

Pemodelan Jalur Khusus *Bus* Trans Jogja Pada Kawasan Malioboro Dengan Konsep Giratori

Modeling the Trans Jogja Bus Lane in the Malioboro Area with the Concept of Gyrotory

Yusuf Arif Setyo Nugroho, Muchlisin

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Abstrak. Kawasan Malioboro yang terletak di pusat Kota Yogyakarta merupakan salah satu destinasi wisata paling populer di Indonesia yang sering dikunjungi, sehingga dapat menimbulkan masalah seperti terlalu padatnya volume lalu lintas pada kawasan tersebut. Rencana pemerintah DIY dalam mengendalikan padatnya Kawasan Malioboro yaitu mengubah kawasan tersebut menjadi semi pedestrian dengan konsep giratori. Adanya perubahan manajemen lalu lintas memudahkan kendaraan umum seperti *Bus* Trans Jogja dalam beroperasi pada Kawasan Malioboro. Penelitian ini bertujuan untuk memodelkan jalur khusus *Bus* Trans Jogja pada kawasan Malioboro yang melingkupi dari Simpang PKU, Simpang 0 Km, Simpang Gondomanan, Simpang Hotel Melia Purosani, Simpang Abu Bakar Ali, Simpang Kleringan, Simpang Pasar Kembang yang telah berubah menjadi kawasan giratori serta dapat merekomendasikan agar pengguna kendaraan pribadi dapat beralih menggunakan *Bus* Trans Jogja ketika pergi ke Kawasan Malioboro. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah pemodelan menggunakan *software VISSIM* setelah dilakukannya pengumpulan data hasil survei lokasi penelitian seperti volume lalu lintas, geometrik jalan, kecepatan kendaraan, waktu siklus dan rute *Bus* Trans Jogja. Hasil rata – rata dari pemodelan menunjukkan adanya peningkatan *LOS (Level of Service)* pada beberapa simpang setelah perubahan kawasan menjadi semi pedestrian dengan konsep giratori serta penambahan jalur khusus *Bus* Trans Jogja, seperti pada Simpang APILL Hotel Melia Purosani dengan *LOS_D* dan nilai tundaan rata – rata sebesar 37 detik berubah menjadi *LOS_B* dan nilai tundaan rata – rata sebesar 17 detik. Sehingga dapat menjadi rekomendasi perubahan pada kawasan tersebut.

Kata-kata Kunci: Jalur khusus *bus*, Trans Jogja, *Software Vissim*, *Level of Service*. Giratori.

Abstract. The Malioboro area, located in the center of Yogyakarta City, is one of the most popular tourist destinations in Indonesia, which can cause problems such as overcrowding the traffic volume in the area. The DIY government's plan to control the density of the Malioboro Region is to change the area to semi-pedestrian with the concept of gyrotory. Changes in traffic management make it easier for public vehicles such as the Trans Jogja Bus to operate in the Malioboro Region. This study aims to model the Trans Jogja Bus special lane in the Malioboro area which covers the PKU Intersection, 0 Km Intersection, Gondomanan Intersection, Melia Purosani Hotel Intersection, Abu Bakar Ali Intersection, Kleringan Intersection, Pasar Kembang Intersection which has been transformed into a gyrotory area and can recommend that private vehicle users can switch to using the Trans Jogja Bus when going to the Malioboro area. The method used in this study is modeling using *VISSIM* software after data collection results from survey location studies such as traffic volume, road geometric, vehicle speed, cycle time and Trans Jogja Bus routes were collected. The average results from the modeling show an increase in *LOS (Level of Service)* at a number of intersections after the change in the area to semi-pedestrian with the concept of gyrotory and the addition of Trans Jogja Bus special lanes, such as at Melia Purosani Hotel Intersection with *LOS_D* and average delay value is 37 seconds changes to *LOS_B* and the average delay value is 17 seconds. So that it can be a recommendation for changes in the region.

Keywords: Bus Lane, Trans Jogja, Software Vissim, Level of Service, Gyrotory.

1. Pendahuluan

Kemacetan merupakan menurunnya kualitas pelayanan jalan sehingga meningkatnya waktu perjalanan, variasi dalam waktu perjalanan yang menyebabkan perjalanan terganggu (Errampalli dkk., 2015). Kemacetan juga dapat menimbulkan bertambahnya jumlah kendaraan pada ruas

jalan atau simpang yang dapat menyebabkan tundaan, sehingga waktu perjalanan semakin lebih lama dan mengakibatkan adanya kenaikan biaya transportasi (Sugiyanto dkk., 2011). Kota Yogyakarta memiliki lalulintas bersifat tercampur (*mixed traffic*) dan sebagian besar ruas jalannya telah melampaui kapasitas dari ruas jalan serta sekitar 82,15 % dari total volume lalulintas terdiri dari sepeda motor

Sugiyanto (2007) dalam Sugiyanto dan Malkhamah (2009). Peranan angkutan umum sangat besar dalam mendukung aktivitas masyarakat karena angkutan umum sangat terikat dengan perencanaan dan pertumbuhan wilayah. Transportasi perkotaan seperti angkutan umum termasuk komponen penting yang mempengaruhi sistem transportasi perkotaan (Sugiyanto dan Malkhamah, 2009). Dinas Perhubungan DIY berencana menjadikan kawasan Malioboro menjadi semi pedestrian sehingga kendaraan yang tidak dapat melewati Jalan Malioboro diarahkan memutar kawasan Malioboro, sehingga menjadi kawasan giratori. Giratori adalah manajemen lalulintas dengan konsep mengelilingi suatu kawasan dan merubah jalan dua arah menjadi satu arah. Adanya perubahan manajemen lalulintas memudahkan kendaraan umum seperti *Bus Trans* Jogja dalam beroperasi pada kawasan Malioboro. Untuk mengetahui kinerja dari *Bus Trans* Jogja perlu dilakukan simulasi pemodelan. Pemodelan dapat dilakukan menggunakan *software PTV VISSIM*. *PTV VISSIM* merupakan *software* yang dapat mensimulasikan kondisi lalulintas yang bersifat *microsimulation*. Penelitian ini bertujuan untuk memodelkan jalur khusus *Bus Trans* Jogja pada kawasan Malioboro yang telah berubah menjadi kawasan giratori serta dapat merekomendasikan agar pengguna kendaraan pribadi dapat beralih menggunakan *Bus Trans* Jogja pada saat ingin pergi ke kawasan Malioboro.

Noviadi dan Widjonarko (2018) meneliti tentang kemungkinan dampak lalu lintas dari pengoperasian *BRT* Trans Semarang di koridor IV Cangkiran – Semarang Tawang. Metode yang digunakan adalah analisis deskriptif dimana hasil *traffic counting* diolah menjadi derajat kejenuhan dan diproyeksi 5 tahun mendatang. Hasil yang diperoleh yaitu menurunnya pola derajat kejenuhan pada awal pengoperasian *BRT* tetapi nilai derajat kejenuhan meningkat lagi pada tahun ketiga sehingga kinerja jalan menurun, dengan kemungkinan bahwa warga enggan beralih ke *bus* Trans Semarang karena fasilitas halte kurang maka perlu adanya pembangunan teluk bus pada halte – halte.

Pramanasari dkk., (2014) mengidentifikasi kinerja ruas jalan dan simpang serta mencari

solusi penyebaran lalu lintas yang efisien dengan rencana 2 skenario manajemen lalu lintas sistem satu arah pada kondisi eksisting. Metode yang digunakan yaitu kajian pustaka dan survei lapangan, kemudian skenario dilakukan setelah data dianalisis menggunakan MKJI 1997. Ada 2 skenario yang dibuat yaitu tanpa *contra flow* dan dengan *contra flow*. Hasil skenario terbaik adalah skenario 1, dibuktikan dengan nilai DS pada Jalan Sultan Agung menjadi menurun sebesar 0,21-0,33 dan Jalan Dr. Wahidin sebesar 0,33-0,48 serta dibandingkan dengan metode *scoring* skenario 1 mendapatkan skor tertinggi untuk ruas jalan dan simpang, sehingga skenario pertama dapat direkomendasikan.

Hartono dkk., (2016) meneliti tentang tingkat pelayanan jalan dan simpang pada kondisi eksisting dan beberapa skenario akibat adanya Batik Solo Trans. Metode yang digunakan adalah survei lapangan, dan dalam skenario rencana digunakan sistem *contra flow* kemudian dianalisis menggunakan MKJI 1997 untuk kondisi eksisting dan rencana. Hasil yang diperoleh adalah skenario rencana memiliki skor tertinggi yaitu Batik Solo Trans (BST) melaju *contra flow* pada jalur kereta api dengan parkir *on street* dihilangkan dan BST melaju *contra flow* pada jalur sebelah utara kereta api dengan parkir *on street* dihilangkan.

Angkutan Umum

Kendaraan yang digunakan untuk angkutan barang atau orang dengan dipungut biaya disebut kendaraan umum. Parameter yang menjadi acuan kinerja angkutan umum seperti yang dijelaskan oleh Keputusan Direktur Jendral Perhubungan Darat Nomor.SK.687/AJ.206/DRJD/2002 Tentang Pedoman Teknis Penyelenggaraan Angkutan Umum Di Wilayah Perkotaan Dalam Trayek Tetap dan Teratur, yaitu:

Faktor muat (*load factor*) adalah perbandingan antara permintaan (*demand*) yang ada dan kapasitas tersedia untuk satu perjalanan dan dinyatakan dalam persen (%) (Susilowati dkk., 2011).

Waktu antara (*headway*) adalah selang waktu antara kendaraan yang satu dengan yang lain dalam rute yang sama (Susilowati dkk., 2011).

Waktu tempuh adalah lama perjalanan kendaraan dari tempat asal ke tempat tujuan

dalam satu kali perjalanan (Napitupulu dkk., 2012).

Waktu tunggu adalah waktu yang dibutuhkan penumpang dalam menunggu kendaraan sampai penumpang menaiki kendaraan tersebut Isfandiar (2001) dalam Napitupulu dkk., (2012).

Tabel 1 Standar Pelayanan Angkutan Umum (Kuputusan Direktorat Jenderal Perhubungan Darat No.687, 2002)

No	Parameter	Ukuran
1.	<i>Load Factor (%)</i>	
	Rata-rata	70
	Maksimum	90
2.	Waktu menunggu	
	Rata-rata	5-10 menit
	Maksimum	10-20 menit
3.	Jarak jalan kaki ke shelter	300-500 m
	Wilayah padat	
	Wilayah kurang padat	500-1000 m
4.	Jumlah pergantian moda	0-1 kali
	Rata-rata	2 kali
	Maksimum	
5.	Waktu perjalanan angkutan	1-1,5 jam
	Rata-rata	2-3 jam
	Maksimum	
6.	Kecepatan perjalanan angkutan	10-12 km/jam
	Daerah padat dan mix. traffic	15-18 km/jam
	Dengan jalur khusus Daerah kurang padat	25 km/jam
7.	Biaya perjalanan – dari pendapatan	10%

Trans Jogja

Bus Trans Jogja merupakan suatu sistem transportasi berbasis *bus rapid transit (BRT)* yang ekonomis, cepat, dan nyaman serta beroperasi di sekitar Kota Yogyakarta yang dicanangkan oleh Dinas Perhubungan, Komunikasi, dan Informatika (Dishubkominfo) DIY (Zahrotun, 2015).

Simpang

Menurut MKJI (1997) ada beberapa parameter yang menjadi acuan dari kualitas kinerja simpang, yaitu:

Kapasitas Simpang (C), merupakan arus lalu lintas maksimum yang dapat dipertahankan.

Derajat Kejenuhan (DS), adalah rasio dari arus lalu lintas terhadap kapasitas untuk suatu pendekat.

Panjang Antrian (NQ), adalah jumlah kendaraan yang berada pada simpang tiap jalurnya saat nyala lampu merah.

Kendaraan Terhenti (NS), adalah jumlah berhenti rata-rata perkendaraan (termasuk berhenti terulang dalam antrian) sebelum melewati suatu simpang.

Tundaan (*Delay*), adalah rata-rata waktu tunggu tiap kendaraan yang masuk dalam pendekat.

Tingkat Pelayanan

Kondisi operasional dalam arus lalu lintas dan penilaiannya oleh pemakai jalan dinyatakan dalam kecepatan, waktu tempuh, kebebasan bergerak, interupsi lalu lintas, serta kenyamanan dan keselamatan (MKJI, 1997).

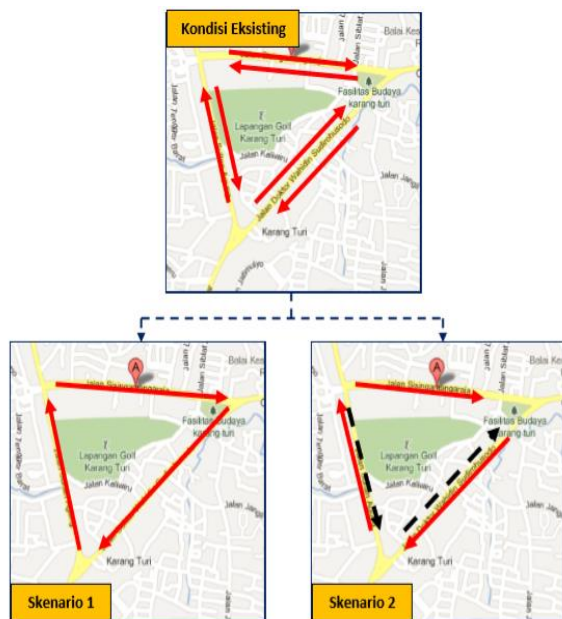
Tabel 2 Tingkat pelayanan pada simpang (PM Perhubungan No.96, 2015)

Tingkat pelayanan	Tundaan (detik)	Keterangan
A	< 5	Baik sekali
B	> 5 – 15	Baik
C	> 15 – 25	Sedang
D	> 25 – 40	Kurang
E	> 40 – 60	Buruk
F	> 60	Buruk Sekali

Giratori

Kawasan giratori, adalah jaringan jalan yang secara fungsional mirip dengan bundaran tetapi berukuran lebih besar dan menggunakan jaringan yang sudah ada sebelumnya (Sabre, 2019). Kawasan giratori biasanya menggunakan sistem arus lalu lintas satu arah dengan bagian pusatnya memiliki area yang cukup luas. Contoh penerapan kawasan giratori yaitu:

1. *New Bank Gyrotory*, Halifax
2. *Hanger Lane Gyrotory*, West London
3. *Paradise Circus*, Birmingham
4. *Temple Circus Gyrotory*, Bristol



Gambar 1 Contoh sirkulasi arah lalu lintas penerapan sistem giratori (Pramanasari dkk., 2014)

Busway

Busway merupakan sekumpulan lajur khusus bus yang menerus pada ruas jalan yang terpisah dengan kendaraan lainnya dengan pemisah pihak (Tahir, 2005).

PTV VISSIM

PTV VISSIM 11 merupakan *software microsimulation* yang dapat membandingkan geometri persimpangan, menganalisis skema prioritas angkutan umum atau mempertimbangkan efek persinyalan tertentu *PTV VISSIM* memungkinkan untuk mensimulasikan pola lalu lintas dengan tepat (PTV, 2010).

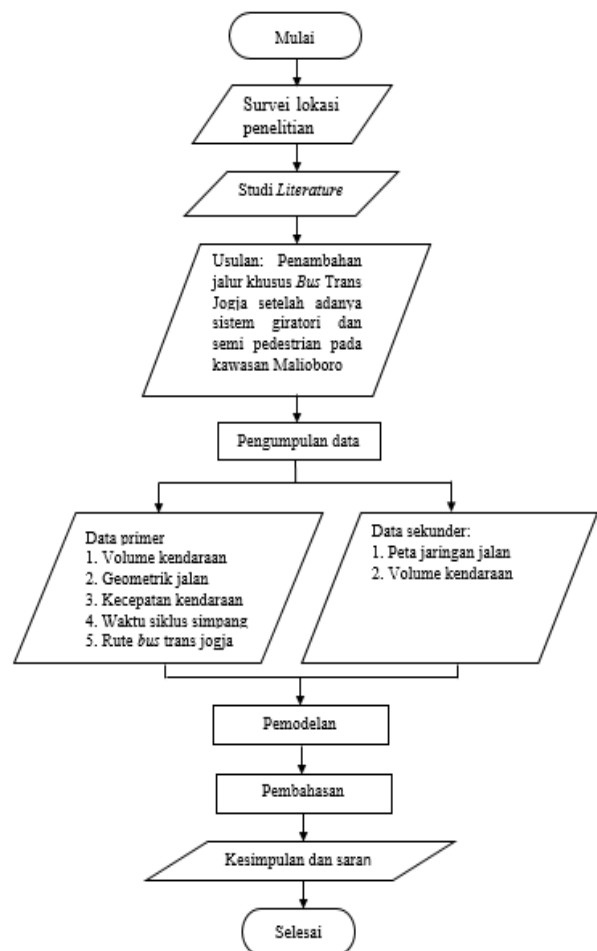
Kalibrasi PTV VISSIM

Menurut Irawan dan Putri (2015) perilaku pengemudi di Indonesia diperlukan adanya proses penyesuaian (kalibrasi) yang nantinya digunakan dalam pemodelan menggunakan *PTV VISSIM*.

2. Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan yaitu dengan cara kajian pustaka terhadap penelitian terdahulu dan survei secara langsung kondisi lokasi penelitian, setelah data diperoleh pemodelan dilakukan menggunakan *software PTV VISSIM 11*. Pemodelan dilakukan pada kondisi eksisting, kondisi semi pedestrian dengan giratori, dan kondisi semi pedestrian

dengan giratori beserta adanya penambahan jalur khusus *Bus Trans Jogja*, kemudian hasil dari pemodelan dibandingkan. Tahapan penelitian dapat dilihat pada Gambar 2.



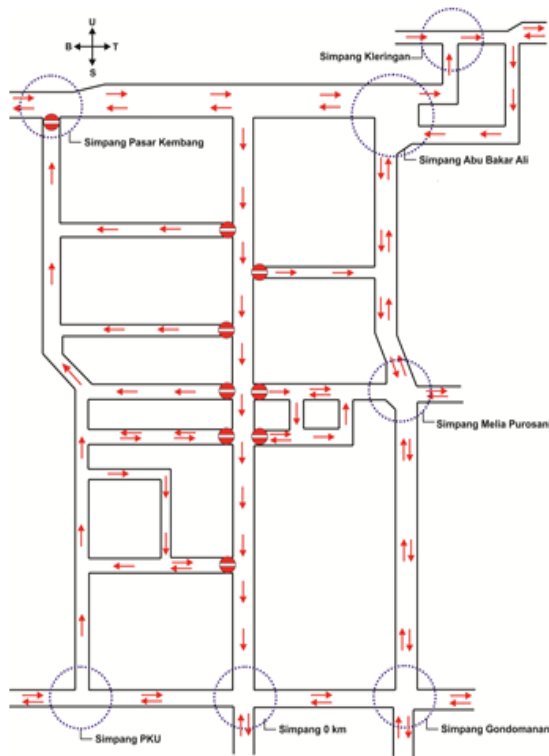
Gambar 2 Diagram alir tahapan penelitian

3. Hasil dan Pembahasan

Pemodelan dibuat 3 simulasi yaitu pada kondisi eksisting, kondisi semi pedestrian dengan giratori, dan kondisi semi pedestrian dengan giratori beserta penambahan jalur khusus *Bus Trans Jogja*.

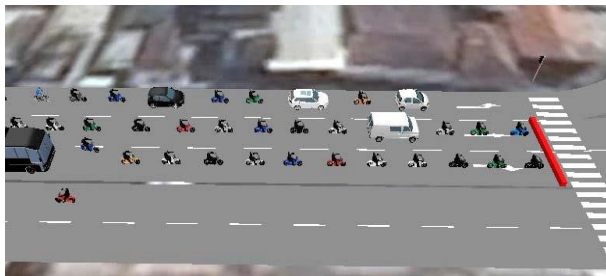
Kondisi Eksisting

Pemodelan eksisting dilakukan setelah data hasil survei diolah. Pemodelan dilakukan menggunakan *software PTV VISSIM 11*. Peta sirkulasi arah jaringan jalan Kawasan Malioboro kondisi eksisting dapat dilihat pada Gambar 2.

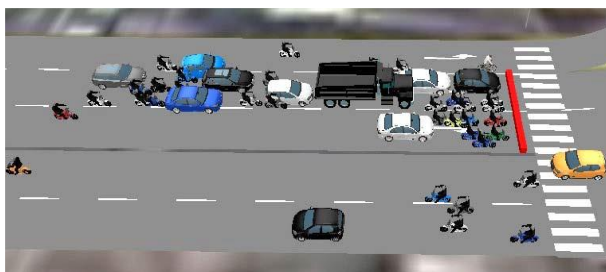


Gambar 3 Peta jaringan jalan Kawasan Malioboro

Kalibrasi dilakukan untuk menyesuaikan perilaku pengendara di Indonesia. Perbedaan kalibrasi perilaku pengendara dapat dilihat pada Gambar 4 dan Gambar 5.



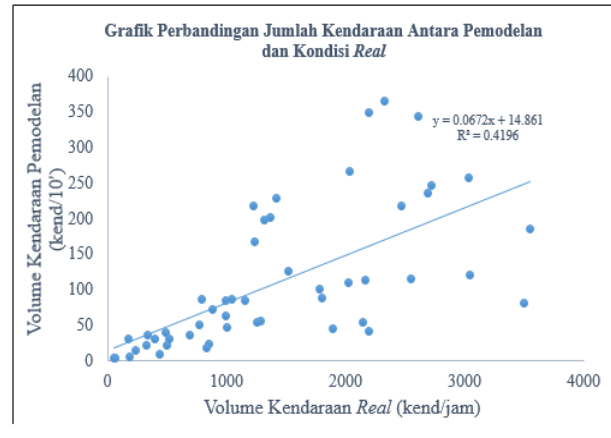
Gambar 4 *Driving behaviors* sebelum proses kalibrasi



Gambar 5 *Driving behaviors* setelah proses kalibrasi

Validasi data merupakan perbandingan antara kondisi nyata dengan model simulasi yang telah dibuat pada program *PTV VISSIM*.

Validasi data dilakukan dengan membuat korelasi antara jumlah kendaraan nyata dan jumlah kendaraan yang terbaca pada pemodelan *PTV VISSIM*. Hasil dari validasi data dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6 Validasi data dengan analisa regresi

Berdasarkan hasil analisa regresi diperoleh hasil $R^2 = 0,4196$ sehingga perbandingan antara pemodelan dengan kondisi nyata masuk pada kriteria cukup.

Hasil *running output* data pada *software PTV VISSIM* dapat dilihat pada Tabel 3.

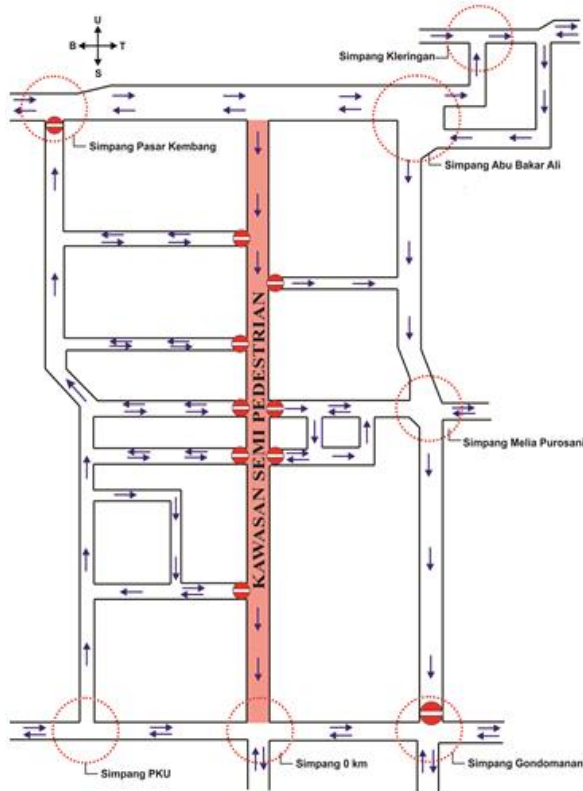
Tabel 3 Hasil rekapitulasi *LOS (Level of Service)* pada model eksisting

No	Simpang APILL	<i>LOS (All)</i>	<i>VehDelay(All)</i>
1	PKU	<i>LOS_B</i>	12
2	Gondomanan	<i>LOS_E</i>	62
3	Hotel Melia Purosani	<i>LOS_D</i>	37
4	Abu Bakar Ali	<i>LOS_C</i>	23
5	0 Km	<i>LOS_C</i>	23
6	Kleringan	<i>LOS_B</i>	20
7	Pasar Kembang	<i>LOS_B</i>	15

Kondisi Semi Pedestrian dengan Giratori

Pemodelan giratori dibuat dengan konsep semi pedestrian di Jl. Malioboro dengan arus lalu lintas memutar Kawasan Malioboro, sehingga kawasan tersebut seperti bundaran besar. Pemodelan ini merubah Jl. Bhayangkara menjadi satu arah menuju utara sampai bertemu Simbang APILL Pasar Kembang, kemudian merubah Jl. Mataram dan Jl. Mayor Suryotomo yang awalnya 2 arah menjadi 1 arah menuju ke selatan sampai bertemu Simbang APILL Gondomanan. Sirkulasi arah jaringan jalan

kondisi semi pedestrian dengan giratori dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7 Sirkulasi arah jaringan jalan kondisi semi pedestrian dengan giratori

Hasil *output* data yang diperoleh dari pemodelan giratori menggunakan *software PTV VISSIM 11* dapat dilihat pada Tabel 4.

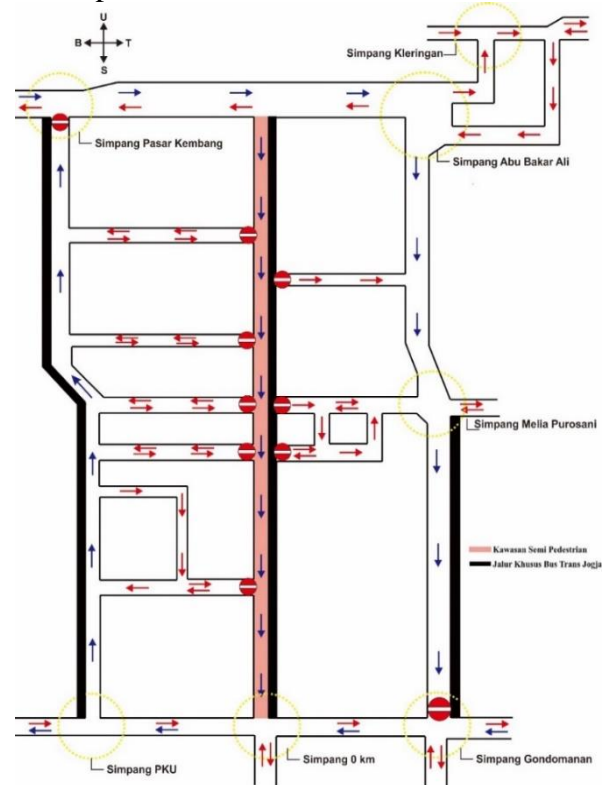
Tabel 4 Hasil rekapitulasi *LOS (Level of Service)* pada model giratori

No	Simpang APILL	<i>LOS (All)</i>	<i>VehDelay (All)</i>
1	PKU	<i>LOS_B</i>	13
2	Gondomanan	<i>LOS_D</i>	44
3	Hotel Melia Purosani	<i>LOS_B</i>	18
4	Abu Bakar Ali	<i>LOS_C</i>	30
5	0 Km	<i>LOS_C</i>	22
6	Kleringan	<i>LOS_B</i>	15
7	Pasar Kembang	<i>LOS_B</i>	16

Kondisi Semi Pedestrian dengan Giratori beserta Penambahan Jalur Khusus Bus Trans Jogja

Pemodelan jalur khusus *Bus Trans Jogja* dibuat setelah pemodelan semi pedestrian dengan giratori dilakukan. Jalur khusus *Bus Trans Jogja* dibuat pada Jl. Mayor Suryotomo ke arah selatan sampai bertemu dengan

Simpang APILL Gondomanan, dan Jl. Bhayangkara ke utara sampai bertemu Simbang APILL Pasar Kembang. Penambahan jalur khusus *Bus Trans Jogja* berada di sisi kiri jalan. Sirkulasi arah jaringan jalan setelah adanya penambahan jalur khusus *Bus Trans Jogja* dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8 Sirkulasi arah jaringan jalan dengan konsep giratori setelah adanya penambahan jalur khusus *Bus Trans Jogja*

Hasil *running output* data yang diperoleh dari pemodelan giratori dengan penambahan jalur khusus *Bus Trans Jogja* menggunakan *software PTV VISSIM 11* dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5 Hasil rekapitulasi *LOS (Level of Service)* pada model giratori dengan penambahan jalur khusus *Bus Trans Jogja*

No	Simpang APILL	<i>LOS (All)</i>	<i>VehDelay (All)</i>
1	PKU	<i>LOS_B</i>	20
2	Gondomanan	<i>LOS_D</i>	55
3	Hotel Melia Purosani	<i>LOS_B</i>	17
4	Abu Bakar Ali	<i>LOS_C</i>	29
5	0 Km	<i>LOS_C</i>	22
6	Kleringan	<i>LOS_B</i>	19
7	Pasar Kembang	<i>LOS_B</i>	19

Perbandingan dilakukan setelah diperoleh hasil *running output* data ketiga pemodelan.

Hasil rekapitulasi dari ketiga pemodelan dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6 Hasil simulasi pemodelan kondisi eksisting, kondisi giratori, dan kondisi giratori dengan jalur khusus *Bus Trans Jogja*

Simpang APILL	Tundaan (detik)			LOS		
	Eksisting	Giratori	Jalur Bus	Eksisting	Giratori	Jalur Bus
PKU	12	13	20	LOS_B	LOS_B	LOS_B
Gondomanan	62	44	55	LOS_E	LOS_D	LOS_D
Melia Purosani	37	18	17	LOS_D	LOS_B	LOS_B
Abu Bakar Ali	23	30	29	LOS_C	LOS_C	LOS_C
0 Km	23	22	22	LOS_C	LOS_C	LOS_C
Kleringan	20	15	19	LOS_B	LOS_B	LOS_B
Pasar Kembang	15	16	19	LOS_B	LOS_B	LOS_B

Berdasarkan hasil yang diperoleh dari *PTV Vissim running output* data, ada nilai yang meningkat pada beberapa simpang dari kondisi eksisting ke kondisi setelah adanya jalur khusus *Bus Trans Jogja* dengan konsep giratori, seperti pada Simpang APILL Gondomanan dengan nilai tundaan rata – rata sebesar 62 detik dan *LOS E* berubah menjadi *LOS D* dengan nilai tundaan rata – rata sebesar 55 detik dan pada Simpang APILL Melia Purosani dengan nilai tundaan rata – rata sebesar 37 detik dengan *LOS D* berubah menjadi *LOS B* dengan nilai tundaan rata – rata sebesar 17 detik. Hal itu dipengaruhi karena adanya perubahan manajemen arah lalu lintas yang awalnya 2 arah menjadi 1 arah.

Hasil *node results* pemodelan pada kondisi eksisting, kondisi giratori, dan kondisi giratori dengan penambahan jalur khusus *Bus Trans Jogja* dapat dilihat pada lampiran 1, lampiran 2, dan lampiran 3.

Hasil dari perbandingan *running output* data ketiga jenis pemodelan diatas menunjukkan bahwa kondisi giratori dengan jalur khusus *Bus Trans Jogja* dapat menjadi pilihan moda transportasi yang efisien untuk pergi ke Kawasan Malioboro.

Rekomendasi

Berdasarkan hasil yang diperoleh setelah dilakukannya pemodelan menggunakan *software PTV VISSIM*, ada beberapa rekomendasi untuk tindak lanjut pada Kawasan Malioboro:

- 1) Menyediakan lahan parkir yang memadai di sekitar Kawasan Malioboro tanpa

mengganggu kondisi arus lalu lintas disekitarnya.

- 2) Pengaturan signal APILL yang terintegritas, sehingga mampu mengurangi kemacetan pada lengan simpang bersinyal.
- 3) Peningkatan fasilitas sarana dan prasarana *Bus Trans Jogja* agar wisatawan yang ingin pergi ke Kawasan Malioboro dapat beralih menggunakan *Bus Trans Jogja*.
- 4) Melakukan sosialisasi kepada pihak yang terdampak karena adanya perubahan yang terjadi pada Kawasan Malioboro.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari penelitian ini dapat disimpulkan:

- 1) Berdasarkan pemodelan kondisi eksisting pada Kawasan Malioboro diperoleh nilai pada tiap simpang APILL seperti, Simpang APILL PKU memiliki panjang antrian sebesar 10 meter, dengan tundaan rata – rata sebesar 12.21 detik, dan tingkat pelayanan simpang B. Simpang APILL Gondomanan memiliki panjang antrian sebesar 34 meter, dengan tundaan rata – rata sebesar 62.18 detik, dan tingkat pelayanan simpang E. Simpang APILL Hotel Melia Purosani memiliki panjang antrian sebesar 29 meter, dengan tundaan rata – rata sebesar 37.26 detik, dan tingkat pelayanan simpang D. Simpang APILL Abu Bakar Ali memiliki panjang antrian sebesar 10 meter, dengan tundaan rata – rata sebesar 22.79 detik, dan

tingkat pelayanan simpang C. Simpang APILL 0 Km memiliki panjang antrian sebesar 9 meter, dengan tundaan rata – rata sebesar 23 detik, dan tingkat pelayanan simpang C. Simpang APILL Kleringan memiliki panjang antrian sebesar 18 meter, dengan tundaan rata – rata sebesar 19.58 detik, dan tingkat pelayanan simpang B. Simpang APILL Pasar Kembang memiliki panjang antrian sebesar 8 meter, dengan tundaan rata – rata 14.67 detik, dan tingkat pelayanan simpang B.

- 2) Berdasarkan pemodelan kondisi dengan penambahan jalur khusus *Bus Trans Jogja* dengan konsep giratori pada Kawasan Malioboro diperoleh beberapa nilai yang berubah pada tiap simpang APILL seperti, Simpang APILL PKU memiliki panjang antrian sebesar 12 meter, dengan tundaan rata – rata sebesar 20 detik, dan tingkat pelayanan simpang B. Simpang APILL Gondomanan memiliki panjang antrian sebesar 12 meter, dengan tundaan rata – rata sebesar 55 detik, dan tingkat pelayanan simpang D. Simpang APILL Hotel Melia Purosani memiliki panjang antrian sebesar 7 meter, dengan tundaan rata – rata sebesar 17 detik, dan tingkat pelayanan simpang B. Simpang APILL Abu Bakar Ali memiliki panjang antrian sebesar 23 meter, dengan tundaan rata – rata sebesar 29 detik, dan tingkat pelayanan simpang C. Simpang APILL 0 Km memiliki panjang antrian sebesar 7 meter, dengan tundaan rata – rata sebesar 22 detik, dan tingkat pelayanan simpang C. Simpang APILL Kleringan memiliki panjang antrian sebesar 17 meter, dengan tundaan rata – rata sebesar 19 detik, dan tingkat pelayanan simpang B. Simpang APILL Pasar Kembang memiliki panjang antrian sebesar 14 meter, dengan tundaan rata – rata 19 detik, dan tingkat pelayanan simpang B.

Sehingga dari simulasi pemodelan eksisting dengan jalur khusus *Bus Trans Jogja* dengan konsep giratori pada Kawasan Malioboro menggunakan *software PTV VISSIM 11* dapat mengurangi kemacetan pada Kawasan

Malioboro serta *Bus Trans Jogja* dapat menjadi pilihan moda transportasi yang efisien untuk pergi ke Kawasan Malioboro.

5. Daftar Pustaka

- Departemen Pekerjaan Umum Dirjen Bina Marga. 1997. *Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI)*.
- Errampalli, M., Senathipathi, V., & Thamban, D. (2015). Effect Of Congestion On Fuel Cost And Travel Time Cost On Multi-Lane Highways In India. *International Journal For Traffic And Transport Engineering*, 5(4), 458–472.
- Hartono, D. I., Yulianto, B., & Mahmudah, A. M. (2016). Kajian Sistem Contraflow Bus Lanes Di Jalan Brigjend Slamet Riyadi Surakarta. *Matriks Teknik Sipil*, 4(4).
- Irawan, M. Z., & Putri, N. H. (2017). Kalibrasi Vissim Untuk Mikrosimulasi Arus Lalu Lintas Tercampur Pada Simpang Bersinyal (Studi Kasus: Simpang Tugu, Yogyakarta). *Jurnal Transportasi Multimoda*, 13(3), 97-106.
- Keputusan Direktur Jendral Perhubungan Darat Nomor.SK.687/AJ.206/DRJD/2002 tentang Pedoman Teknis Penyelenggaraan Angkutan Umum Di Wilayah Perkotaan Dalam Trayek Tetap dan Teratur.
- Napitupulu, R. C., Wicaksono, A., & Anwar, M. R. (2012). Kajian Kepuasan Masyarakat Kota Malang Terhadap Kualitas Layanan Angkutan Umum Dengan Menggunakan Metode Structural Equation Modeling (SEM). *Rekayasa Sipil*, 6(2), 106-114.
- Noviadi, B. T., & Widjonarko, W. (2018). Dampak Lalu Lintas Akibat Pengoperasian BRT Trans Semarang Koridor IV Terminal Cangkiran-Semarang Tawang. *Teknik PWK (Perencanaan Wilayah Kota)*, 7(1), 1-9.
- Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor 96 Tahun 2015 tentang Pedoman Pelaksanaan Kegiatan Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas.
- Pramanasari, R., Qomariyah, N., Purwanto, D., & Yulipriyono, E. E. (2014). Penerapan Manajemen Lalu Lintas Satu Arah Pada Ruas Jalan Sultan Agung–Sisingamangaraja–Dr. wahidin Kota Semarang Untuk Pemerataan Sebaran Beban Lalu Lintas. *Jurnal Karya Teknik Sipil*, 3(1), 142-153.

- PTV Group, 2018. PTV Vissim 10 User Manual, Germany.
- Sabre, 2019, *Gyratory*, Sabre-Roads.Org.Uk/Wiki/Index.Php?Title=Gyratory (Diakses Pada 1 Mei 2019 pukul 19.00 WIB)
- Sugiyanto, G., & Malkhamah, S. (2009). Model Pemilihan Moda Antara Mobil Pribadi dan Bis Transjogja Akibat Penerapan Biaya Kemacetan. *Jurnal Transportasi*, 9(2).
- Sugiyanto, G., Munawar, A., Malkhamah, S., & Sutomo, H. (2011). Pengembangan model biaya kemacetan bagi pengguna mobil pribadi di daerah pusat perkotaan Yogyakarta. *Jurnal Transportasi*, 11(2).
- Susilowati, S., Wicaksono, A., & Suharso, T. W. (2011). Kajian Kinerja Angkutan Umum dengan Metode Qualify Function Deployment (QFD) pada Kawasan Industri Marmer di Kabupaten Tulungagung. *Rekayasa Sipil*, 5(3), 191-200.
- Tahir, A. (2005). Angkutan Massal Sebagai Alternatif Mengatasi Persoalan Kemacetan Lalu-lintas Kota Surabaya. *SMARTek*, 3(3).
- Zahrotun, L. (2015). Analisis pengelompokan jumlah penumpang bus trans jogja menggunakan metode clustering k-means dan Agglomerative hierarchical clustering (AHC). *Jurnal Informatika Ahmad Dahlan*, 9(1).

Lampiran 1 Hasil *node results* pemodelan kondisi eksisting

Simpang APILL	Movement	LOS (All)	Qlen	Vehs (All)	VehDelay (All)	Emissions Co	Emissions Nox	Emissions Voc	Fuel Consumption	Stop Delay (All)	Stops (All)
Simpang PKU	Timur_Lurus	LOS_D	31	116	45	114	22	26	2	35	2
	Timur_Kanan	LOS_B	8	168	14	98	19	23	1	8	1
	Barat_Kiri	LOS_A	2	218	3	37	7	9	1	0	0
	Barat_Lurus	LOS_A	0	236	3	81	16	19	1	0	0
	Rata - Rata	LOS_B	10	738	12	328	64	76	5	7	0
Simpang Gondomanan	Barat_Kanan	LOS_F	36	46	97	81	16	19	1	85	1
	Barat_Lurus	LOS_F	36	43	89	68	13	16	1	80	1
	Utara_Kanan	LOS_F	51	89	114	204	40	47	3	91	3
	Utara_Lurus	LOS_F	51	22	90	39	8	9	1	79	2
	Utara_Kiri	LOS_A	0	203	2	44	9	10	1	0	0
	Selatan_Lurus	LOS_A	0	31	0	6	1	1	0	0	0
	Selatan_Kanan	LOS_B	24	56	15	38	7	9	1	11	1
	Timur_Lurus	LOS_D	37	36	40	40	8	9	1	34	1
	Timur_Kanan	LOS_F	37	121	82	217	42	50	3	71	2
	Timur_Kiri	LOS_F	88	86	114	204	40	47	3	99	3
	Selatan_Kiri	LOS_F	88	4	167	14	3	3	0	140	6
	Barat_Kiri	LOS_F	88	40	125	108	21	25	2	106	3
	Rata - Rata	LOS_E	34	777	62	1062	207	246	15	53	1
Simpang Melia Purosani	Timur_Kanan	LOS_E	32	36	79	54	10	12	1	72	1
	Timur_Lurus	LOS_F	40	32	90	53	10	12	1	83	1
	Utara_Kiri	LOS_D	69	51	47	64	12	15	1	36	2
	Barat_Kanan	LOS_C	5	23	26	21	4	5	0	21	1
	Barat_Lurus	LOS_D	5	5	46	6	1	1	0	41	1
	Barat_Kiri	LOS_A	1	15	1	5	1	1	0	1	0
	Timur_Kiri	LOS_A	0	229	2	57	11	13	1	0	0
	Selatan_Lurus	LOS_C	9	7	30	7	1	2	0	24	1
	Selatan_Kiri	LOS_D	9	24	43	26	5	6	0	38	1
	Selatan_Kanan	LOS_B	9	81	19	62	12	14	1	14	1
	Utara_Lurus	LOS_F	77	101	101	222	43	51	3	84	3
	Rata - Rata	LOS_D	29	604	37	578	112	134	8	31	1

Lampiran 1 Hasil *node results* pemodelan kondisi eksisting (lanjutan)

Simpang Abu Bakar Ali	Timur_Kiri	LOS_C	19	349	30	349	68	81	5	19	2
	Barat_Lurus	LOS_D	19	247	39	267	52	62	4	28	1
	Timur_Lurus	LOS_B	2	55	10	33	6	8	0	7	1
	Selatan_Kanan	LOS_A	2	18	9	9	2	2	0	6	0
	Selatan_Kiri	LOS_A	0	344	7	201	39	47	3	2	1
	Rata - Rata	LOS_C	10	1013	23	859	167	199	12	15	1
Simpang 0 Km	Barat_Kanan	LOS_C	7	64	24	51	10	12	1	18	1
	Utara_Lurus	LOS_A	0	86	2	30	6	7	0	0	0
	Barat_Lurus	LOS_A	2	267	4	58	11	13	1	0	0
	Utara_Kanan	LOS_E	31	88	63	106	21	25	2	57	1
	Utara_Kiri	LOS_C	8	115	30	105	20	24	2	23	1
	Selatan_Kiri	LOS_A	0	47	1	17	3	4	0	0	0
	Selatan_Kanan	LOS_C	1	9	33	8	2	2	0	29	1
	Timur_Lurus	LOS_C	8	55	34	52	10	12	1	29	1
	Timur_Kiri	LOS_D	19	110	50	159	31	37	2	7	3
	Rata - Rata	LOS_C	9	841	23	588	114	136	8	14	1
Simpang Kleringan	Timur_Kiri	LOS_C	33	218	21	150	29	35	2	15	1
	Barat_Kanan	LOS_C	33	258	20	174	34	40	2	14	1
	Barat_Kiri	LOS_A	0	366	1	49	10	11	1	0	0
	Selatan_Kanan	LOS_D	21	186	47	238	46	55	3	36	2
	Selatan_Lurus	LOS_E	21	32	59	48	9	11	1	45	2
	Rata - Rata	LOS_B	18	1060	20	654	127	152	9	14	1
Simpang Pasar kembang	Selatan_Kanan	LOS_B	14	199	20	144	28	33	2	13	1
	Selatan_Kiri	LOS_B	5	87	15	59	11	14	1	12	1
	Barat_Lurus	LOS_B	5	127	11	76	15	18	1	7	1
	Timur_Lurus	LOS_A	5	72	6	34	7	8	0	4	0
	Rata - Rata	LOS_B	8	485	15	315	61	73	5	10	1

Lampiran 2 Hasil *node results* pemodelan pada kondisi giratori

Simpang APILL	Movement	QLEN	Vehs (All)	Los (All)	Vehdelay (All)	Stopdelay (All)	Stops (All)	Emissions Co	Emissions Nox	Emissions Voc	Fuel Consumption
Simpang PKU	Barat - Lurus	25	128	LOS_D	39	28	1	112	22	26	2
	Timur - Kanan	9	184	LOS_B	13	7	1	101	20	23	1
	Barat - Kiri	7	196	LOS_A	8	0	0	56	11	13	1
	Timur - Lurus	0	244	LOS_A	4	0	0	97	19	22	1
	Rata - Rata	10	752	LOS_B	13	7	1	364	71	84	5
Simpang Gondomanan	Utara - Lurus	24	154	LOS_D	50	40	2	203	39	47	3
	Utara - Kanan	24	40	LOS_D	53	41	2	57	11	13	1
	Utara - Kiri	0	12	LOS_A	5	2	1	6	1	1	0
	Selatan - Kanan	32	86	LOS_F	85	74	1	133	26	31	2
	Timur - Lurus	36	187	LOS_E	66	59	1	247	48	57	4
	Timur - Kiri	0	202	LOS_A	1	0	0	43	8	10	1
	Selatan - Kiri	0	31	LOS_A	0	0	0	6	1	1	0
	Barat - Kanan	14	55	LOS_D	51	44	2	71	14	17	1
	Barat - Lurus	14	147	LOS_D	53	47	2	198	39	46	3
Rata - Rata	15	914	LOS_D	44	38	1	964	187	223	14	
Simpang Melia Purosani	Timur - Lurus	33	82	LOS_E	62	42	3	123	24	29	2
	Barat - Lurus	3	44	LOS_B	17	13	0	30	6	7	0
	Barat - Kanan	3	15	LOS_A	6	2	0	8	2	2	0
	Timur - Kiri	1	228	LOS_A	4	0	0	64	12	15	1
	Utara - Lurus	8	112	LOS_C	21	16	4	135	26	31	2
	Utara - Kiri	4	37	LOS_A	1	0	0	14	3	3	0
	Rata - Rata	8	518	LOS_B	18	11	1	377	73	87	5

Lampiran 2 Hasil *node results* pemodelan pada kondisi giratori (lanjutan)

Simpang Abu Bakar Ali	Timur - Lurus	10	328	LOS_C	24	13	2	341	66	79	5
	Barat - Lurus	79	204	LOS_E	79	55	12	667	130	154	10
	Timur - Kiri	0	332	LOS_A	5	1	1	173	34	40	2
	Rata - Rata	30	864	LOS_C	30	18	4	1162	226	269	17
Simpang 0 KM	Utara - Kanan	4	28	LOS_B	20	15	1	22	4	5	0
	Utara - Kiri	0	19	LOS_A	0	0	0	8	2	2	0
	Selatan - Kiri	4	242	LOS_A	4	0	0	66	13	15	1
	Selatan - Kanan	23	99	LOS_D	41	36	1	90	17	21	1
	Timur - Lurus	18	213	LOS_D	43	33	2	294	57	68	4
	Timur - Kiri	0	71	LOS_A	2	0	0	29	6	7	0
	Barat - Kanan	1	9	LOS_C	27	21	1	8	2	2	0
	Utara - Lurus	1	5	LOS_D	43	39	1	5	1	1	0
	Barat - Lurus	17	84	LOS_C	20	13	1	73	14	17	1
Rata - Rata	8	770	LOS_C	22	16	1	595	116	138	9	
Simpang Kleringan	Barat - Lurus	37	183	LOS_C	21	15	4	189	37	44	3
	Barat - Kanan	37	219	LOS_C	21	14	3	196	38	46	3
	Selatan - Kanan	0	367	LOS_A	0	0	0	41	8	9	1
	Selatan - Lurus	13	143	LOS_D	35	25	2	143	28	33	2
	Utara - Kiri	13	28	LOS_C	30	21	2	26	5	6	0
	Rata - Rata	17	940	LOS_B	15	11	2	598	116	139	9
Simpang Pasar Kembang	Barat - Lurus	12	197	LOS_B	13	7	1	117	23	27	2
	Timur - Lurus	8	194	LOS_B	12	8	2	150	29	35	2
	Selatan - Kanan	13	158	LOS_C	21	14	1	136	26	32	2
	Selatan - Kiri	13	102	LOS_B	20	13	1	79	15	18	1
	Rata - Rata	11	651	LOS_B	16	10	1	484	94	112	7

Lampiran 3 Hasil *node results* pemodelan pada kondisi giratori dengan jalur khusus *Bus* Trans Jogja

Simpang APILL	MOVEMENT	QLEN	VEHS (ALL)	LOS (ALL)	VEH DELAY (ALL)	STOP DELAY (ALL)	STOPS (ALL)	EMISSIONS CO	EMISSIONS NOX	EMISSIONS VOC	FUEL CONSUMPTION
Simpang APILL PKU	Barat - Lurus	25.12	128	LOS_D	38.67	28.44	1.39	112.088	21.808	25.978	1.604
	Timur - Kanan	12.51	156	LOS_C	29.2	15.11	2.42	169.519	32.982	39.288	2.425
	Barat - Kiri	11.92	155	LOS_B	17.31	5.04	1.99	92.386	17.975	21.411	1.322
	Timur - Lurus	0.28	224	LOS_A	4.21	0.08	0.15	87.861	17.095	20.363	1.257
	Rata - Rata	12.46	663	LOS_B	19.81	10.25	1.35	449.57	87.47	104.192	6.432
Simpang APILL Senopati	Utara - Lurus	38.05	138	LOS_E	75.81	59.96	5.38	297.087	57.802	68.853	4.25
	Utara - Kanan	38.05	52	LOS_E	70.51	54.25	3.62	94.605	18.407	21.926	1.353
	Utara - Kiri	0	8	LOS_A	0.95	0.02	0.13	2.88	0.56	0.667	0.041
	Selatan - Kanan	31.54	84	LOS_F	87.18	76.64	1.35	135.846	26.431	31.484	1.943
	Timur - Lurus	29.62	175	LOS_E	60.64	50.37	3.59	277.425	53.977	64.296	3.969
	Timur - Kiri	0	203	LOS_A	1.41	0.03	0.01	43.54	8.471	10.091	0.623
	Selatan - Kiri	0	31	LOS_A	0.09	0	0	5.907	1.149	1.369	0.085
	Barat - Kanan	20.21	47	LOS_F	96.72	84.5	3.19	102.343	19.912	23.719	1.464
	Barat - Lurus	20.21	115	LOS_F	86.11	75.4	3.17	236.672	46.048	54.851	3.386
Rata - Rata	17.06	853	LOS_D	54.88	45.72	2.57	1198.16	233.118	277.685	17.141	
Simpang APILL Melia Purosani	Timur - Lurus	32.6	82	LOS_E	62.32	42.02	2.87	123.31	23.992	28.578	1.764
	Barat - Lurus	3.24	30	LOS_B	10.46	6.36	0.27	17.205	3.347	3.987	0.246
	Barat - Kanan	3.24	28	LOS_B	16.06	12.57	0.61	19.827	3.858	4.595	0.284
	Timur - Kiri (BUS)	1.17	3	LOS_A	0	0	0	0.738	0.144	0.171	0.011
	Timur - Kiri	1.17	225	LOS_A	4.18	0.05	0.07	64.199	12.491	14.879	0.918
	Utara - Lurus	5.51	109	LOS_B	17.32	13.22	2.26	100.527	19.559	23.298	1.438
	Utara - Kiri	1.81	33	LOS_A	0.32	0	0	11.819	2.3	2.739	0.169
	Rata - Rata	7.39	510	LOS_B	17.08	10.67	1.02	339.88	66.128	78.77	4.862

Lampiran 3 Hasil *node results* pemodelan pada kondisi giratori dengan jalur khusus *Bus* Trans Jogja (lanjutan)

Simpang APILL Abu Bakar Ali	Timur - Lurus	8.14	266	LOS_C	22.01	11.64	2.2	271.884	52.899	63.012	3.89
	Barat - Lurus	61.47	194	LOS_E	77.49	52.08	9.67	543.094	105.666	125.867	7.77
	Timur - Kiri	0.24	301	LOS_A	4.87	1.49	0.49	154.517	30.063	35.811	2.211
	Rata - Rata	23.28	761	LOS_C	29.38	17.93	3.43	964.273	187.613	223.48	13.795
Simpang APILL 0 KM	Utara - Kanan	0	0	LOS_A	0	0	0	0	0	0	0
	Utara - Kiri	0	0	LOS_A	0	0	0	0	0	0	0
	Selatan - Kiri	3.56	241	LOS_A	3.25	0.02	0.04	61.932	12.05	14.353	0.886
	Selatan - Kanan	22.84	99	LOS_D	41.05	36.13	0.61	89.3	17.375	20.696	1.278
	Timur - Lurus	17.09	195	LOS_D	42.11	33.32	1.32	240.164	46.727	55.66	3.436
	Timur - Kiri	0	64	LOS_A	2	0	0	26.334	5.124	6.103	0.377
	Barat - Kanan	0.92	9	LOS_C	26.8	20.61	1.11	8.25	1.605	1.912	0.118
	Utara - Lurus	0	0	LOS_A	0	0	0	0	0	0	0
	Barat - Lurus	17.45	84	LOS_C	20.29	12.71	0.9	73.121	14.227	16.946	1.046
	Rata - Rata	6.87	692	LOS_C	21.87	16.38	0.6	499.326	97.151	115.724	7.143
Simpang APILL Kleringan	Barat - Lurus	33.15	148	LOS_C	26.82	15.39	4.75	184.862	35.967	42.843	2.645
	Barat - Kanan	33.15	159	LOS_C	27.42	17.96	3.53	173.731	33.802	40.264	2.485
	Utara - Kiri	0.07	370	LOS_A	0.5	0	0	41.537	8.082	9.627	0.594
	Selatan - Lurus	17.16	124	LOS_D	47.34	34.02	5.41	204.8	39.847	47.464	2.93
	Selatan - Kanan	17.16	25	LOS_D	52.27	40.42	3.84	39.21	7.629	9.087	0.561
	Rata - Rata	16.79	826	LOS_B	19	12.55	2.46	644.09	125.316	149.274	9.214
Simpang APILL Pasar Kembang	Barat - Lurus	24.57	188	LOS_C	24.66	12.22	2.7	173.557	33.768	40.224	2.483
	Timur - Lurus	7.51	229	LOS_B	11.75	6.79	2.39	190.29	37.024	44.102	2.722
	Selatan - Kanan	8.66	106	LOS_C	24.22	14.22	1.71	100.801	19.612	23.362	1.442
	Selatan - Kiri	8.66	65	LOS_B	19.21	11.34	0.85	47.689	9.279	11.052	0.682
	Rata - Rata	13.58	588	LOS_B	18.95	10.37	2.2	516.982	100.586	119.816	7.396