

# Analisis Simpang Empat Bersinyal Wirobrajan Akibat Perubahan Urutan Fase Menggunakan PTV VISSIM

Aprilia Wulandari<sup>a</sup>, Muchlisin<sup>b\*</sup>

<sup>a</sup> Mahasiswa Magister Sistem dan Teknik Transportasi, Universitas Gadjah Mada

<sup>b</sup> Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

## Abstrak

Kemajuan transportasi saat ini berkembang dengan sangat pesat, sehingga dapat menyebabkan terjadinya kemacetan, khususnya pada simpang. Salah satu penyebab lainnya yaitu penggunaan siklus dan urutan fase pada sistem Alat Pengatur Isyarat Lampu Lalulintas (APILL) masih menggunakan urutan fase searah jarum jam atau sebaliknya yang mengakibatkan pengendara harus menunggu lama hingga lampu kembali hijau sedangkan arus lalu lintas di simpang tersebut cukup padat. Salah satu simpang yang mengalami hal tersebut yaitu simpang Wirobrajan yang berada di Kota Yogyakarta. Untuk mengetahui kinerja tingkat pelayanan simpang, dilakukan survei untuk memperoleh nilai volume kendaraan, geometrik, serta waktu siklus. Data-data tersebut kemudian akan digunakan untuk analisis serta pemodelan menggunakan software PTV VISSIM. Hasil yang didapatkan menunjukkan tingkat pelayanan pada simpang Wirobrajan termasuk pada kategori E (buruk), dengan nilai tundaan sebesar 77,09 detik/kend sehingga membutuhkan evaluasi lebih lanjut. Untuk mencapai hasil yang diinginkan, dilakukan percobaan yaitu dengan mengubah urutan fase, mengoptimalkan waktu siklus simpang, serta dilakukan trial and error rasio belok kanan dan lurus pada lengan Utara dan Selatan pada jam puncak 06.30 – 07.30 WIB. Hasil simulasi perubahan urutan fase dan mengoptimalkan waktu siklus simpang merupakan cara terbaik untuk menurunkan nilai tundaan menjadi 61,81 detik/kend dengan rasio belok kanan 10% dan lurus 90%.

**Kata-kata kunci:** optimalisasi waktu siklus, PTV VISSIM, rasio belok, simpang bersinyal

## Riwayat Artikel

Diserahkan  
1 Desember 2020

Direvisi  
4 Januari 2021

Diterima  
1 Februari 2021

\*Penulis korespondensi  
muchlisin@umy.ac.id

© 2021 Penerbit UMY. All rights reserved

## 1 PENDAHULUAN

Yogyakarta sebagai salah satu daerah kunjungan wisata yang sangat potensial dan perannya sebagai kota pendidikan yang terkemuka menjadi daya tarik bagi warga masyarakat di luar wilayah Daerah Istimewa Yogyakarta untuk datang dan bahkan menetap di wilayah Yogyakarta (Muchlisin, 2017). Hal tersebut membuat kota ini dikunjungi banyak orang dari berbagai daerah baik di dalam maupun luar negeri. Banyaknya kunjungan tersebut tentu dapat menaikkan volume lalu lintas yang berada di jalanan khususnya ketika para pelajar berdatangan dengan membawa alat transportasi mereka dari daerah mereka masing-masing. Permasalahan akan muncul ketika volume lalu lintas mendekati/melebihi kapasitas suatu jalan dikarenakan ketidakseimbangan antara penyediaan jaringan jalan (*supply*) dengan volume lalu lintas (*demand*) (Mahmudah dkk., 2016). Masalah lalu lintas perkotaan merupakan faktor penting yang mempengaruhi pembangunan dan membatasi pembangunan ekonomi kota-kota, (Bambode & Gajghate, 2014). Meningkatnya volume lalu lintas sering terjadi di simpang bersinyal maupun tak bersinyal. Sinyal lalu lintas

dapat dilihat sebagai tulang punggung dalam pengendalian arus lalu lintas di daerah perkotaan (Köhler & Strehler, 2012). Hal tersebut dapat mengakibatkan terjadi kemacetan dan penurunan pelayanan jalan. Salah satu simpang di Yogyakarta yang mengalami kemacetan dan penurunan pelayanan jalan yaitu simpang bersinyal yang berada di daerah Wirobrajan. Melihat situasi yang ada, diperlukan upaya meningkatkan kinerja pada simpang. Penggunaan Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) untuk analisis jalan di Indonesia saat ini dinilai tidak relevan terhadap kondisi lalu lintas (Yulianto & Munawar, 2017), sehingga dibutuhkan pembandingan dengan menggunakan *Software Verkehr In Städten Simulation Modell (VISSIM)*. Program VISSIM terbukti menjadi program unggulan untuk simulasi lalu lintas mikroskopik sejak di perkenalkan pada tahun 1992 (Aryandi & Munawar, 2014). VISSIM termasuk dalam perangkat lunak dengan kategori mikroskopik yang memiliki keunggulan yaitu dapat memodelkan berbagai jenis kendaraan termasuk sepeda motor dan kendaraan tidak bermotor (Lubis & Subakti, 2016). Hasil yang didapatkan hampir sama sehingga dapat dikatakan valid

(Lu dkk., 2016). VISSIM dapat digunakan untuk pemodelan simpang tak bersinyal menjadi simpang bersinyal (Saputro dkk., 2018). Selain itu program VISSIM juga dapat digunakan untuk mengevaluasi dan perencanaan berbagai macam alternatif rekayasa transportasi yang efektif pada simpang (Pamusti dkk., 2017). VISSIM bisa digunakan untuk membangun sebuah prototype pada simulasi jalan raya pada kondisi dan dengan karakteristik dari kendaraan yang berbeda (Hormansyah dkk., 2016), Park dan Schneeberger (2003) melakukan penelitian simulasi kalibrasi dan validasi menggunakan VISSIM dimana hasil dari penelitian tersebut dapat digunakan karena hasil simulasi mendekati data yang ada di lapangan. Pada penelitian ini, upaya yang dilakukan yaitu dengan melakukan analisis dan pemodelan ulang, melakukan perubahan fase, serta mengoptimalkan waktu siklus simpang bersinyal Wirobrajan menggunakan (VISSIM).

## 2 METODE PENELITIAN

Secara umum metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu menggunakan metode survei lalu lintas di lapangan dan pemodelan menggunakan program VISSIM. Penelitian ini dilakukan di simpang empat bersinyal Wirobrajan, Yogyakarta. Ilustrasi lokasi dapat dilihat pada Gambar 1. Kondisi geometrik jalan pada simpang tersebut diberikan sebagai berikut :

1. Lebar lengan utara = 14,9 m
2. Lebar lengan timur = 13,8 m
3. Lebar lengan selatan = 15,2 m
4. Lebar lengan barat = 13,8 m

Data yang diperoleh dari pengambilan data di lapangan, kemudian dimasukkan ke dalam VISSIM 10.0. Analisis yang dilakukan nanti akan menghasilkan animasi 2D dan 3D serta menghasilkan output-output yang

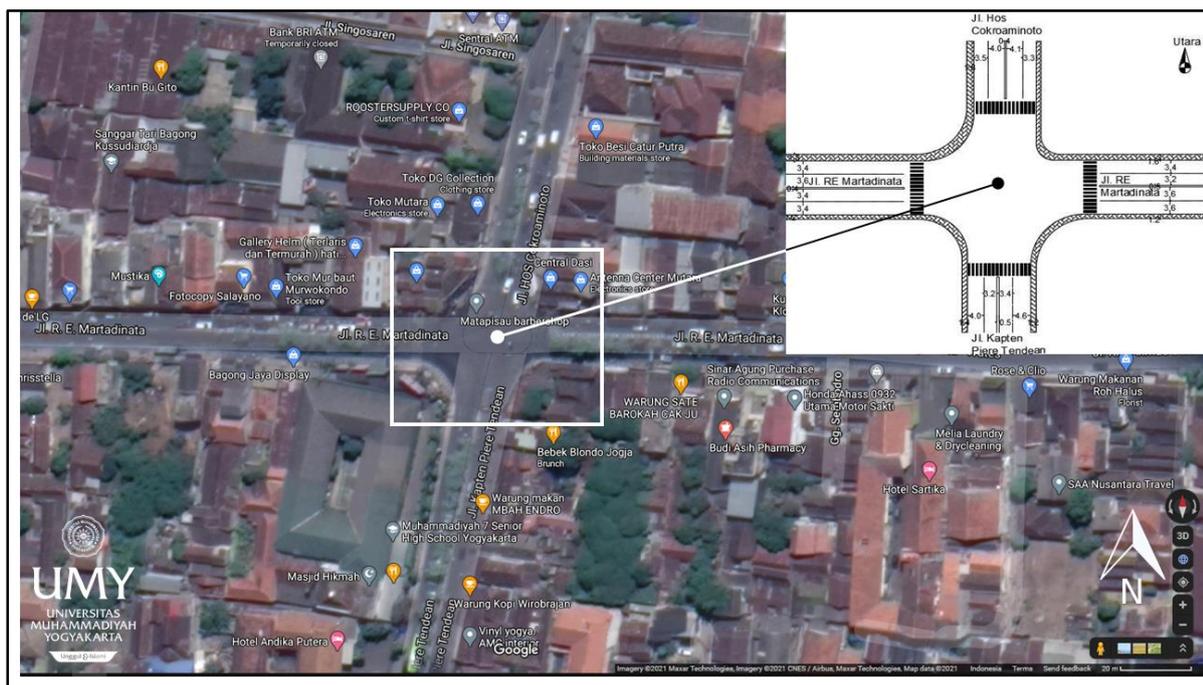
nantinya akan digunakan dalam pembahasan penelitian ini. Hasil-hasil yang digunakan berupa kondisi eksisting dan beberapa skenario simpang yang memungkinkan untuk bisa digunakan dalam pembahasan penelitian ini. Dalam penelitian ini menggunakan program VISSIM 10.0. Langkah - langkah dalam proses pemodelan:

1. Memasukan peta lokasi simpang, kemudian membuat jaringan jalan berupa *link* dan *connector* sesuai data yang ada di lapangan.
2. Menentukan jenis kendaraan yang sudah dikelompokkan, *vehicle types*, *vehicle classes*.
3. Menentukan rute kendaraan, kecepatan kendaraan sesuai data yang ada.
4. Input volume kendaraan dan mengatur waktu sinyal.

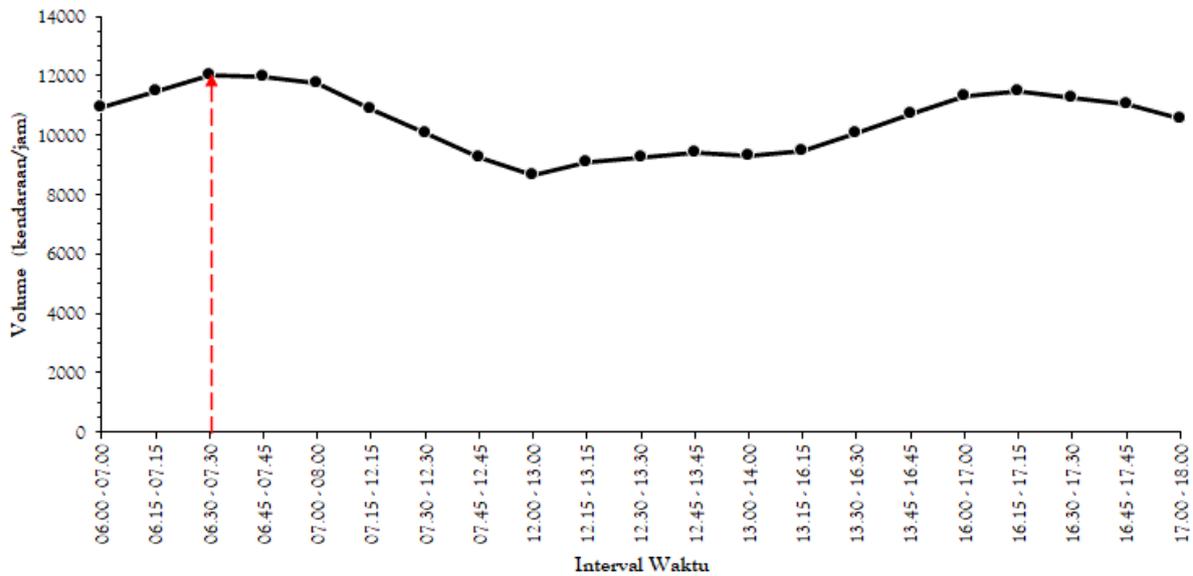
## 3 HASIL DAN PEMBAHASAN

Volume jam puncak yang didapatkan dari survei pada jam 06.00 - 08.00 WIB, 12.00 -14.00 WIB, dan 16.00 - 18.00 WIB yaitu seperti disajikan pada Gambar 2. Kecepatan kendaraan sebelum dan sesudah masuk simpang disajikan pada Tabel 1 dan dapat dijelaskan seperti pada Gambar 3. Berdasarkan percobaan yang dilakukan didapatkan skenario untuk mengetahui faktor-faktor urutan fase dan menentukan nilai rasio terbaik untuk perubahan urutan fase. Model perubahan fase bisa dilihat pada Gambar 4

1. Kondisi eksisting yaitu pemodelan pada kondisi eksisting menggunakan data -data yang sama pada lapangan.
2. Skenario 1 yaitu dengan merubah fase pada lengan utara dan lengan selatan menjadi fase yang berbeda. Kemudian merubah lajur lengan utara dan lengan selatan dari 2 lajur menjadi 3 lajur yang digunakan untuk lajur belok kiri, belok kanan, dan lurus (lihat Gambar 5).



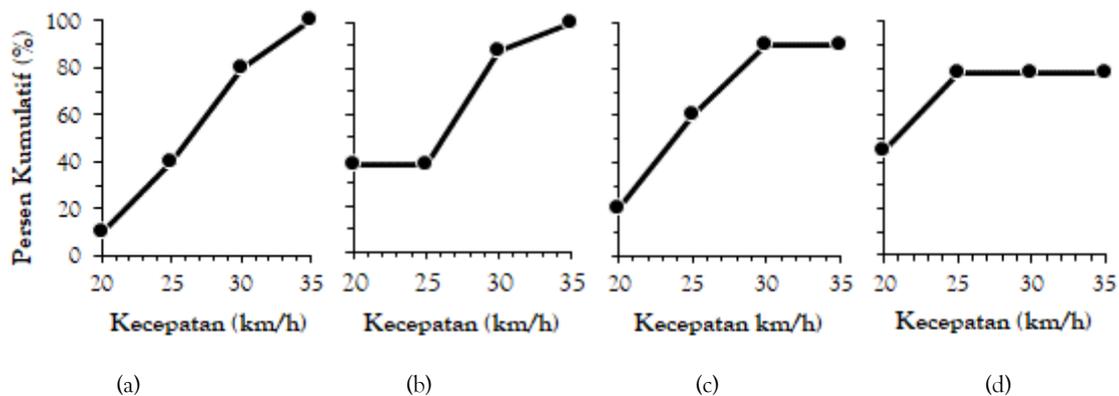
Gambar 1. Lokasi Penelitian dan. Kondisi Geometrik Jalan



Gambar 2. Grafik Volume Jam Puncak

Tabel 1 Data kecepatan sebelum dan sesudah memasuki simpang (kendaraan/jam)

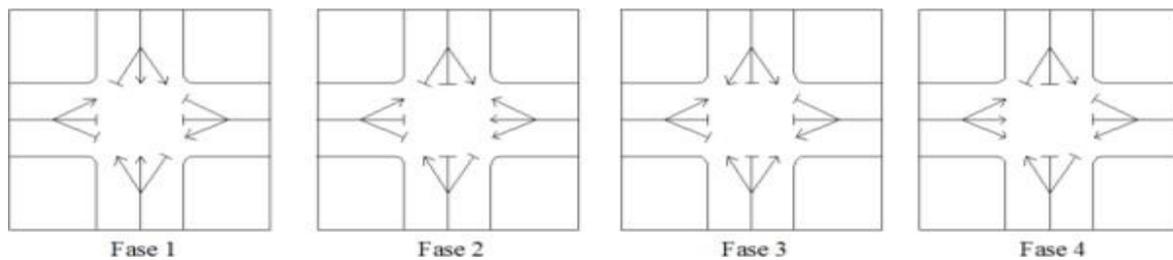
Lengan	Sebelum			Sesudah		
	HV	LV	MC	HV	LV	MC
Utara	40	20	23	21	26	38
	31	23	28	23	26	25
	19	40	30	19	27	28
	35	42	43	17	24	21
	23	21	31	22	16	18
Selatan	20	33	30	18	27	20
	27	32	38	18	26	23
	38	38	28	20	20	21
	37	34	31	22	25	36
	27	37	38	17	31	25
Barat	23	33	39	17	21	24
	26	31	41	19	18	22
	25	36	38	31	20	25
	17	34	37	20	22	20
	32	32	37	18	19	24
Timur	23	32	28	19	28	36
	28	40	29	22	30	30
	31	27	30	20	30	31
	19	25	29	23	22	18
	35	27	27	25	22	26



Gambar 3. Contoh grafik kumulatif LV di tiap lengan (a) selatan, (b) barat, (c) timur, (d) utara

- Skenario 2 yaitu lanjutan dari skenario 1, Skenario ini yaitu mengoptimalkan waktu siklus. Pengaturan penyesuaian waktu siklus menggunakan metode MKJI 1997 dilakukan berdasarkan fase dan volume arus lalu lintas pada jam puncak yang terjadi pada simpang tersebut seperti yang ditunjukkan pada Gambar 6.

Hasil simulasi pada kondisi eksisting, skenario 1, skenario 2 dapat dilihat pada Tabel 2,3, dan 4 yang kemudian dipadukan pada Tabel 5 dan Gambar 7.



Gambar 4 Perubahan urutan fase

Fase 1	Utara kanan	35	2	1	127	
		Hijau	Kuning Allred		Merah	
Fase 1	Selatan kanan	35	2	1	127	
		Hijau	Kuning Allred		Merah	
Fase 2	Timur	38	39	2	1	85
		Merah	Hijau	Kuning Allred		Merah
Fase 3	Utara lurus	80	37	2	1	45
		Merah	Hijau	Kuning Allred		Merah
Fase 3	Selatan lurus	80	37	2	1	45
		Merah	Hijau	Kuning Allred		Merah
Fase 4	Barat	120	42	2	1	
		Merah	Hijau	Kuning Allred		

Gambar 5 Waktu siklus Skenario 1

Fase 1	Utara kanan	35	2	1	151	
		Hijau	Kuning Allred		Merah	
Fase 1	Selatan kanan	35	2	1	151	
		Hijau	Kuning Allred		Merah	
Fase 2	Timur	38	35	2	1	113
		Merah	Hijau	Kuning Allred		Merah
Fase 3	Utara lurus	76	37	2	1	73
		Merah	Hijau	Kuning Allred		Merah
Fase 3	Selatan lurus	76	37	2	1	73
		Merah	Hijau	Kuning Allred		Merah
Fase 4	Barat	116	70	2	1	
		Merah	Hijau	Kuning Allred		

Gambar 6 Waktu siklus Skenario 2

Perubahan urutan fase dipengaruhi oleh presentase rasio belok dan volume pada lengan utara dan selatan, berdasarkan percobaan yang dilakukan secara *trial and error* (perbandingan rasio belok kanan dan lurus dari 90% dan 10%, dst) seperti tabel di atas. Berdasarkan Tabel 5 dan Gambar 7, perubahan persentase rasio belok dan pengaturan ulang waktu siklus didapatkan hasil terbaik pada skenario 2. Pada lengan utara dengan rasio lurus 90% dengan volume 1410,3 kendaraan/jam, rasio belok kanan 10% dengan volume 156,7 kendaraan/jam. Pada lengan selatan dengan rasio lurus 90% dengan volume 1721,7 kendaraan /jam, rasio belok kanan 10% dengan volume 191,3 kendaraan/jam. Serta nilai tundaan rata-rata sebesar 61,81 detik/kendaraan dan tingkat pelayanan E.

Berdasarkan Tabel 5 dan Gambar 7, perubahan persentase rasio belok dan pengaturan ulang waktu siklus didapatkan hasil terbaik pada skenario 2. Pada lengan utara dengan rasio lurus 90% dengan volume kendaraan 1410,3 kendaraan /jam, rasio belok kanan 10% dengan volume 156,7 kendaraan/jam. Pada lengan selatan dengan rasio lurus 90% dengan volume 1721,7 kendaraan/jam, rasio belok kanan 10% dengan volume 191,3 kendaraan/jam. Serta nilai tundaan rata-rata sebesar 61,81 detik/ kendaraan dan tingkat pelayanan E.

#### 4 KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan dengan menggunakan *software VISSIM*, diperoleh kesimpulan hasil sebagai berikut:

1. Hasil pemodelan menggunakan *software* didapatkan kinerja simpang pada kondisi eksisting dengan nilai tundaan sebesar 77,09 detik/kend dengan tingkat pelayanan "E".
2. Urutan pada fase dipengaruhi oleh perubahan rasio belok dan volume, nilai tundaan dan nilai LOS berdasarkan rasio belok dan volume sebagai berikut:
  - a. Kondisi eksisting didapatkan nilai tundaan terkecil yaitu 74,74 detik/kend dengan rasio belok kanan 60% dan lurus 40% dengan tingkat pelayanan E.
  - b. Skenario 1 didapatkan nilai tundaan terkecil yaitu 68,33 detik/kend dengan rasio belok kanan 20% dan rasio lurus 80% dengan tingkat pelayanan E. Nilai tersebut mengalami penurunan dibandingkan dengan rasio yang diperoleh di lapangan.
  - c. Skenario 2 didapatkan nilai tundaan terkecil yaitu 61,81 detik/kend dengan rasio lurus 90% dan belok kanan 10% dengan tingkat pelayanan E.

3. Nilai tundaan dan tingkat pelayanan yang diperoleh dari ke tiga percobaan diatas, dapat diperoleh hasil bahwa urutan fase yang efektif akan dapat berjalan baik bila waktu siklus ditetapkan sesuai dengan percobaan yang telah dilakukan pada skenario 2 yaitu saat rasio belok kanan 10% dan lurus 90%.

Tabel 2. Perbandingan Rasio Belok Kondisi Eksisting

No	Tahapan Analisis	Arah	Lengan Utara		Lengan Selatan		Tundaan (detik/kend)	LOS
			Rasio (%)	Volume (kend/jam)	Rasio (%)	Volume (kend/jam)		
1	Kondisi Eksisting	Lurus	67,	1333	75	1290	77,09	E
		Kanan	33	438	25	623		
2	Trial 1	Lurus	90	1410,3	90	1721,7	75,53	E
		Kanan	10	156,7	10	191,3		
3	Trial 2	Lurus	80	1253,6	80	1530,4	76,28	E
		Kanan	20	313,4	20	382,6		
4	Trial 3	Lurus	70	1096,9	70	1339,1	75,28	E
		Kanan	30	470,1	30	573,9		
5	Trial 4	Lurus	60	940,2	60	1147,8	75,67	E
		Kanan	40	626,8	40	765,2		
6	Trial 5	Lurus	50	783,5	50	956,5	75,48	E
		Kanan	50	783,5	50	956,5		
7	Trial 6	Lurus	40	626,8	40	765,2	74,74	E
		Kanan	60	940,2	60	1147,8		
8	Trial 7	Lurus	30	470,1	30	573,9	75,34	E
		Kanan	70	1096,9	70	1339,1		
9	Trial 8	Lurus	20	313,4	20	382,6	76,54	E
		Kanan	80	1253,6	80	1530,4		
10	Trial 9	Lurus	10	156,7	10	191,3	76,59	E
		Kanan	90	1410,3	90	1721,7		

Tabel 3. Perbandingan Rasio Belok Kondisi Skenario 1

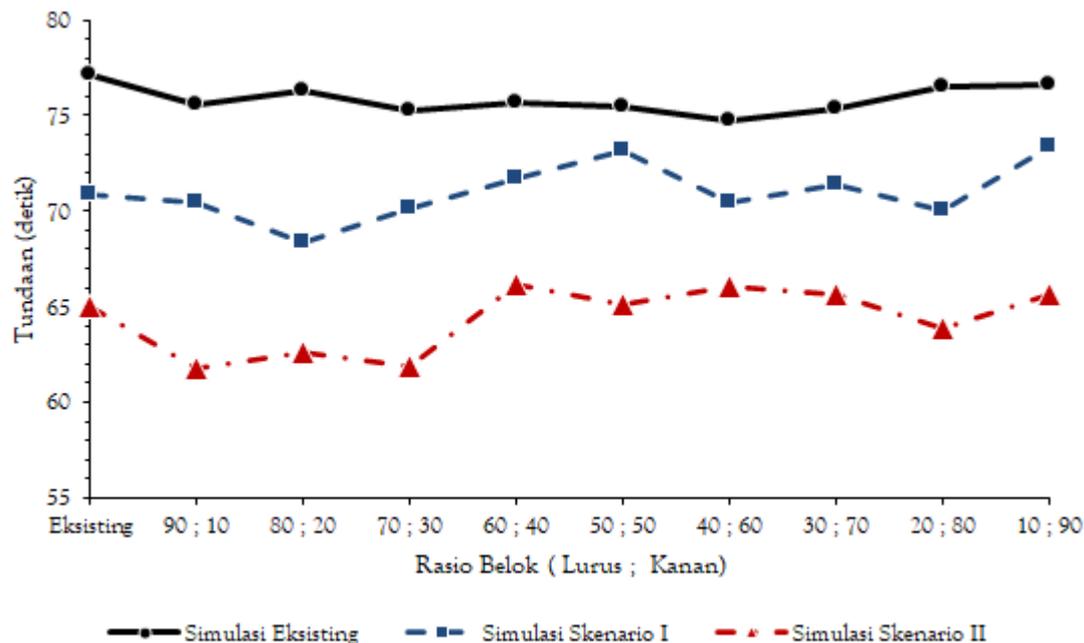
No	Tahapan Analisis	Arah	Lengan Utara		Lengan Selatan		Tundaan (detik/kend)	LOS
			Rasio (%)	Volume (kend/jam)	Rasio (%)	Volume (kend/jam)		
1	Kondisi Eksisting	Lurus	67,4334	1333	75,2682	1290	70,88	E
		Kanan	32,5667	438	24,7318	623		
2	Trial 1	Lurus	90	1410,3	90	1721,7	70,4	E
		Kanan	10	156,7	10	191,3		
3	Trial 2	Lurus	80	1253,6	80	1530,4	68,33	E
		Kanan	20	313,4	20	382,6		
4	Trial 3	Lurus	70	1096,9	70	1339,1	70,17	E
		Kanan	30	470,1	30	573,9		
5	Trial 4	Lurus	60	940,2	60	1147,8	71,73	E
		Kanan	40	626,8	40	765,2		
6	Trial 5	Lurus	50	783,5	50	956,5	73,17	E
		Kanan	50	783,5	50	956,5		
7	Trial 6	Lurus	40	626,8	40	765,2	70,44	E
		Kanan	60	940,2	60	1147,8		
8	Trial 7	Lurus	30	470,1	30	573,9	71,37	E
		Kanan	70	1096,9	70	1339,1		
9	Trial 8	Lurus	20	313,4	20	382,6	70,02	E
		Kanan	80	1253,6	80	1530,4		
10	Trial 9	Lurus	10	156,7	10	191,3	73,32	E
		Kanan	90	1410,3	90	1721,7		

Tabel 4. Perbandingan Rasio Belok Kondisi Skenario 2

No	Tahapan Analisis	Arah	Lengan Utara		Lengan Selatan		Tundaan (detik/kend)	LOS
			Rasio (%)	Volume (kend/jam)	Rasio (%)	Volume (kend/jam)		
1	Kondisi Eksisting	Lurus	67	1333	75	1290	65,06	E
		Kanan	32	438	25	623		
2	Trial 1	Lurus	90	1410,3	90	1721,7	61,81	E
		Kanan	10	156,7	10	191,3		
3	Trial 2	Lurus	80	1253,6	80	1530,4	62,65	E
		Kanan	20	313,4	20	382,6		
4	Trial 3	Lurus	70	1096,9	70	1339,1	61,92	E
		Kanan	30	470,1	30	573,9		
5	Trial 4	Lurus	60	940,2	60	1147,8	66,12	E
		Kanan	40	626,8	40	765,2		
6	Trial 5	Lurus	50	783,5	50	956,5	65,15	E
		Kanan	50	783,5	50	956,5		
7	Trial 6	Lurus	40	626,8	40	765,2	66,07	E
		Kanan	60	940,2	60	1147,8		
8	Trial 7	Lurus	30	470,1	30	573,9	65,64	E
		Kanan	70	1096,9	70	1339,1		
9	Trial 8	Lurus	20	313,4	20	382,6	63,83	E
		Kanan	80	1253,6	80	1530,4		
10	Trial 9	Lurus	10	156,7	10	191,3	65,67	E
		Kanan	90	1410,3	90	1721,7		

Tabel 5. Perbandingan Kerja Sempang

No	Tahapan Analisis	Arah	Lengan Utara		Lengan Selatan		Tundaan (detik/kend)	LOS
			Rasio Belok (%)	Volume (kend/jam)	Rasio Belok (%)	Volume (kend/jam)		
1	Kondisi Eksisting	Lurus	40	626,8	40	765,2	74,74	E
		Kanan	60	940,2	60	1147,8		
2	Skenario 1	Lurus	80	1253,6	80	1530,4	68,33	E
		Kanan	20	313,4	20	382,6		
3	Skenario 2	Lurus	90	1410,3	90	1721,7	61,81	E
		Kanan	10	156,7	10	191,3		



Gambar 7. Grafik perbandingan tundaan dan perubahan rasio belok

## Daftar Pustaka

- Aryandi, R. D. Munawar, A. 2014. Penggunaan *Software VISSIM* untuk Analisis Sempang Bersinyal (Studi Kasus Sempang Mirota Kampus Terban Yogyakarta) *Proceeding The 17th FSTPT International Symposium*, Jember, 22-24 Agustus 2014, 338-347.
- Bambode, K., Gajghate, V. 2014. Traffic Signal Optimization for Important Routes In Nagpur City: A Review. *International Journal of Emerging Technology and Advanced Engineering* 2(4), 511-514.
- Hormansyah, D. S., Sugiarto, V., Amalia, E. L. 2016. Penggunaan *VISSIM* Model Pada Jalur Lalu Lintas Empat Ruas. *Jurnal Teknologi Informasi* 7(1). 57-67.
- Köhler, E., Strehler, M. 2012. Combining static and dynamic models for traffic signal optimization inherent load-dependent travel times in a cyclically time-expanded network model. *Procedia-Social and Behavioral Sciences* 54, 1125-1134.
- Lubis, R. I. Surbakti, M.S. 2016. Analisa Arus Jenuh dan Panjang Antrian pada Sempang Bersinyal dan Mikro Simulasi Menggunakan *Software VISSIM* (Studi Kasus: Sempang Hotel Danau Toba Internasional dan Sempang Karya Wisata di Kota Medan). *Jurnal Teknik Sipil* 6(1), 1-10.
- Lu, Z., Fu, T., Fu, L., Shiravi, S., Jiang, C. 2016. A video-based approach to calibrating car-following parameters in *VISSIM* for urban traffic. *International Journal of Transportation Science and Technology* 5(1), 1-9.
- Mahmudah, N., Banyunagoro, D. K. Muchlisin, 2016, Pemodelan Lalu Lintas Pada Sempang Bersinyal Di Kota Yogyakarta (Studi Kasus Sempang Pingit), *Proceeding Simposium Nasional Teknologi Terapan (SNTT) IV*, Universitas Muhammadiyah Purwokerto, 26 November 2016, 596-603.
- Muchlisin, M. 2017. Analisis Tarikan dan Bangkitan Perjalanan Akibat Pembangunan Mix-Used Plan (Mix-used JogjaOne Park) dengan Metode Perbandingan. *Semesta Teknika* 19(2), 98-105.
- Pamusti, G., Herman, H., Maulana, A. 2017. Kinerja Sempang Jalan Jakarta- Jalan Supratman Kota Bandung dengan Metode MKJI 1997 dan *Software PTV VISSIM 9*. *Reka Racana* 3(3), 1-11.
- Park, B., Schneeberger, J. 2003. Microscopic simulation model calibration and validation: case study of *VISSIM* simulation model for a coordinated actuated signal system. *Transportation Research Record* 1856), 185-192.
- Saputro, T. L., Putri, A. P., Suryaningsih, A., Putri, Z. S., Salahuddin, M. 2018. Kajian Sempang Tiga Tak Bersinyal Kariangau Km. 5, 5 Kelurahan Karang Joang Balikpapan Utara Menggunakan Permodelan *VISSIM* Menjadi Sempang Bersinyal. *Jurnal Teknologi Terpadu* 6(1), 36-43.
- Yulianto, R. A., Munawar, A. 2017. Penentuan Kapasitas Jalan Bebas Hambatan Dengan Aplikasi Perangkat Lunak *VISSIM*. *Jurnal Transportasi* 17(2), 123-132