barat	0,845	0,845	0,836
Utara	0,868	0,868	0,840
Timur	0,732	0,788	0,842
Selatan	1,004	1,004	0,844

Kondisi eksisting maupun kondisi setelah dilakukan pemindahan *u-turn* ke simpang, lengan Utara dan lengan Selatan memiliki nilai derajat kejenuhan lebih dari 0,85. Sedangkan pada kondisi setelah perubahan waktu siklus menunjukan semua lengan memiliki nilai derajat kejenuhan dibawah 0,85 sesuai dengan persyaratan nilai derajat kejenuhan pada simpang bersinyal yaitu $D_s < 0,85$. Hal ini menunjukan bahwa nilai derajat kejenuhan simpang setelah dilakukan

perubahan waktu siklus lebih baik dari pada kondisi eksisting dan kondisi setelah dilakukan pemindahan *u-turn* ke simpang.

Perbandingan hasil analisis panjang antrean pada kondisi pemindahan *u-turn* ke simpang dan alternatif perubahan siklus dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9 Hasil Analisis Panjang Antrean Masing-Masing Kondisi

Lengan	Panjang Antrean (meter)					
	Kondisi Eksisting		Perpindahan <i>U-Turn</i> ke Simpang		Perubahan Waktu Siklus	
Barat	49,1	0	48,3	-1,6	76,7	56,3
Utara	93,4	0	95,2	1,9	48,5	48,0
Timur	153,5	0	237,2	54,6	262,3	70,9
Selatan	43,1	0	42,7	-0,9	34,1	20,9

Kondisi setelah pemindahan *u-turn* ke simpang dan kondisi setelah perubahan waktu siklus mengalami penurunan dan kenaikan pada panjang antrian jika dibandingkan dengan kondisi eksisting. Hasil analisis simpang pada kondisi setelah pemindahan *u-turn* ke simpang menunjukkan nilai panjang antrean lengan Barat dan Selatan mengalami penurunan sebesar 1,6% dan 0,9% terhadap kondisi eksisting, lengan Utara dan lengan Timur mengalami kenaikan sebesar 1,9% dan 54,6% terhadap kondisi eksisting. Pada kondisi setelah perubahan waktu siklus menunjukkan nilai panjang antrean lengan Utara dan Selatan mengalami penurunan 48% dan 20,9% terhadap kondisi eksisting, lengan Barat dan lengan Timur mengalami kenaikan sebesar 56,3% dan 20,9% terhadap kondisi eksisting.

Perbandingan hasil analisis tundaan pada kondisi eksisting, kondisi pemindahan *u-turn* ke simpang dan alternatif perubahan siklus dapat dilihat pada Tabel 10 dan Tabel 11.

Tabel 10 Hasil Analisis Panjang Antrean Masing-Masing Kondisi

Lengan	Kondisi Eksisting	Perpindahan <i>U-Turn</i> ke Simpang	Perubahan Waktu Siklus
	Tundaan (detik)	Tundaan (detik)	Tundaan (detik)
Barat	27	27	31
Utara	52	54	38
Timur	34	41	44
Selatan	38	39	25

Tabel 11 Hasil Analisis Tingkat Pelayanan Masing-Masing Kondisi

Lengan	Tingkat Pelayanan		
	Kondisi Eksisting	Perpindahan <i>U-Turn</i> ke Simpang	Perubahan Waktu Siklus
Barat	D	D	D
Utara	E	E	D
Timur	D	E	E
Selatan	D	D	C

Hasil analisis pada kondisi perpindahan *u-turn* ke simpang menunjukkan tundaan lengan Barat 27 detik memiliki tingkat pelayanan D, tundaan lengan Utara 54 detik memiliki tingkat pelayanan E, tundaan lengan Timur 41 detik memiliki tingkat pelayanan E dan tundaan lengan Selatan 39 detik memiliki tingkat pelayanan D. Hasil analisis pada kondisi perubahan waktu siklus menunjukkan tundaan lengan Barat 31 detik memiliki tingkat pelayanan D, tundaan lengan Utara 38 detik memiliki tingkat pelayanan D, tundaan lengan Timur 44 detik memiliki tingkat pelayanan E dan tundaan lengan Selatan 25 detik memiliki tingkat pelayanan C. Pada rekayasa kondisi perpindahan *u-turn* ke simpang memiliki nilai tundaan yang lebih besar dibandingkan dengan kondisi eksisting.

Hal ini menunjukkan bahwa rekayasa kondisi perpindahan *u-turn* ke simpang tidak disarankan karena tidak dapat memperbaiki kinerja dan tingkat pelayanan.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis kinerja simpang didapatkan kesimpulan sebagai berikut.

- Hasil analisis pada kondisi eksisting menghasilkan nilai panjang antrean untuk lengan Barat 49,1 meter, lengan Utara 93,4 meter, lengan Timur 153,5 meter, dan lengan Selatan 43,1 meter. Nilai tundaan untuk lengan Barat sebesar 27 detik tingkat pelayanan D, nilai tundaan lengan Utara 52 detik tingkat pelayanan E, nilai tundaan lengan Timur 34 detik tingkat pelayanan D dan nilai tundaan lengan Selatan 38 detik tingkat pelayanan D. Dengan metode MKJI 1997 dapat diketahui nilai derajat kejenuhan lengan Barat 0,845, lengan Utara 0,868, lengan Timur 0,732, dan lengan Selatan 1,004.
- Berikut ini adalah hasil kinerja simpang Monjali pada kondisi perpindahan *u-turn* ke simpang dan kondisi perubahan waktu siklus.
 - Hasil kinerja simpang pada kondisi setelah dilakukan perpindahan *u-turn* ke simpang Monjali nilai panjang antrean untuk lengan Barat 48,3 meter, lengan Utara 95,2 meter, lengan Timur 237,2 meter, dan lengan Selatan 42,7 meter. Nilai tundaan untuk lengan Barat 27 detik tingkat pelayanan D, lengan Utara 54 detik tingkat pelayanan E, lengan Timur 41 detik tingkat pelayanan E dan lengan Selatan 40 detik tingkat pelayanan D. Nilai derajat kejenuhan lengan Barat 0,845, lengan Utara 0,868, lengan Timur 0,778 dan lengan Selatan 1,004.

- b. Hasil kinerja simpang pada kondisi setelah dilakukan perubahan waktu siklus menghasilkan nilai panjang antrean untuk lengan Barat 76,7 meter, lengan Utara 48,5 meter, lengan Timur 262,3 meter dan lengan Selatan 34,1 meter. Nilai tundaan untuk lengan Barat 31 detik tingkat pelayanan D, lengan Utara 37 detik tingkat pelayanan D, lengan Timur 44 detik tingkat pelayanan E dan lengan Selatan 25 detik tingkat pelayanan C. Nilai derajat kejenuhan lengan Barat 0,836, lengan Utara 0,840, lengan Timur 0,842 dan lengan Selatan 0,844.
3. Perbandingan kinerja simpang setelah dilakukan modifikasi perpindahan *u-turn* ke simpang mengalami penurunan dan kenaikan pada panjang antrian jika dibandingkan dengan kondisi eksisting. Untuk kinerja simpang masing-masing lengan berdasarkan nilai tundaan juga tidak mengalami perbaikan. Nilai derajat kejenuhan juga belum memenuhi syarat $D_s < 0,85$. Dari uraian perbandingan kondisi eksisting dan kondisi setelah dilakukan rekayasa pemindahan *u-turn* ke simpang dapat diambil kesimpulan bahwa rekayasa pemindahan *u-turn* ke simpang tidak disarankan karena tidak dapat memperbaiki kinerja dan tingkat pelayanan.

Kinerja simpang berdasarkan nilai panjang antrean setelah dilakukan modifikasi perubahan waktu siklus mengalami penurunan pada lengan Barat dan lengan Timur akan tetapi mengalami perbaikan pada lengan Utara dan lengan Selatan. Untuk nilai derajat kejenuhan pada kondisi setelah perubahan waktu siklus, masing-masing lengan simpang memiliki nilai derajat kejenuhan sesuai dengan syarat nilai derajat kejenuhan pada simpang bersinyal yaitu $D_s < 0,85$.

Saran

Berdasarkan hasil analisis dan pemodelan pemindahan fasilitas putar balik (*u-turn*) ke

simpang, penulis memiliki beberapa saran untuk penilitan selanjutnya sebagai berikut.

1. Melakukan kajian ulang simpang Monjali dari simpang sebidang menjadi simpang tidak sebidang, atau dilakukan rekayasa pemodelan penggunaan bundaran besar pada simpang Monjali. Hal ini dengan tujuan untuk memperbaiki kinerja dan tingkat pelayanan simpang.
2. Alternatif yang dilakukan pada penelitian ini hanya melakukan perubahan waktu siklus, sehingga tingkat pelayanan simpang mengalami perbaikan hanya pada lengan Utara dan Selatan, sedangkan pada lengan Timur justru mengalami perburukan. Pada penelitian selanjutnya diharapkan membuat alternatif yang mengutamakan perbaikan pada lengan Timur seperti perubahan geometri simpang.

DAFTAR PUSTAKA

- Bimantoro, A. T. 2016. Evaluasi Dan Rekayasa Peningkatan Kinerja Simpang Bersinyal Pingit Kota Yogyakarta. *Tugas Akhir*. (Tidak Diterbitkan). Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta.
- Direktorat Jenderal Bina Marga. 1997. *Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI)*. Penerbit Departemen Pekerjaan Umum. Jakarta.
- Direktorat Jenderal Bina Marga. 2005. *Perencanaan Putaran Balik (U-Turn)*. Penerbit Bina Marga, Jakarta.
- Direktorat Jenderal Perhubungan Darat 1996. *Buku Menuju Tertib Lalu Lintas Dan Angkutan Jalan Yang Tertib*. Jakarta.
- Gumelar, A. 2019. Pengaruh Buka Median (*U-Turn*) Terhadap Kinerja Jalan (studi kasus: Jalan Laksada Adisucipto Arah Barat – Timur). *Tugas Akhir*. (Tidak Diterbitkan). Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta.
- Maulana dan Nugraha. 2019. Studi Mikrosimulasi Penilaian Kinerja Persimpangan Bersinyal Jalan Ir. H Juanda-Cikapayang. *Jurnal Teknik*

- Sipil*. Vol. 26 No. 2: 183-188.
Bandung.
- Morlok, E.K. 1988. *Pengantar Teknik dan Perencanaan Transportasi*. Erlangga. Jakarta.
- Pemerintah Republik Indonesia. 2006. Peraturan Menteri Nomor 34 Tahun 2006 tentang Jalan. Sekretariat Negara. Jakarta.
- Pemerintah Republik Indonesia. 2015. Peraturan Menteri Nomor 96 Tahun 2015 tentang Pedoman Pelaksanaan Kegiatan Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas. Sekretariat Negara. Jakarta.
- Utomo, I.R. 2016. *Pemodelan Lalu Lintas Pada Simpang Bersinyal Jalan Perkotaan (Studi Kasus: Simpang Bersinyal Ring Road Utara, Monumen Jogja Kembali, Yogyakarta)*. *Tugas Akhir*. Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Yogyakarta.