

Pemodelan Simpang Bersinyal Akibat Perubahan Urutan Fase dengan *Software PTV VISSIM* pada Simpang Empat Bersinyal Wirobrajan

Modeling Signalized Intersection Due To Change The Order Of Phase With Software PTV VISSIM at Wirobrajan Signalized Intersection

Aprilia Wulandari, Muchlisin

Jurusan 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 APILL masih menggunakan urutan fase searah jarum jam atau sebaliknya yang mengakibatkan pengendara harus menunggu lama sampai lampu kembali hijau sedangkan arus lalu lintas di simpang tersebut cukup ramai. 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 dari percobaan yang diperoleh dengan mengubah urutan fase serta mengoptimalkan waktu siklus simpang yaitu merupakan cara terbaik untuk menurunkan nilai tundaan menjadi 61,81 detik/kend dengan rasio belok kanan 10% dan lurus 90%.

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

Abstract. *The progress of transportation is currently growing very rapidly, so it can cause congestion, especially at the intersection. One of the other causes is the use of cycles and phase sequences in the APILL system still using a clockwise phase sequence or vice versa which causes the driver to wait long until the lights return to green while the traffic flow at the intersection is quite crowded. One of the intersections that experienced it is Wirobrajan intersection which is located in Yogyakarta City. To find out the performance of service level of intersection, survey is needed to get the value of vehicle volume, geometric, and cycle time. The datas will be used for analysis and modeling using PTV VISSIM software. The results show the level of service at the Wirobrajan intersection included in E category (which is in bad condition), with a delay values 77.09 sec/vehs so it needs further evaluation. To achieve the desired result, the experiment is done by changing the phase sequence, optimizing the time of the intersection cycle, and done trial and error ratio turn right and straight in the North and South areas at peak hour 06.30 - 07.30 WIB. The result of the experiments obtained by changing the phase sequence and optimizing the time of the intersection cycle is the best way to reduce the delay values to 61.81 sec/vehs with the right turning ratio is 10% and 90% goes straight.*

Key words : optimization of cycle time, PTV VISSIM, signal intersection, turning ratio

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

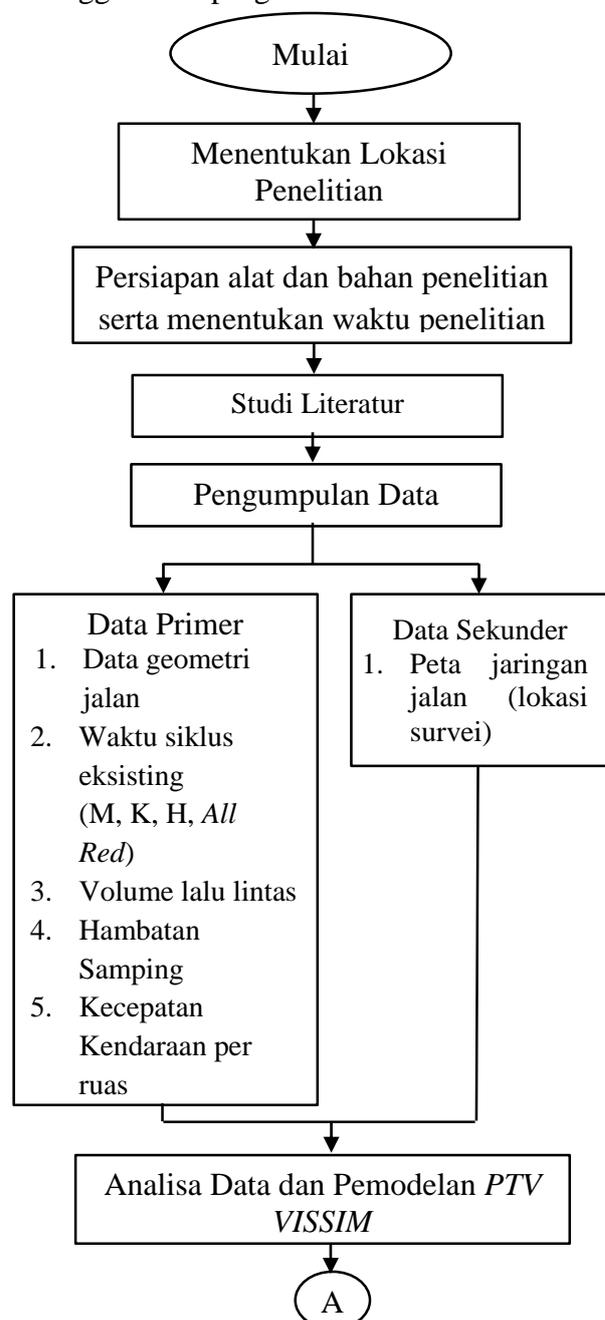
di wilayah Yogyakarta (Muchlisin, 2017). Hal tersebut membuat kota ini dikunjungi banyak orang dari berbagai daerah baik di dalam maupun luar negeri. Banyaknya kunjungan tersebut tentu dapat menaikkan volume lalu lintas yang berada di jalanan khususnya ketika para pelajar berdatangan dengan membawa alat

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 dan 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 dan 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 lalulintas (Yulianto dan Munawar, 2017), sehingga dibutuhkan perbandingan 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 dan 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 dan 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

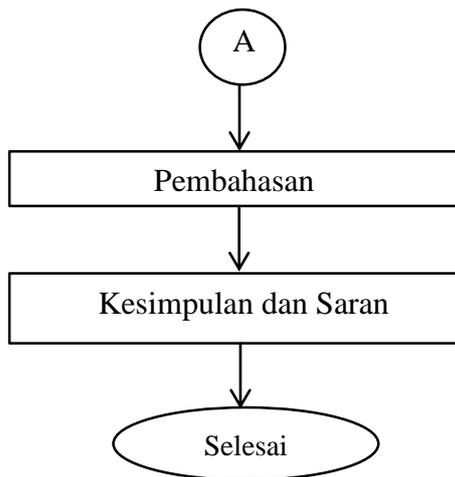
dan Schneeberger (2003) melakukan penelitian simulasi kalibrasi dan validasi menggunakan *VISSIM* dimana hasil dari penelitian tersebut dapat digunakan karena hasil simulasi mendekati data yang ada di lapangan. Pada penelitian ini, upaya yang dilakukan yaitu dengan melakukan analisis dan pemodelan ulang, 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*.



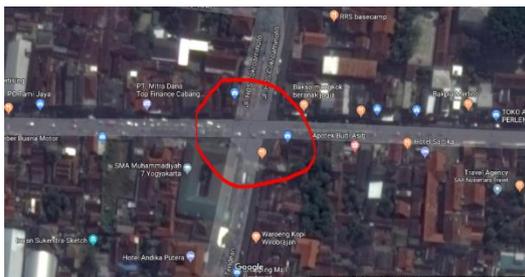
Gambar 1. Bagan Alir Penelitian



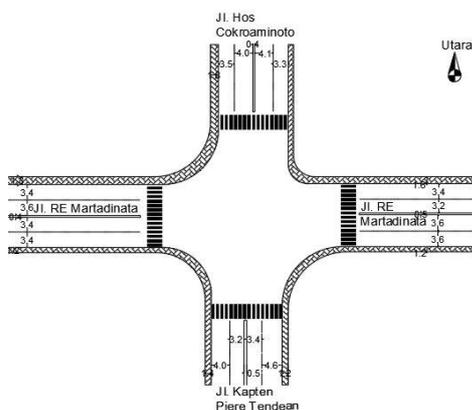
Gambar 2. Bagan Alir Penelitian (Lanjutan)

2.1 Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di simpang empat bersinyal Wirobrajan, Yogyakarta. Untuk lebih jelas lihat pada Gambar 3. Sedangkan untuk geometrik jalan ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 3. Lokasi Penelitian



Gambar 4. Kondisi Geometrik Jalan

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

2.1 Pemodelan PTV VISSIM

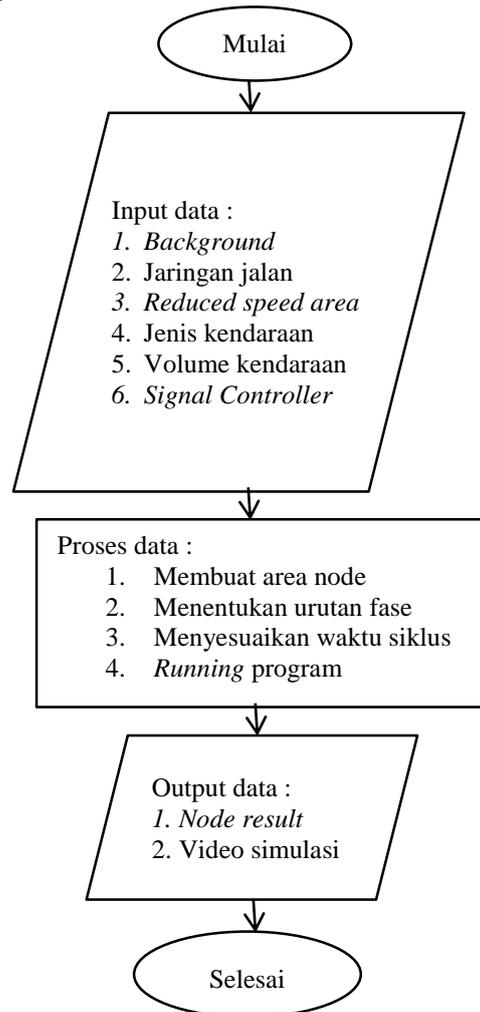
Data yang diperoleh dari pengambilan data di lapangan, kemudian dimasukkan ke dalam

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 software 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.

Untuk lebih jelasnya bisa dilihat pada bagan di bawah ini.

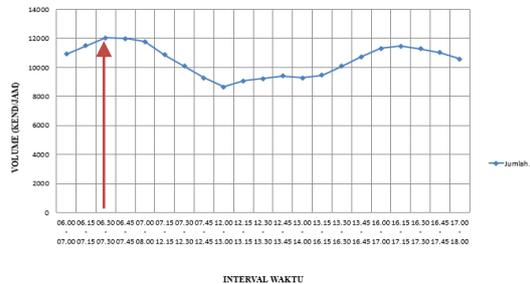


Gambar 5. Bagan Alir Pemodelan VISSIM

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Volume Jam Puncak

Volume jam puncak yang didapatkan dari survei pada jam 06.00 – 08.00 WIB, 12.00 – 14.00 WIB, serta 16.00 – 18.00 WIB yaitu sebagai berikut.



Gambar 6. Grafik Volume Jam Puncak

3.2 Kecepatan Kendaraan

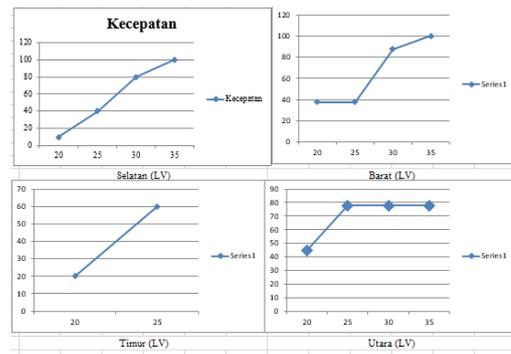
Berdasarkan survei kecepatan yang dilakukan pada sebelum dan sesudah simpang, didapatkan hasil seperti tabel di bawah ini.

Tabel 1. Data Kecepatan Sebelum Memasuki Simpang (kend/jam)

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

Tabel 2. Data Kecepatan Setelah Memasuki Simpang (kend/jam)

Lengan	HV	LV	MC	Lengan	HV	LV	MC
	21	26	38		17	21	24
Utara	23	26	25	Barat	19	18	22
	19	27	28		31	20	25
	17	24	21		20	22	20
	22	16	18		18	19	24
	18	27	20		19	28	36
Selatan	18	26	23	Timur	22	30	30
	20	20	21		20	30	31
	22	25	36		23	22	18
	17	31	25		25	22	26



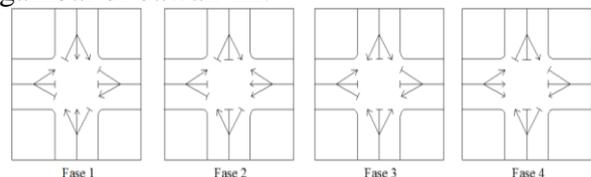
Gambar 7. Contoh Grafik Kumulatif Tiap Lengan

3.3 Hasil Running Pemodelan

Berdasarkan percobaan yang dilakukan didapatkan skenario untuk mengetahui faktor – faktor urutan fase dan mengetahui nilai rasio terbaik untuk perubahan urutan fase.

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.

Model perubahan fase bisa dilihat pada gambar di bawah ini.

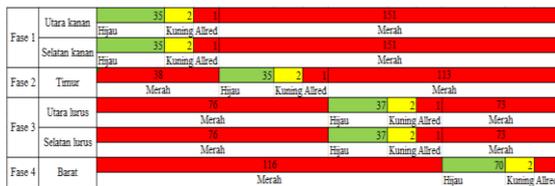


Gambar 8. Perubahan Urutan Fase

Fase 1	Utara kanan	Hijau	35	Merah	27
	Hijau	Kuning	Alred	Merah	27
Fase 2	Selatan kanan	Hijau	35	Merah	27
	Hijau	Kuning	Alred	Merah	27
Fase 3	Timur	Merah	28	Hijau	36
	Merah	Hijau	Kuning	Alred	Merah
Fase 4	Utara lurus	Merah	30	Hijau	37
	Merah	Hijau	Kuning	Alred	Merah
Fase 1	Selatan lurus	Merah	30	Hijau	37
	Merah	Hijau	Kuning	Alred	Merah
Fase 2	Barat	Merah	23	Hijau	42
	Merah	Hijau	Kuning	Alred	Merah

Gambar 9. Waktu Siklus Skenario 1

3. 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.



Hasil *running* pada kondisi eksisting, skenario 1, skenario 2 bisa dilihat pada Tabel 3, 4, 5.

Gambar 10. Waktu Siklus Skenario 2

Tabel 3. 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	67,4334	1333	75,2682	1290	77,09	E
		Kanan	32,5667	438	24,7318	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 4. 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		

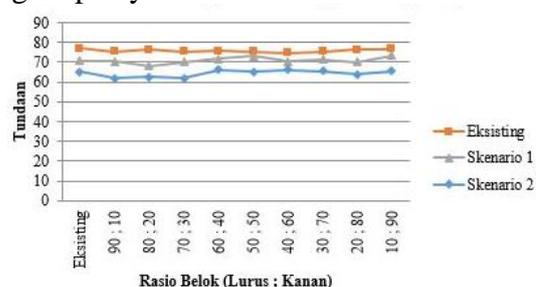
Tabel 5. Perbandingan Rasio Belok Kondisi Skenario 2

No	Tahapan Analisis	Arah	Lengan Utara		Lengan Selatan		Tundaan (detik/kend)	LOS
			Rasio (%)	Volume (kend/jam)	Rasio(%)	Volume (kend/jam)		
1	Kondisi Eksisting	Lurus	67,4334	1333	75,2682	1290	65,06	E
		Kanan	32,5667	438	24,7318	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		

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 6 dan Gambar 10, 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 kend/jam, rasio belok kanan 10% dengan volume kendaraan 156,7 kend/jam. Pada lengan selatan dengan rasio lurus 90% dengan volume

kendaraan 1721,7 kend/jam, rasio belok kanan 10% dengan volume kendaraan 191,3 kend/jam. Serta nilai tundaan rata-rata sebesar 61,81 detik/kend dan tingkat pelayanan E



Gambar 10. Grafik Perbandingan Tundaan dan Perubahan Rasio Belok

Tabel 6. 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		

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%.

5. Daftar Pustaka

- Aryandi, R. D. dan Munawar, A. 2014. "Penggunaan Software VISSIM untuk Analisis Simpang Bersinyal (Studi Kasus Simpang Mirota Kampus Terban Yogyakarta)" Proceeding The 17th FSTPT International Symposium, Jember, 22-24 Agustus 2014, 338-347.
- Bambode, K., dan 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., dan Amalia, E. L. 2016. Penggunaan Vissim Model Pada Jalur Lalu Lintas Empat Ruas. *Jurnal Teknologi Informasi: Teori, Konsep, dan Implementasi*, 7(1). 57-67.
- Köhler, E., dan 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. dan Surbakti, M.S. 2016. Analisa Arus Jenuh dan Panjang Antrian pada Simpang Bersinyal dan Mikro Simulasi Menggunakan Software Vissim (Studi Kasus: Simpang Hotel Danau Toba Internasional dan Simpang Karya Wisata di Kota Medan). *Jurnal Teknik Sipil USU*, 6(1), 1-10.
- Lu, Z., Fu, T., Fu, L., Shiravi, S., dan 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. dan Muchlisin., 2016, Pemodelan Lalu Lintas Pada Simpang Bersinyal Di Kota Yogyakarta (Studi Kasus Simpang Pingit), Proceeding *Symposium 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 Pembandingan. *Semesta Teknika*, 19(2), 98-105.
- Pamusti, G., Herman, H., dan Maulana, A. 2017. Kinerja Simpang 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: Journal of the*

- Transportation Research Board*, (1856), 185-192.
- Saputro, T. L., Putri, A. P., Suryaningsih, A., Putri, Z. S., dan Salahuddin, M. 2018. Kajian Simpang Tiga Tak Bersinyal Kariangau Km. 5, 5 Kelurahan Karang Joang Balikpapan Utara Menggunakan Permodelan Vissim Menjadi Simpang Bersinyal. *Jurnal Teknologi Terpadu*, 6(1), 36-43.
- Yulianto, R. A., dan Munawar, A. 2017. Penentuan Kapasitas Jalan Bebas Hambatan Dengan Aplikasi Perangkat Lunak Vissim. *Jurnal Transportasi*, 17(2), 123-132.