

Pemodelan Simpang Bersinyal Akibat Perubahan Urutan Fase dengan Software PTV VISSIM pada Simpang Pingit

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

Ambar Dwi Kusumawati, Wahyu Widodo, Muchlisin

Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Abstrak. Pertumbuhan penduduk yang terjadi setiap tahunnya di setiap daerah membuat mobilitas masyarakat semakin meningkat. Peningkatan mobilitas berdampak pada padatnya arus lalu lintas, terutama pada daerah persimpangan. Simpang Pingit merupakan salah satu simpang yang mengalami kepadatan arus terutama pada jam sibuk. Waktu siklus dan urutan fase pada sistem APILL di simpang bersinyal menggunakan urutan fase searah jarum jam atau sebaliknya. Simpang bersinyal Pingit merupakan salah satu simpang yang menggunakan urutan fase searah jarum jam. Hal ini mengakibatkan pengendara harus menunggu lama sampai lampu kembali hijau sedangkan arus lalu lintas di simpang tersebut padat. Data lapangan yang diperoleh (volume lalu lintas, geometrik, waktu siklus) akan diolah menggunakan PTV VISSIM. Analisis yang dilakukan akan menghasilkan animasi 2D dan 3D serta menghasilkan *output-output* yang akan digunakan dalam penelitian ini. Berdasarkan pemodelan dengan percobaan perubahan urutan fase dan penyesuaian waktu siklus simpang Pingit pada hari kerja dengan jam puncak 06.15 – 07.15 WIB diperoleh rasio belok terbaik pada lengan barat dan timur dengan persentase rasio belok kanan 10% dan rasio lurus 90% dengan nilai tundaan sebesar 56,92 detik/kend dan tingkat pelayanan E.

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

Abstract. *The population growth that occurs each year in each region make people's mobility has increased. Increased mobility of an impact on the density of traffic flow, especially in the area of the junction. Pingit intersection is an intersection that experienced a current density especially at rush hour. The cycle time and the phase sequence on APILL systems at signalized intersections using clockwise phase sequence or vice versa. Pingit intersection is an intersection that uses the phase sequence clockwise. This resulted in motorists have to wait long until the lights back on green while the flow of traffic at the intersection is congested. The field data were obtained (volume of traffic, geometric, cycle time) will be processed using the PTV VISSIM. The analysis conducted will produce 2D and 3D animation and produce outputs that will be used in this study. Based modeling with experimental change phase sequence and timing adjustment cycle intersection Pingit on weekdays at peak hours of 6:15 to 7:15 pm obtained ratio of turning the best in the arm the west and east by the percentage ratio of right turn 10% and the ratio of straight 90% with a delay of 56, 92 sec / veh and service level E.*

Keyword: Cycle time, PTV VISSIM, signalized intersection, turning ratio

1. Pendahuluan

Simpang merupakan daerah yang kritis pada jalan raya yang menjadi sumber konflik dan kemacetan karena adanya pertemuan dua ruas jalan atau lebih (Utomo dkk.,2016). Evaluasi kinerja simpang diperlukan guna mengurai kemacetan dan meningkatkan tingkat pelayanan simpang itu sendiri. Terdapat beberapa faktor yang dapat mempengaruhi kinerja simpang bersinyal di antaranya jenis fase, waktu siklus, geometri

jalan, waktu antar hijau, hambatan samping, dan arus lalu lintas (Pradana dkk., 2016).

Untuk mendapatkan solusi yang efektif dan efisien dari permasalahan yang terjadi diperlukan pemahaman terhadap sistem lalu lintas yang sedang terjadi. Sebagai solusi untuk masalah – masalah praktis , simulasi dengan menggunakan program terbukti menjadi alat yang efisien dalam mereplikasi sistem lalu lintas dasar (Srikanth dkk., 2017).

Program *VISSIM* terbukti menjadi program unggulan untuk simulasi lalu lintas mikroskopik sejak di perkenalkan pada tahun 1992 (Aryandi dan Munawar, 2014). Tahap pertama dalam kalibrasi pada program *VISSIM* adalah dengan memasukkan data guna memperoleh hasil semirip mungkin dengan data di lapangan dan tahap selanjutnya dilakukan penyesuaian manual berdasarkan literature serupa (Karakikes dkk., 2016). Analisis untuk bangkitan dan tarikan perjalanan akibat dari pembangunan *mix-use plan* digunakan metode perbandingan (Muchlisin, 2016).

Parameter yang berpengaruh dalam proses kalibrasi antara lain distribusi kecepatan, perilaku pengemudi, dan percepatan/perlambatan kendaraan (Siddarth dan Ramadurai, 2013). Hasil dari pemodelan menggunakan *VISSIM* dan data survei lapangan menunjukkan hasil yang hampir sama sehingga pemodelan dapat dikatakan valid (Arief dan Nahdalina, 2014; Lu dkk., 2016).

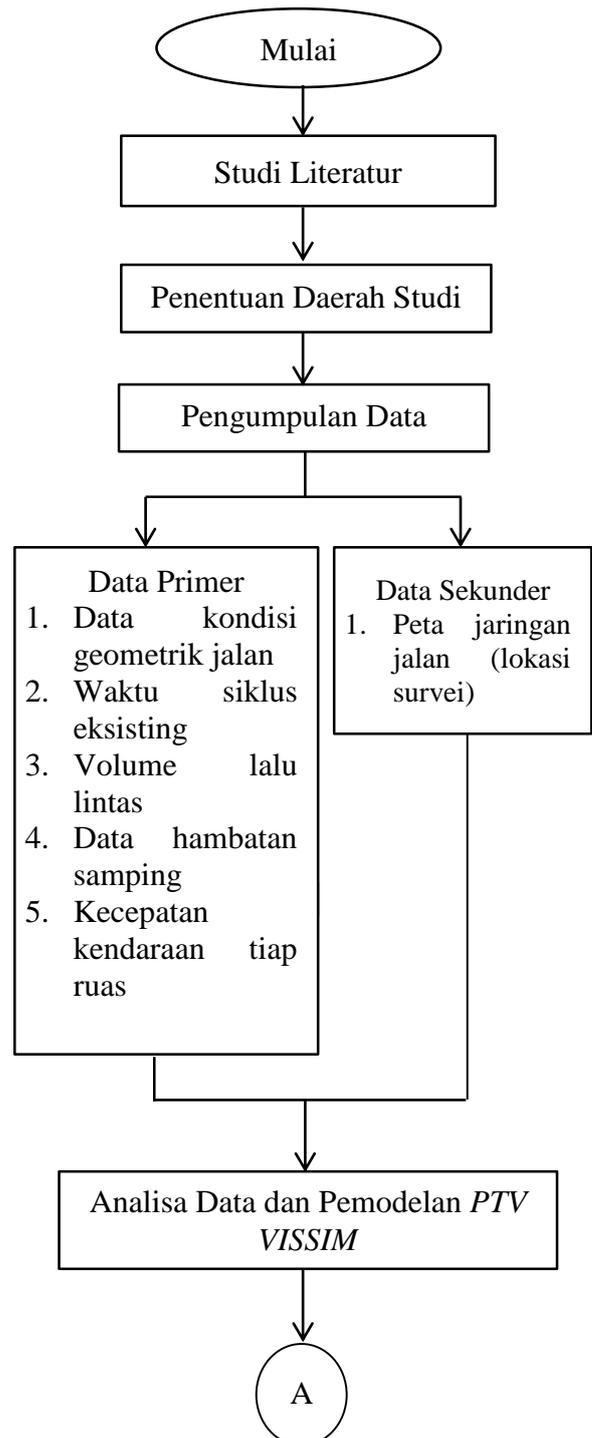
VISSIM memiliki kemampuan yang baik untuk mengevaluasi dan perencanaan berbagai macam alternatif rekayasa transportasi yang efektif pada simpang (Pamusti dkk., 2017). *VISSIM* juga bisa digunakan untuk membangun sebuah prototype pada simulasi jalan raya pada kondisi dan dengan karakteristik dari kendaraan yang berbeda (Hormansyah dkk., 2016).

Pertumbuhan penduduk yang terjadi setiap tahunnya di setiap daerah membuat mobilitas masyarakat semakin meningkat. Peningkatan mobilitas berdampak pada padatnya arus lalu lintas, terutama pada daerah persimpangan. Hal tersebut menjadikan simpang sebagai titik konflik arus lalu lintas. Waktu siklus dan urutan fase pada sistem APILL di simpang bersinyal menggunakan urutan fase searah jarum jam atau sebaliknya. Simpang bersinyal Pingit merupakan salah satu simpang yang menggunakan urutan fase searah jarum jam. Hal ini mengakibatkan pengendara harus menunggu lama sampai lampu kembali hijau sedangkan arus lalu lintas di simpang tersebut padat.

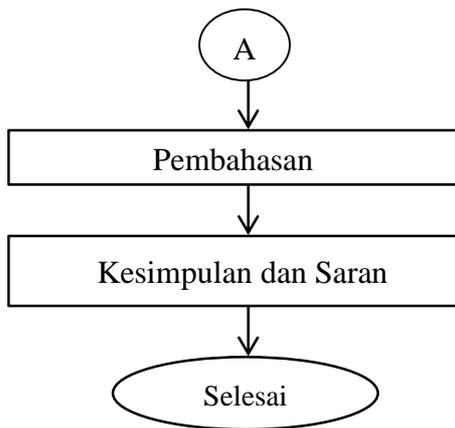
Penelitian ini bertujuan untuk melakukan evaluasi, analisis dan pemodelan ulang pada simpang Pingit untuk menentukan rasio belok dan urutan fase yang lebih efektif dengan menggunakan program *VISSIM*.

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



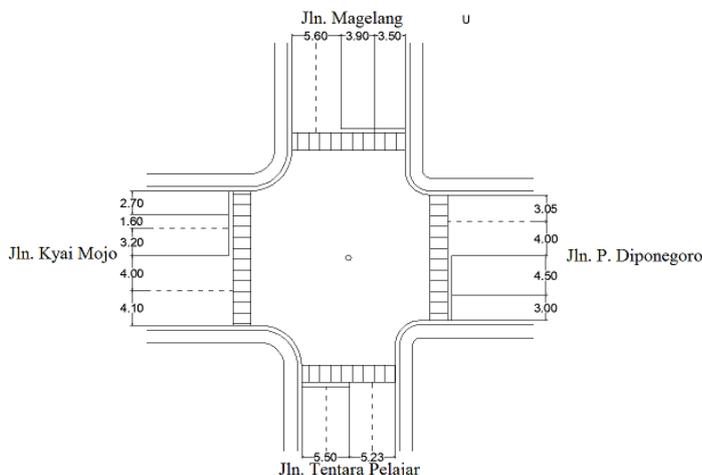
Gambar 1. Bagan Alir Penelitian (Lanjutan)

2.1 Lokasi Penelitian

Lokasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah simpang bersinyal Pingit, yang merupakan daerah pertemuan antara Jalan Magelang (utara), Jalan P. Diponegoro (timur), Jalan Tentara Pelajar (selatan), dan Jalan Kyai Mojo (barat) seperti pada Gambar 2. Lebar geometrik jalan ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 2. Lokasi Penelitian



Gambar 3. Kondisi Geometrik Jalan

1. Lebar lengan utara = 13 m
2. Lebar lengan timur = 14,57 m
3. Lebar lengan selatan = 10,73 m
4. Lebar lengan barat = 15,1 m

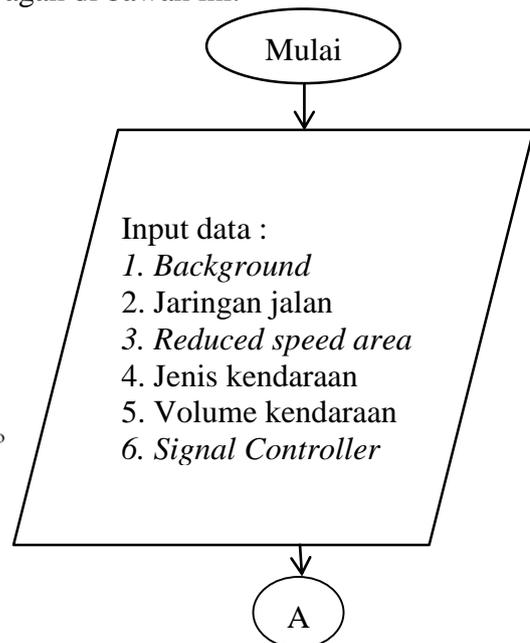
2.1 Pemodelan PTV VISSIM

Data lapangan yang diperoleh (volume lalu lintas, geometrik, waktu siklus) akan diolah menggunakan *PTV VISSIM 10.0*. Analisis yang dilakukan akan menghasilkan animasi 2D dan 3D serta menghasilkan *output-output* yang akan digunakan dalam penelitian ini. Hasil-hasil yang digunakan berupa kondisi eksisting dan beberapa skenario simpang yang memungkinkan untuk bisa digunakan dalam pembahasan penelitian ini.

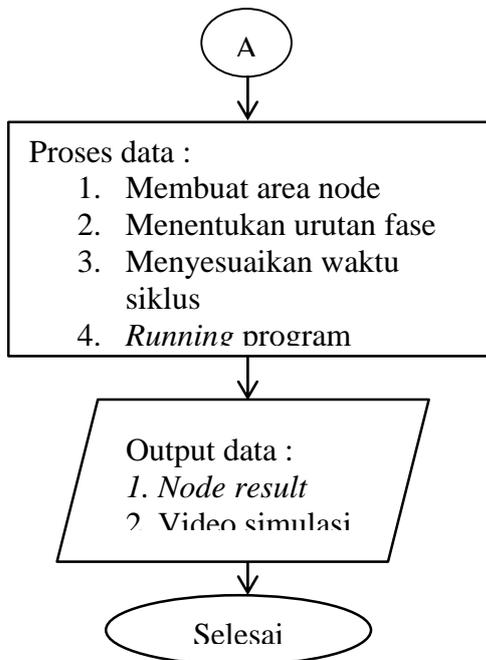
Langkah - langkah dalam proses pemodelan menggunakan *software VISSIM 10.0* :

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 4. Bagan Alir Pemodelan VISSIM

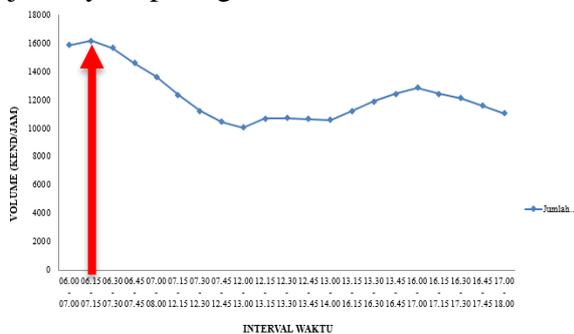


Gambar 4. Bagan Alir Pemodelan VISSIM (Lanjutan)

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Volume Jam Puncak

Berdasarkan survei yang dilakukan pada pukul 06.00-08.00 WIB, 12.00-14.00 WIB, dan 16.00-18.00 WIB didapatkan volume jam puncak sebesar 16.176 kend/jam, lebih jelasnya seperti gambar di bawah ini.



Gambar 5. 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)

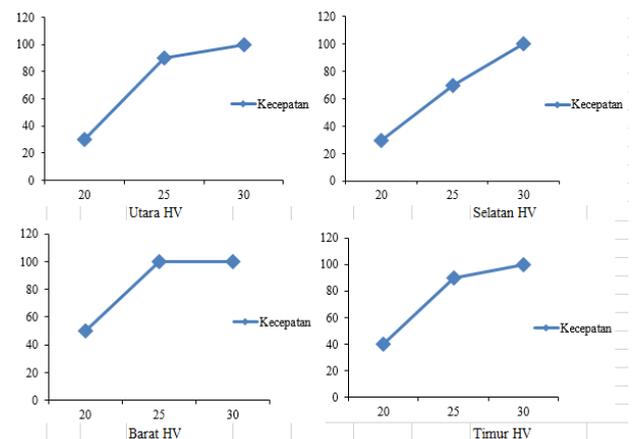
Lengan	HV	LV	MC	Lengan	HV	LV	MC
	25	28	38		19	31	37
	28	32	27		25	32	29
Utara	27	25	31	Barat	28	25	33
	30	29	34		20	29	30
	24	35	29		21	37	26

Tabel 1. Lanjutan

Lengan	HV	LV	MC	Lengan	HV	LV	MC
	25	32	28		28	30	25
	28	36	20		25	26	29
Selatan	22	34	37	Timur	22	30	34
	30	34	39		31	28	24
	32	32	29		23	33	22

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

Lengan	HV	LV	MC	Lengan	HV	LV	MC
	21	24	29		20	24	24
	28	26	28		23	25	25
Utara	25	25	26	Barat	25	20	27
	27	24	27		19	23	30
	23	26	24		27	26	25
	20	30	21		23	23	28
	24	35	27		27	26	25
Selatan	29	28	26	Timur	21	24	21
	33	26	28		26	26	29
	25	24	36		28	21	24



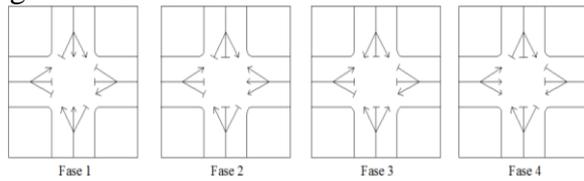
Gambar 6. Contoh Grafik Kumulatif Tiap Lengan

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 barat dan lengan timur menjadi fase yang berbeda. Kemudian merubah lajur lengan barat dan lengan timur 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 7. Perubahan Urutan Fase

Fase 1	Utara	Hijau	70	3	1	188		
		Kuning Allred				Merah		
Fase 2	Timur Lurus	Merah	74	68	3	1	116	
		Hijau					Kuning Allred	
Fase 3	Selatan	Merah	146	52	3	1	60	
		Hijau					Kuning Allred	
Fase 4	Timur Kanan	Merah	146	56	3		1	
		Hijau					Kuning Allred	
	Barat Kanan	Merah	146	56	3		1	
		Hijau					Kuning Allred	

Gambar 8. Waktu Siklus

3. Skenario 2 yaitu lanjutan dari skenario 1, skenario ini mengalami perubahan penyesuaian 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.

Fase 1	Utara	Hijau	85	3	1	195		
		Kuning Allred				Merah		
Fase 2	Timur Lurus	Merah	89	62	3	1	139	
		Hijau					Kuning Allred	
Fase 3	Barat Lurus	Merah	89	62	3	1	139	
		Hijau					Kuning Allred	
Fase 4	Selatan	Merah	155	51	3	1	74	
		Hijau					Kuning Allred	
Fase 1	Timur Kanan	Merah	210	70	3	1	1	
		Hijau					Kuning Allred	
Fase 2	Barat Kanan	Merah	210	70	3	1	1	
		Hijau					Kuning Allred	

Gambar 9. Waktu Siklus Penyesuaian

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

Tabel 3. Perbandingan Rasio Belok Kondisi Eksisting

No	Tahapan Analisis	Arah	Lengan Barat		Lengan Timur		Tundaan (detik/smp)	LOS
			Rasio Belok (%)	Volume (kend/jam)	Rasio Belok (%)	Volume (kend/jam)		
1	Kondisi Eksisting	Lurus	88,852	1897	76,548	1619	74,45	E
		Kanan	11,148	238	23,452	496		
2	Trial 1	Lurus	90	1921,5	90	1903,5	76,36	E
		Kanan	10	213,5	10	211,5		
3	Trial 2	Lurus	80	1708	80	1692	73,84	E
		Kanan	20	427	20	423		
4	Trial 3	Lurus	70	1494,5	70	1480,5	74,69	E
		Kanan	30	640,5	30	634,5		
5	Trial 4	Lurus	60	1281	60	1269	75,06	E
		Kanan	40	854	40	846		
6	Trial 5	Lurus	50	1067,5	50	1057,5	70,88	E
		Kanan	50	1067,5	50	1057,5		
7	Trial 6	Lurus	40	854	40	846	72,36	E
		Kanan	60	281	60	1269		
8	Trial 7	Lurus	30	640,5	30	634,5	75,39	E
		Kanan	70	1494,5	70	1480,5		
9	Trial 8	Lurus	20	427	20	423	72,11	E
		Kanan	80	1708	80	1692		
10	Trial 9	Lurus	10	213,5	10	211,5	74,05	E
		Kanan	90	1921,5	90	1903,5		

Tabel 4. Perbandingan Rasio Belok Kondisi Skenario 1

No	Tahapan Analisis	Arah	Lengan Barat		Lengan Timur		Tundaan	LOS
			Rasio Belok (%)	Volume (kend/jam)	Rasio Belok (%)	Volume (kend/jam)		
1	Kondisi Eksisting	Lurus	88,8525	1897	76,5485	1619	66.99	E
		Kanan	11,1275	238	23,4515	496		
2	Trial 1	Lurus	90	1921.5	90	1903.5	60.97	E
		Kanan	10	213.5	10	211.5		
3	Trial 2	Lurus	80	1708	80	1692	68.02	E
		Kanan	20	427	20	423		
4	Trial 3	Lurus	70	1494.5	70	1480.5	75.86	E
		Kanan	30	640.5	30	634.5		
5	Trial 4	Lurus	60	1281	60	1269	79.41	E
		Kanan	40	854	40	846		
6	Trial 5	Lurus	50	1067.5	50	1057.5	80.22	E
		Kanan	50	1067.5	50	1057.5		
7	Trial 6	Lurus	40	854	40	846	80.3	E
		Kanan	60	1281	60	1269		
8	Trial 7	Lurus	30	640.5	30	634.5	78.02	E
		Kanan	70	1494.5	70	1480.5		
9	Trial 8	Lurus	20	427	20	423	78.03	E
		Kanan	80	1708	80	1692		
10	Trial 9	Lurus	10	213.5	10	211.5	74.37	E
		Kanan	90	1921.5	90	1903.5		

Tabel 5. Perbandingan Rasio Belok Kondisi Skenario 2

No	Tahapan Analisis	Arah	Lengan Barat		Lengan Timur		Tundaan	LOS
			Rasio Belok (%)	Volume (kend/jam)	Rasio Belok (%)	Volume (kend/jam)		
1	Kondisi Eksisting	Lurus	88,8525	1897	76,5485	1619	59.47	E
		Kanan	11,1275	238	23,4515	496		
2	Trial 1	Lurus	90	1921.5	90	1903.5	56.92	E
		Kanan	10	213.5	10	211.5		
3	Trial 2	Lurus	80	1708	80	1692	63.87	E
		Kanan	20	427	20	423		
4	Trial 3	Lurus	70	1494.5	70	1480.5	71.05	E
		Kanan	30	640.5	30	634.5		
5	Trial 4	Lurus	60	1281	60	1269	77.17	E
		Kanan	40	854	40	846		
6	Trial 5	Lurus	50	1067.5	50	1057.5	76	E
		Kanan	50	1067.5	50	1057.5		
7	Trial 6	Lurus	40	854	40	846	74.71	E
		Kanan	60	1281	60	1269		
8	Trial 7	Lurus	30	640.5	30	634.5	75.49	E
		Kanan	70	1494.5	70	1480.5		
9	Trial 8	Lurus	20	427	20	423	77.62	E
		Kanan	80	1708	80	1692		
10	Trial 9	Lurus	10	213.5	10	211.5	70.75	E
		Kanan	90	1921.5	90	1903.5		

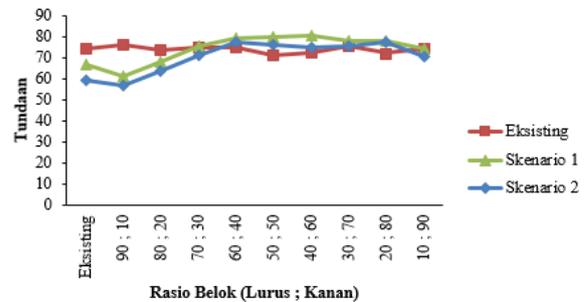
Perubahan urutan fase dipengaruhi oleh presentase rasio belok dan volume pada lengan barat dan timur, berdasarkan percobaan

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 barat dengan rasio lurus 90% dengan volume kendaraan 1921,5 kend/jam, rasio belok kanan 10% dengan volume kendaraan 213,5 kend/jam. Pada lengan timur dengan rasio lurus 90% dengan volume kendaraan 1903,5 kend/jam, rasio belok kanan 10% dengan volume kendaraan 211,5 kend/jam. Serta nilai tundaan rata-rata sebesar 56,92 detik/kend dan tingkat pelayanan E.

Lama waktu tundaan yang terjadi disebabkan belum sesuainya pengaturan sinyal dengan kebutuhan arus yang ada pada setiap pendekat, namun pengaturan sinyal sudah sesuai masih terjadi lama waktu tundaannya

maka geometrik jalan sudah tidak mampu melayani kebutuhan yang ada (Sari, 2015). Sistem lampu lalu lintas pada simpang membuat pengguna jalan dapat memperoleh haknya, yaitu dengan bergantian berjalan secara teratur (Rahayu dkk., 2009).



Gambar 10. Grafik Perbandingan Tundaan dan Perubahan Rasio Belok

Tabel 6. Perbandingan Kerja Simpang

No	Tahapan Analisis	Arah	Lengan Barat		Lengan Timur		Tundaan (detik/smp)	LOS
			Rasio Belok (%)	Volume (kend/jam)	Rasio Belok (%)	Volume (kend/jam)		
1	Kondisi Eksisting	Lurus	50	1067,5	50	1057,5	70,88	E
		Kanan	50	1067,5	50	1057,5		
2	Skenario 1	Lurus	90	1921,5	90	1903,5	60,97	E
		Kanan	10	213,5	10	211,5		
3	Skenario 2	Lurus	10	1921,5	10	1903,5	56,92	E
		Kanan	90	213,5	90	211,5		

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dengan menggunakan *software VISSIM 10.0.*, diperoleh hasil sebagai berikut:

1. Hasil pemodelan menggunakan *software VISSIM 10.0* kinerja simpang pada kondisi eksisting diperoleh nilai tundaan 74,45 detik/kend dan tingkat pelayanan "E".
2. Urutan 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 70,88 detik/kend dengan rasio belok kanan 50% dan rasio lurus sebesar 50% dengan tingkat pelayanan E.
 - b. Skenario 1 didapatkan nilai tundaan terkecil yaitu 60,97 detik/kend dengan rasio lurus 90%

dan rasio belok kanan 90% dengan tingkat pelayanan E. Nilai tersebut mengalami penurunan dibandingkan dengan rasio yang diperoleh di lapangan.

- c. Skenario 2 didapatkan nilai tundaan terkecil yaitu 56,92 detik/kend dengan rasio lurus 90% dan rasio belok kanan 10% dengan tingkat pelayanan E. Nilai tersebut mengalami penurunan dibandingkan dengan rasio yang diperoleh di lapangan.
3. Urutan fase yang efektif akan dapat berjalan baik bila rasio belok pada simpang tersebut mencapai angka 10% untuk rasio belok kanan dan 90% untuk rasio lurus pada lengan barat dan timur dengan waktu siklus 285 detik yang memiliki nilai tundaan sebesar 56,92 detik/kend dengan tingkat pelayanan E yang diperoleh dari ke tiga percobaan.

5. Daftar Pustaka

- Arief, M. I., dan Nahdalina, 2014, Analisis Penerapan Transit Signal Priority (Tsp) Pada Sistem Transjakarta Busway Studi Kasus: Koridor VI (Ragunan–Kuningan). *Jurnal Ilmiah Desain dan Konstruksi*, 13(2), 125-136.
- Aryandi, R. D., dan Munawar, A., 2014, Penggunaan Software Vissim untuk Analisis Simpang Bersinyal (Studi Kasus Simpang Mirota Kampus Terban Yogyakarta). *Proceedings of the 17th FSTPT International Symposium*, Jember, 22 – 24 Agustus 2014, 338-347.
- 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.
- Karakikes, I., Spangler, M., dan Margreiter, M., 2017, Designing A Vissim-Model For A Motorway Network With Systematic Calibration On The Basis Of Travel Time Measurements. *Transportation Research Procedia*, 24, 171-179.
- 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.
- Muchlisin, 2016, Analisis Tarikan dan Bangkitan Perjalanan Akibat Pembangunan *Mix – Use Plan (Mix – Use Jogja One Park)* dengan Metode Perbandingan. *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.
- Pradana, M. F., Budiman, A., dan Robekha, N., 2016, Analisis Kinerja Simpang Bersinyal pada Simpang Ciruas Serang. *Jurnal Teknika*, 12(2), 375-386.
- Rahayu, G., Rosyidi, S. A. P., dan Munawar, A., 2009, Analisis Arus Jenuh dan Panjang Antrian pada Simpang Bersinyal: Studi Kasus di Jalan Dr. Sutomo – Suryopranoto, Yogyakarta. *Semesta Teknika*, 12(1), 99-108.
- Sari, R. R., 2015, Analisis Kinerja Simpang Bersinyal Secara Teoritis dan Praktis. *Jurnal Potensi*, 17(1), 30-36.
- Siddharth, S. M. P., dan Ramadurai, G., 2013, Calibration Of VISSIM For Indian Heterogeneous Traffic Conditions. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 104, 380-389.
- Srikanth, S., Mehar, A., dan Parihar, A., 2017, Calibration Of VISSIM Model For Multilane Highways Using Speed Flow Curves. *Civil Engineering Journal*, 3(26), 303-314.
- Utomo, R. B., Yulianyaha, R. W., dan Fauziah, M., 2016, Evaluasi Perilaku Lalu Lintas pada Simpang dan Koordinasi Antar Simpang. *Jurnal Teknisia*, 21(1), 163-172.