

Pemodelan Simpang Tak Bersinyal Menjadi Simpang Bersinyal Menggunakan *Software Vissim* (Studi Kasus : Persimpangan Jalan Selokan Mataram dengan Jalan Wahid Hasyim, Depok, Sleman)

Modeling of unsignalized Intersections Into Signalized Intersections Using Software Vissim (Case Study : Intersection of Selokan Mataram Street and Wahid Hasyim Street, Depok, Sleman)

Zoharussalam, Wahyu Widodo

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Abstrak. Pertumbuhan lalu lintas di Yogyakarta semakin pesat karena merupakan destinasi pendidikan dan wisata. Hal ini berdampak pada meningkatnya lalu lintas, terjadinya konflik dan kemacetan karena kapasitas jalan terbatas. Masalah ini sering terjadi pada persimpangan yang tidak memiliki sinyal yang salah satunya adalah persimpangan Jalan Selokan Mataram dengan Jalan Wahid Hasyim sehingga mengakibatkan kemacetan dengan antrian panjang pada simpang tersebut. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk memodelkan kinerja simpang tersebut pada kondisi eksisting dan kondisi jika diberikan persinyalan APILL. Hasil penelitian menunjukkan kinerja simpang pada kondisi eksisting buruk dengan tingkat pelayanan atau *level of service* (LOS) E dan tundaan 56,27 detik/kendaraan dan antrian rata-rata 81,65 m. Simulasi/pemodelan dengan APILL pada skenario 1 menunjukkan tingkat pelayanan atau *level of service* (LOS) E, dengan tundaan rata-rata 72,17 detik/kendaraan dan antrian rata-rata 124,45 m sedangkan skenario 2 menunjukkan tingkat pelayanan atau *level of service* (LOS) F, dengan tundaan rata-rata 83,45 detik/kendaraan dan antrian rata-rata 121,52 m. Pemodelan eksisting memiliki tingkat pelayanan yang lebih baik dari skenario 1 dan 2 karena tidak ada tundaan akibat dari lampu APILL tetapi pada skenario 1 dengan tundaan yang meningkat namun lalu lintas di simpang tersebut lebih aman untuk pengguna jalan.

Kata-kata kunci : Simpang, Pemodelan, kinerja, *Vissim*.

Abstract. Traffic growth in Yogyakarta is increasing rapidly because it is an educational and tourist destination. This has an impact on increased traffic, conflicts and congestion due to limited road capacity. This problem often occurs at an intersection that does not have a signal, one of which is the intersection of Jalan Mataram Sewer and Jalan Wahid Hasyim, resulting in congestion with long queues at the intersection. Therefore, this study aims to model the performance of these intersections in the existing conditions and conditions if given the APILL signaling. The results showed the performance of intersections in the existing poor condition with the level of service (LOS) E and a delay of 56.27 seconds / vehicle and an average queue of 81.65 m. Simulation / modeling with APILL in scenario 1 shows the results of the level of service (LOS) E, with an average delay of 72.17 seconds / vehicle and an average queue of 124.45 m while scenario 2 shows the level of service or level of service (LOS) F, with an average delay of 83.45 seconds / vehicle and an average queue of 121.52 m. Existing modeling has a better level of service than scenarios 1 and 2 because there is no delay due to APILL lights but in scenario 1 with increasing delays nevertheless traffic at the intersection provide safety for road users.

Keywords: Modeling, Intersection, Modeling, Performance, *Vissim*

1. Pendahuluan

Salah satu dampak dari terusnya meningkat kebutuhan dan kesejahteraan masyarakat pada masa sekarang ini adalah bertambah nya kebutuhan yang diperlukan masyarakat akan

prasarana transportasi yang baik untuk menunjang mobilisasi masyarakat. Jalan adalah salah satu prasarana transportasi yang digunakan untuk mempermudah perpindahan dari suatu tempat ke tempat lain. Kemudahan untuk

berpindah ke tempat lain tersebut membutuhkan arus lalu lintas yang lancar.

Persimpangan di Kota Yogyakarta khususnya di daerah Condongcatur, Kecamatan Depok, terdapat beberapa simpang yang tidak memiliki sinyal. Simpang adalah suatu lokasi titik yang kritis suatu jalan raya yang merupakan titik konflik dan tempat terjadinya kemacetan akibat bertemunya dua ruas jalan atau lebih (Utomo dkk., 2016). Simpang merupakan simpul transportasi akibat dari beberapa pertemuan arus dari beberapa kendaraan dimana pertemuan beberapa kendaraan tersebut menyebabkan perpencaran antara satu dengan yang lainnya sehingga meninggalkan simpang (Cahyono, 2013). Salah satunya yaitu di Persimpangan Jalan Selokan Mataram dengan Jalan Wahid Hasyim. Persimpangan ini pada waktu tertentu sering terjadi penumpukan kendaraan. Pada simpang ini terjadi antrian kendaraan karena merupakan salah satu jalan akses mahasiswa menuju ke kampus di daerah tersebut. Selain itu banyak pula terdapat tempat untuk hiburan anak muda berkumpul bersama temannya seperti cafe maupun tempat kuliner.

Transportasi yaitu proses berpindahnya manusia atau barang dari tempat asal menuju ke tempat tujuan (Budiman dkk., 2016). Jumlah kendaraan dan pengguna kendaraan setiap tahunnya semakin bertambah, Hal ini dapat dilihat dari banyaknya kemacetan pada titik-titik simpang. Manajemen lalu lintas perlu digunakan untuk mengatasi permasalahan kemacetan akibat bertambahnya jumlah kendaraan dan tidak bertambahnya kapasitas jalan tersebut. Karena belum sesuainya pengaturan sinyal dengan kebutuhan arus yang ada pada setiap pendekatan maka terjadinya tundaan semakin lama.

Keberadaan lampu lalu lintas dan sistem lalu lintas atau biasanya lebih dikenal alat pemberi isyarat lalu lintas (APILL) berfungsi untuk mengatur arus kendaraan yang melewati simpang tersebut. (Muchlisin dkk., 2018), (Mahmudah dkk., 2018). Diadakannya peninjauan secara langsung dilapangan dinilai kurang efisien karena memerlukan banyak waktu, sumber daya manusia, dan biaya. Karena itu, Pemodelan lalu lintas merupakan suatu upaya yang efektif untuk

menganalisis sistem lalu lintas karena menghasilkan output yang mendekati kondisi sebenarnya di lapangan (Lu dkk., 2016).

Hasil pemodelan menggunakan program VISSIM akan dapat sesuai dengan keadaan yang ada di lapangan karena hasil simulasi VISSIM menunjukkan nilai panjang antrian dan hasil observasi di lapangan tidak terlalu berbeda jauh (Sari, 2015). Program VISSIM dapat memodelkan suatu simpang atau jaringan jalan dengan berbagai kondisi lalu lintas dengan baik. Hal itu dikarenakan program VISSIM mampu mengidentifikasi berbagai kendaraan dengan berbagai jenis dan tipe kendaraan. Selain itu proses kalibrasi sangat berpengaruh terhadap hasil yang nantinya dikeluarkan (Arief dan Nahdalina 2014). VISSIM dapat menganalisis suatu lalu lintas yang masih bermasalah pada jalur, sinyal lalu lintas, komposisi lalu lintas dan fasilitas lalu lintas lainnya. Karena itu membuat program VISSIM dapat berguna juga untuk menganalisis mengevaluasi suatu perencanaan sistem lalu lintas atau rekayasa lalu lintas. (Iqbal dkk., 2017). VISSIM merupakan suatu program yang dapat digunakan untuk pemodelan 3D arus lalu lintas dengan berbagai macam jenis kendaraan dan kondisi, sangat direkomendasikan untuk mengevaluasi berbagai pemodelan yang efektif pada simpang rekayasa transportasi dan perencanaan yang efektif simpang. (Pamusti dkk., 2017). Bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan pada pengamatan di lapangan dengan hasil pemodelan menggunakan program VISSIM. (Yulianto dan Munawar, 2017)

Tujuan penelitian yang hendak dicapai dari penelitian ini adalah untuk menganalisis serta memberikan solusi atau rekomendasi yang terbaik sebagai tujuan untuk meningkatkan kinerja simpang tak bersinyal secara teknis

2. Landasan Teori

Persimpangan Jalan

Simpang merupakan simpul transportasi yang terbentuk karena bertemunya beberapa arus kendaraan, Pertemuan arus kendaraan ini menyebabkan perpencaran antara satu kendaraan dengan kendaraan lainnya sehingga meninggalkan simpang (Ansusanto dan Tanggu,

2016). Simpang juga bisa diartikan sebagai pertemuan antara dua ruas jalan yang tak sebidang atau sebidang, karena adanya pergerakan antara kendaraan yang saling berlawanan biasa lokasi simpang sering terjadi kecelakaan (Wikrama, 2011).

Menurut Munawar (2004) dalam Ansusanto dan Tanggu (2016) mengatakan bahwa simpang terbagi dalam 3 bentuk, yaitu simpang berbentuk T, simpang berbentuk empat lengan dan simpang berbentuk lengan

Menurut Bina Marga (1997), penggunaan sinyal lalu lintas yang berada pada persimpangan memiliki beberapa alasan sebagai berikut :

1. Selama jam puncak berlangsung pada simpang maka akan sering terjadi kemacetan, untuk menghindari dan mencegah kemacetan tersebut maka perlu digunakan sinyal lalu lintas pada simpang tersebut.
2. Upaya mengurangi angka kecelakaan yang diakibatkan oleh tabrakan kendaraan yang berlawanan arah. Pemasangan sinyal lalu lintas dengan alasan keselamatan jika kendaraan yang melintasi persimpangan memiliki kecepatan yang tinggi dan terhambatnya pengelihatannya akibat adanya tumbuhan-tumbuhan atau bangunan-bangunan yang ada di sekitar persimpangan itu.
3. Memberi kemudahan untuk pengguna jalan minor yang ingin menyeberang ke jalan utama.

Komposisi Lalu Lintas

Menurut Bina Marga (1997) bahwa komposisi lalu lintas dibedakan menjadi empat jenis kendaraan, yaitu :

1. Kendaraan Ringan (Light vehicle) merupakan kendaraan bermotor yang memiliki sumbu as dua, dan memiliki lebar as 2 – 3 meter. Kendaraan ringan terdiri dari beberapa kendaraan yaitu mobil hantaran, mobil box, mobil penumpang, mikrobis, dan truk kecil.
2. Kendaraan Berat (Heavy vehicle) merupakan kendaraan bermotor yang

memiliki sumbu roda sekurang-kurangnya empat. Kendaraan berat terdiri dari bus, truk 2 as, dan truk 3 as.

3. Sepeda Motor (Motor cycle) merupakan kendaraan bermotor yang memiliki roda dua atau tiga. Sepeda motor terdiri dari motor, bemo, dan lain-lain.
4. Kendaraan Tak Bermotor (Unmotorized vehicle) merupakan kendaraan yang digerakkan dengan menggunakan tenaga manusia atau hewan. Kendaraan tak bermotor ini terdiri dari becak, sepeda, kereta kuda dan lain-lain.

Alat Pemberi Syarat lalu lintas

APILL adalah lampu yang mengendalikan atau mengontrol arus lalu lintas yang ada pada persimpangan, tempat penyeberangan pejalan kaki (zebra cross). Dan tempat-tempat lain yang juga memiliki arus lalu lintas.

Menurut Bina Marga (1997) sinyal lampu lalu lintas mempunyai beberapa parameter yang digunakan, seperti tabel dibawah ini :

Tabel 1. Parameter pengatur sinyal

Notasi	Istilah	Deskripsi
I	Fase	Bagian dari siklus lalu lintas dengan lampu hijau, kuning, merah, all red yang disediakan untuk pergerakan lalu lintas.
C	Waktu siklus	Waktu dalam satuan fase
G	Waktu hijau	Fase yang digunakan untuk pergerakan kendaraan.
g_{max}	Waktu hijau maksimum	Waktu hijau maksimum yang diperbolehkan fase untuk pergerakan kendaraan.

Software PTV Vissim

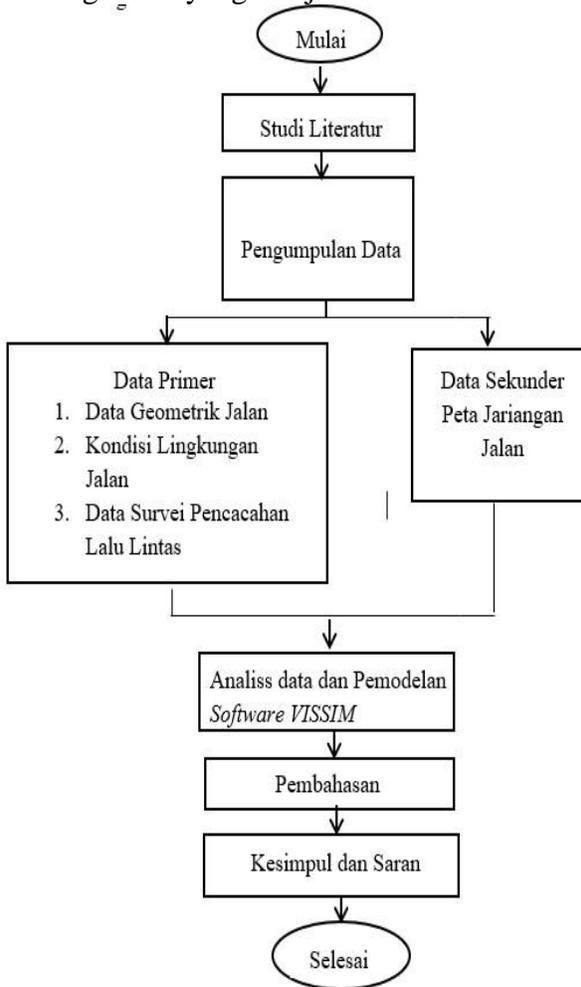
PTV VISSIM adalah program simulasi mikroskopis terkemuka untuk pemodelan transportasi multimoda operasi dan dimiliki oleh *Vision Traffic Suite Software*. Simulasi pemodelan yang dilakukan dapat dalam berbagai macam alat transportasi dengan kondisi yang tepat untuk pengujian yang berbeda untuk mendapatkan scenario terbaik pada lalu lintas sebelum direalisasikan. Selain itu VISSIM juga dapat digunakan sebagai perbandingan geometri simpang, analisis kapasitas, perencanaan pengembangan lalu lintas, sistem kontrol lalu lintas, menganalisa perubahan ulang waktu, sistem operasi sinyal, dan pemodelan angkutan umum. Hasil pemodelan oleh VISSIM dapat

dijadikan dalam bentuk visual (video dan audio), dengan kemudahannya yang dapat mengubah prespektif dan pandangan.

3. Metode Penelitian

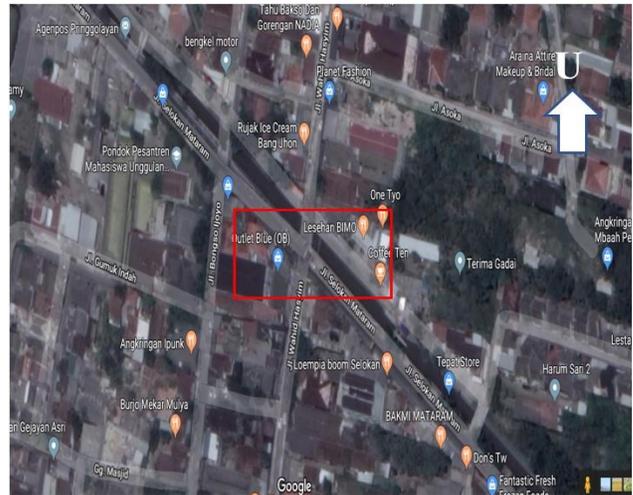
Kerangka Penelitian

Metodologi yang digunakan dalam penelitian ini adalah survei lapangan dan dilakukan pemodelan lalu lintas menggunakan *software Vissim*. survei lalu lintas di lapangan dan dilakukan pemodelan menggunakan *software VISSIM*. Metode ini dapat dijelaskan secara rinci pada bagan alir yang disajikan Gambar 1 berikut.



Gambar 1. Kerangka Penelitian
Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada persimpangan tak bersinyal jalan Selokan Mataram dengan Jalan Wahid Hasyim, Depok, Sleman. Untuk lebih jelasnya detail lokasi dapat dilihat pada Gambar 2



Gambar 2. Lokasi Penelitian

Cara Kerja dan Pelaksanaan Penelitian

Pelaksanaan penelitian dilakukan di jam puncak pada *weekend*, 10 Juli 2019. Pada saat pelaksanaan penelitian ini *surveyor* melakukan pencacahan arus lintas dengan menghitung semua kendaraan yang lewat pada lokasi penelitian dan mencatatnya pada formulir yang telah diberikan. Kendaraan yang dicatat bisa dibagi menjadi beberapa kategori sesuai dengan jenisnya masing-masing, Pelaksanaan survei dilakukan pada jam puncak hari Jumat, 27 September 2019 selama 1 jam pada pukul 16.00 – 17.00 WIB. yaitu kendaraan ringan (mobil penumpang, mobil box, mobil hantaran, truk kecil, dan mikrobis), kendaraan berat (truk 2 as, truk 3 as, dan bus), sepeda motor, dan kendaraan tak bermotor (kereta kuda, becak, dan sepeda). Pencacahan arus lalu lintas di lokasi penelitian ini dilakukan oleh 12 orang *surveyor*.

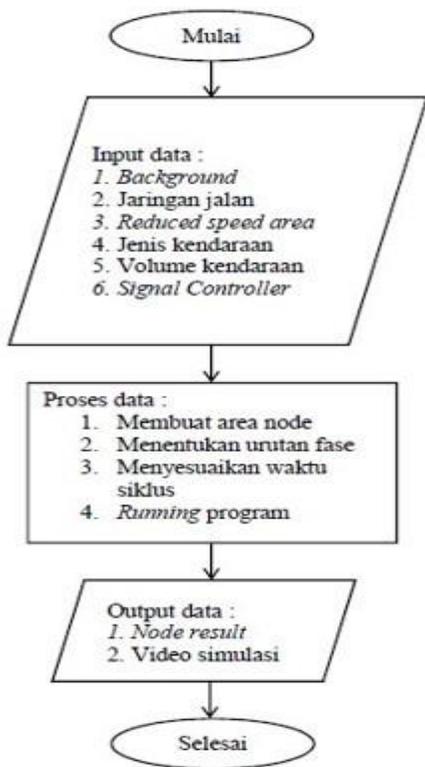
Data yang Dikumpulkan

Data yang dikumpulkan selama penelitian berupa :

- Data kondisi geometrik jalan
- Kondisi lingkungan
- Tipe Lingkungan Jalan
- Data lalu lintas harian rata-rata (pencacahan arus lalu lintas)

Pemodelan Menggunakan Software Vissim 9

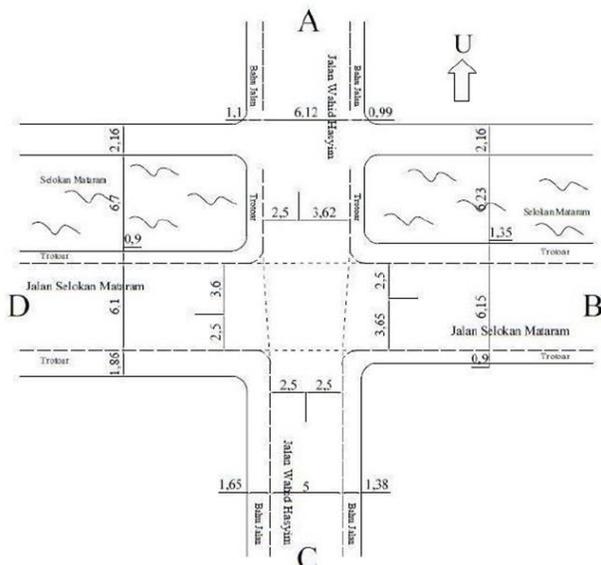
Seluruh data penelitian yang terkumpul, selanjutnya dilakukan pemodelan simpang jalan dengan *software Vissim 9 Student Version*. Proses analisis data dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Bagan alir pemodelan software Vissim

4. Hasil dan Pembahasan Kondisi Geometrik dan Lingkungan Persimpangan

Berdasarkan hasil survei dilapangan yang telah dilakukan didapatkan data geometrik simpang dengan menggunakan alat ukur dan pengamatan secara langsung. Kondisi geometrik simpang tersebut dapat dilihat pada gambar 4



Gambar 4. Kondisi Geometrik Simpang

- Lebar lengan (A) utara : 6,12 m
- Lebar lengan (B) timur : 6,12 m
- Lebar lengan (C) selatan : 5 m
- Lebar lengan (D) barat : 6,1 m

Data Lalu Lintas Volume Jam Puncak

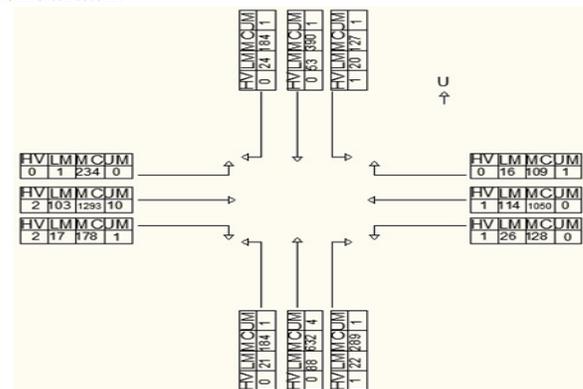
Data arus lalu lintas didapatkan dari hasil survei para surveyor pada persimpangan Selokan Mataram, Survei ini dilakukan untuk mengetahui volume dan arus lalu lintas setiap jenis kendaraan yang melintasi persimpangan tersebut. Survei dilakukan pada jam puncak, Jam puncak ini berdasarkan dari hasil penelitian terdahulu Pada pukul 16.00 WIB hingga 17.00 WIB. Dari hasil survei didapatkan data volume jam puncak (VJP) kendaraan mencapai 5436 kend/jam

Tabel 2. Hasil survei pencacahan kendaraan pada simpang

Interval	Lengan	HV	LV	MC	UM
16.00 – 17.00	U – T	1	20	127	0
	U – S	0	53	390	1
	U – B	0	24	184	0
	T – U	0	16	109	1
	T – S	1	26	128	0
	T – B	1	114	1050	0
	S – U	0	88	632	4
	S – T	1	22	289	1
	S – B	0	21	184	1
	B – U	0	12	234	0
	B – T	2	103	1293	10
	B – S	2	17	178	1

Kondisi Arus Lalu Lintas

Kondisi arus lalu lintas pada jam puncak dapat dilihat pada Gambar 5 dalam satuan kendaraan.



Gambar 5. Kondisi Lalu Lintas pada Jam Puncak

Perbandingan jenis kendaraan pada arus lintas simpang tersebut dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Perbandingan Jenis Kendaraan

Dari gambar diatas, diketahui bahwa pengguna jalan yang paling banyak pada persimpangan tersebut adalah sepeda motor (MC) sekitar 89,92%.

Parameter Masukan Softwar PTV Vissim

a. Jaringan Jalan

Data masukan jaringan jalan pada software VISSIM adalah sebagai berikut

Tabel 3. Data Lebar Ruas Jalan

Nama Jalan	Arah Ruas	Lebar Ruas
JL. Wahid Hasyim	Utara	2,64 m
	Selatan	3,48 m
JL. Selokan Mataram	Timur	3,07 m
	Barat	3,08 m
JL. Wahid Hasyim	Selatan	2,55 m
	Utara	2,45 m
JL. Selokan Mataram	Barat	2,95 m
	Timur	3,15 m

b. Rute Perjalanan

Rute perjalanan pada software VISSIM adalah sebagai berikut



Gambar 7. Rute perjalanan dari arah utara



Gambar 8. Rute perjalanan dari arah timur



Gambar 9. Rute perjalanan dari arah selatan



Gambar 10. Rute perjalanan dari arah barat

- c. Jenis dan Volume Kendaraan
- Jenis kendaraan yang diinput pada software VISSIM adalah sebagai berikut :
- 1) HV (kendaraan berat) untuk jenis truk sedang, truk besar, bis sedang, bis besar, truk gandeng, dan trailer.
 - 2) LV (kendaraan ringan) untuk jenis mobil sedan, mobil pickup, dan angkot.
 - 3) MC untuk sepeda motor.
 - 4) UM untuk kendaraan tak bermotor.
- Data volume kendaraan yang dimasukkan pada program Vissim dapat dilihat pada Gambar 11.

Vehicle Inputs / Vehicle Volumes By Time Interval					
Coun	No	Name	Link	Volume(0)	VehComp(0)
1	1		2: Jalan Wahid Ha	97.0	2: Kendaraan Ringan
2	2		2: Jalan Wahid Ha	1.0	3: Kendaraan Sedang
3	3		2: Jalan Wahid Ha	701.0	4: Sepeda Motor
4	4		2: Jalan Wahid Ha	1.0	5: Tak Bermotor
5	5		4: Jalan Selokan	156.0	2: Kendaraan Ringan
6	6		4: Jalan Selokan	2.0	3: Kendaraan Sedang
7	7		4: Jalan Selokan	1377.0	4: Sepeda Motor
8	8		4: Jalan Selokan	6.0	5: Tak Bermotor
9	9		6: Jalan Wahid Ha	131.0	2: Kendaraan Ringan
10	10		6: Jalan Wahid Ha	1.0	3: Kendaraan Sedang
11	11		6: Jalan Wahid Ha	1105.0	4: Sepeda Motor
12	12		6: Jalan Wahid Ha	6.0	5: Tak Bermotor
13	13		8: Jalan Selokan	132.0	2: Kendaraan Ringan
14	14		8: Jalan Selokan	4.0	3: Kendaraan Sedang
15	15		8: Jalan Selokan	1705.0	4: Sepeda Motor
16	16		8: Jalan Selokan	11.0	5: Tak Bermotor

Gambar 11. Tampilan Jumlah Kendaraan yang dimasukkan

- d. Perilaku Pengemudi
- Perilaku pengemudi (*Driving behavior*) ini disesuaikan pada perilaku masyarakat atau pengemudi jalan.
- e. Konfigurasi Pemrosesan
- Pengaturan waktu dan analisis diatur sesuai kebutuhan

Hasil Pemrosesan Menggunakan Vissim

a. Kondisi Eksisting

Pemodelan dengan kondisi eksisting adalah menggunakan data-data yang sama pada lokasi survei. Setelah seluruh parameter dimasukkan dan dimodelkan,

Hasil running menggunakan *software VISSIM* didapatkan tingkat pelayanan yang buruk (LOS) E, Dengan tundaan yang terjadi rata-rata

56,27 detik/kendaraan dan Panjang antrian rata-rata 81,65 m.

b. Kondisi skenario 1

Pada skenario 1, parameter-parameter yang dimasukkan sama dengan kondisi eksisting kemudian ditambah dengan pemberian persinyalan. Skenario ini dilakukan rekayasa lalu lintas dari Jalan Selokan Mataram dialihkan menjadi satu arah. Kemudian setiap pengendara yang ingin melaju ke arah kiri harus menunggu lampu APILL menjadi hijau Lalu lintas dari setiap arah memulai lampu hijau secara bergantian.

Pada pemodelan ini, didapatkan tingkat pelayanan yang buruk (LOS) E, Dengan tundaan yang terjadi rata-rata 72,17 detik/kendaraan dan Panjang antrian rata-rata 124,45 m.

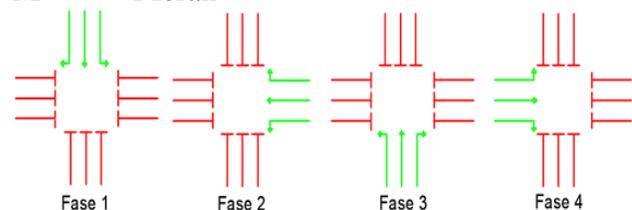
Waktu siklus dan fase APILL yang digunakan pada kondisi skenario 1 dapat dilihat pada Gambar 12.



Gambar 12. Diagram waktu siklus skenario 1

Keterangan :

- H = Hijau
- K = Kuning
- A = AllRed
- M = Merah



Gambar 13. Fase Persinyalan untuk 4 Fase

c. Kondisi skenario 2

Pada kondisi alternatif 2, dilakukan percobaan pada Jalan Agro (Lengan Barat) dibuat 1 jalur kearah barat dan persinyalan 3 fase. Setelah seluruh parameter dimasukkan dan program dijalankan, Skenario 2 ini merupakan

lanjutan dari skenario 1, Pada skenario ini tidak dilakukan rekayasa lalu lintas seperti sebelumnya. Tetapi lebar lengan barat dan lengan timur (Jalan selokan mataram) mengalami perubahan atau di perbesar sebanyak 1m. Waktu siklus nya dan fase sinyal sama seperti skenario 1 dan dapat dilihat pada Gambar 12 dan gambar 13

Pada pemodelan ini, didapatkan tingkat pelayanan yang buruk (LOS) F, Dengan tundaan yang terjadi rata-rata 83,5 detik/kendaraan dan panjang antrian rata-rata 121,52

5. Kesimpulan

Kesimpulan pada penelitian ini sebagai berikut.

- a. Persimpangan Jalan Selokan Mataram dengan Jalan Wahid Hasyim, Hasil survei yang dilakukan di jam puncak pada pukul 16.00-17.00 didapatkan volume lalu lintas sebanyak 5436 kendaraan/jam.
- b. Hasil pemodelan simpang tersebut dengan menggunakan software VISSIM pada kondisi eksisting didapatkan tingkat pelayanan yang buruk (LOS) E, Dengan tundaan yang terjadi rata-rata 56,27 detik/kendaraan dan Panjang antrian rata-rata 81,65 m.
- c. Hasil pemodelan simpang setelah diberi persinyalan dibuat dengan 2 skenario yaitu :
 - 1) Kondisi skenario 1 yaitu parameter-parameter sama dengan kondisi eksisting dan ditambah persinyalan. dilakukan rekayasa lalu lintas dari Jalan Selokan Mataram dialihkan menjadi satu arah. Kemudian setiap pengendara yang ingin melaju ke arah kiri harus menunggu lampu APILL menjadi hijau.
 - 2) Kondisi skenario 2 yaitu ini tidak dilakukan rekayasa lalu lintas seperti sebelumnya. Tetapi lebar lengan barat dan lengan timur (Jalan selokan mataram) mengalami perubahan atau di perbesar sebanyak 1m.
- d. Hasil kinerja simpang setelah diberi persinyalan yaitu :
 - 1) Berdasarkan hasil software VISSIM skenario 1 tersebut didapatkan tingkat pelayanan yang buruk (LOS) E, Dengan

tundaan yang terjadi rata-rata 72,17 detik/kendaraan dan panjang antrian rata-rata 124,45 m. Kondisi Alternatif 2 menunjukkan tingkat pelayanan (LOS) E, yaitu dengan tundaan rata-rata 73,76 detik/kendaraan, panjang antrian rata-rata 57,46 m.

- 2) Berdasarkan hasil software VISSIM skenario 1 tersebut didapatkan tingkat pelayanan yang buruk (LOS) F, Dengan tundaan yang terjadi rata-rata 83,5 detik/kendaraan dan panjang antrian rata-rata 121,52 m
- e. Tindak Tiga pemodelan simpang yang terdiri dari pemodelan eksisting, skenario 1, dan skenario 2, pemodelan eksisting memiliki tingkat pelayanan yang lebih baik dari skenario 1 maupun 2 karena tidak adanya tundaan dari lampu APILL tetapi pada skenario 1 dengan adanya persinyalan walaupun tundaan nya meningkat namun lalu lintas pada simpang tersebut lebih aman dan teratur.

6. Daftar Pustaka

- Ansusanto, J. D., & Tanggu, S. 2016. Analisis Kinerja dan Manajemen pada Simpang dengan Derajat Kejenuhan Tinggi. *Dinamika Rekayasa*, 12(2), 79- 86.
- 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
- Budiman, A., Intari, D.E., dan Mulyawati, D., 2016. Analisa Kinerja Simpang Bersinyal pada Simpang Boru Kota Serang. *Jurnal Fondasi*, 5(2), 1-11.
- Bina Marga, 1997. Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI), Badan Penerbit Pekerjaan Umum, Jakarta.
- Cahyono, I., 2013. Analisis Simpang Bersinyal dengan Metode MKJI 1997 Studi Kasus Simpang Stadion Jombang. *Jurnal Intake*, 4(1), 63-75.

- Iqbal, Sugiarto, dan Isya, M., 2017. Kinerja dan Tingkat Pelayanan Simpang Bersinyal pada Simpang Remi Kota Langsa. *Jurnal Teknik Sipil*, 1(1), 67-74.
- 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., Akbar, R., dan Muchlisin, 2018. Cost Analysis Signalized Intersection using VISSIM 9 (Case Study Demak Ijo Intersection, Sleman), Proceeding Forum Transportasi Antar Perguruan Tinggi (FSTPT), 181, 1- 9.
- Muchlisin, Yusup, M., dan Mahmudah, N., 2018. *Congestion Cost Analysis of Condong Catur Signalized Intersection Sleman, DI Yogyakarta*, Proceeding Forum Transportasi Antar Perguruan Tinggi (FSTPT), 181, 1-10.
- Munawar, A., 2004. Manajemen Lalu Lintas Perkotaan, Beta Offset, Yogyakarta.
- 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 Rencana*, 3(3), 1-11.
- Sari, R. R., 2015. Analisis Kinerja Simpang Bersinyal Secara Teoritis daran Praktis. *Jurnal Potensi*, 17(1), 30-36.
- Utomo, R.B., Yulianyaha, R.W., dan Fauziah, M., 2016. Evaluasi Perilaku Lalu Lintas pada Simpang dan Koordinasi Antar Simpang (Studi Kasus: Simpang Stasiun Prambanan – Simpang Taman Wisata). *Jurnal Teknisia*, 21(1), 163- 172.
- Wikrama, A.A.N.A.J. 2011. Analisis Kinerja Simpang Bersinyal (Studi Kasus Jalan Teuku Umar Barat – Jalan Gunung Salak). *Jurnal Ilmiah dan Teknik Sipil*, 15(1), 58-71.
- Yulianto, R.A., dan Munawar, A., 2017. Penentuan Kapasitas Jalan Bebas Hambatan dengan Aplikasi Perangkat Lunak VISSIM. *Jurnal Transportasi*, 17(2), 123-132.

