

Pemodelan Simpang Tak Bersinyal Menjadi Simpang Bersinyal Menggunakan *Software* Vissim (Studi Kasus : Persimpangan Jalan Agro, Depok, Sleman)

*Modeling of Unsignalized Intersections Into Signalized Intersections by Using Software Vissim
(Case Study : Intersections Agro, Depok, Sleman)*

Restu Rahmandika, Wahyu Widodo

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Abstrak. Sleman merupakan daerah pariwisata, pendidikan dan pusat perbelanjaan. Hal tersebut membuat Sleman memiliki tingkat pertumbuhan kendaraan yang cukup tinggi. Seiring bertambahnya kendaraan dapat menyebabkan terjadinya tundaan kendaraan pada persimpangan jalan. Simpang Jalan Agro merupakan simpang yang memiliki volume lalu lintas yang tinggi sehingga sering terjadi tundaan yang panjang. Tujuan dari penelitian ini adalah menentukan kinerja simpang setelah diberi persinyalan serta memberikan model alternatif pada simpang. Pengambilan data dilakukan dengan metode survei lapangan dan analisisnya menggunakan software Vissim 9. Hasil penelitian kinerja simpang pada kondisi eksisting menunjukkan panjang antrian sepanjang 31,95 m, tundaan rata-rata 24,47 detik/kendaraan dan tingkat pelayanan atau level-of-service (LOS) D. Pada kondisi eksisting simpang memiliki konflik area yang tinggi. Rekomendasi untuk persimpangan tersebut adalah kondisi Alternatif 3 dengan perencanaan persinyalan tiga fase yaitu arus searah dari Barat ke Timur dan arus dari arah Timur hanya boleh ke Selatan. Hasil analisis tersebut memperbaiki keadaan konflik area yang tinggi dengan panjang antrian 19,6 m, tundaan rata-rata 39,95 detik/kendaraan dan tingkat pelayanan atau level-of-service (LOS) D.

Kata-kata kunci : Pemodelan, Vissim, Tundaan Kendaraan.

Abstract. Sleman is an area of tourism, education and shopping centers. It makes Sleman had a pretty high growth rate of vehicle. Along with the increases of the vehicle, it can cause vehicle delay at a crossroads. Crossroads Agro is an intersection that has a high volume of traffic so that intersection has a long delay. The purpose of this study is to determine the performance of the intersection after simulate the signalized and provide an alternative model to the intersection. Data were collected by field survey and will be analyzed using Vissim 9 software. The result of research of the intersection performance on the existing condition showed a long queue is 31.95 m, an average delay of 24.47 sec/vehicle and the level of service (LOS) D. In the existing condition of the intersection has a high conflict area. Recommendations for the intersection is the Alternative 3 with three phases planning signaling direct current from west to east and flows from the East can only be to the South. The results of the analysis to improve the situation with a high conflict area queue length 19.6 m, an average delay of 39.95 sec / vehicle and the level of service (LOS) D.

Keywords: Modeling, Vissim, Vehicle Delay

1. Pendahuluan

Salah satu tempat terjadinya konflik arus lalu lintas adalah pada persimpangan jalan. Persimpangan jalan menjadi faktor utama dalam mengoptimalkan kinerja suatu simpang. Untuk menilai kinerja simpang tak bersinyal, menggunakan beberapa parameter yaitu kapasitas, tundaan, derajat kejenuhan dan peluang antrian.

Di Sleman, terdapat beberapa simpang yang tidak memiliki sinyal. Salah satunya pada persimpangan Jalan Agro ke Jalan Bougenville dan Jalan Gambir Karangasem Baru ke Jalan Lembah UGM. Persimpangan tersebut memiliki arus lalu lintas yang padat setiap harinya sehingga sering terjadi penumpukan kendaraan di persimpangan. Persimpangan tersebut merupakan salah satu akses mahasiswa menuju ke kampus dan akses masyarakat menuju

ke Kota Yogyakarta untuk melakukan aktifitasnya, sehingga persimpangan tersebut selalu padat setiap harinya.

Ansusanto & Tanggu (2016) melakukan penelitian tentang analisis kinerja dan manajemen pada simpang dengan derajat kejenuhan tinggi. Masalah yang sering dijumpai di persimpangan adalah adanya konflik, tundaan, antrian akibat bertemunya arus lalu lintas dari lengan-lengan simpang. Mahmudah *et al.*, (2018) melakukan penelitian analisis biaya kemacetan di persimpangan menggunakan Vissim 9. Kemacetan akan menambah biaya transportasi, biaya kemacetan adalah hubungan antara kecepatan dan biaya operasi kendaraan. Ini berarti ketika arus lalu lintas yang ada meningkat maka kecepatan lalu lintas rata-rata akan berkurang. Sanjaya (2017) melakukan penelitian hubungan volume, kecepatan dan kepadatan terhadap kinerja ruas jalan. Hasil hubungan variabel kecepatan (U_s), volume lalu lintas (Q), dan kepadatan (D) dinyatakan dengan 2 (dua) buah model yaitu: Greenshields dan Underwood. Dari hasil analisis kedua model tersebut, model Underwood memberikan tingkat akurasi terbaik ($R^2=0.94$). Alhadar (2011) Kemacetan lalu lintas dapat terjadi pula walaupun volume kendaraan belum mencapai kejenuhan ($< 0,75$) akibat dari hambatan samping seperti parkir sembarangan, adanya pedagang kaki lima, pejalan kaki, adanya kendaraan unmotor.. Hormansyah dkk. (2016) vissim merupakan alat bantu untuk membuat rekayasa lalu lintas, perencanaan transportasi, serta untuk perencanaan kota yang bersifat mikroskopis multi-moda.

Lumintang dkk. (2013) melakukan penelitian tentang kinerja lalu lintas. Persimpangan merupakan bagian terpenting ketika berkendara, fungsinya untuk memutuskan pengemudi untuk jalan lurus atau berbelok. Untuk mengoptimalkan kinerja suatu simpang yaitu dengan mengurangi titik konflik pada simpang dengan memisahkan pergerakan arus lalu lintas. Wikrama (2011) variabel terpenting dalam evaluasi persimpangan adalah lampu lalu lintas, kapasitas dan tingkat pelayanan. Pradana dkk. (2016) menganalisis kinerja ruas pada masing-masing ruas yang

diteliti memiliki tingkat pelayanan yang baik secara menyeluruh. Namun kinerja ruas terburuk didapat pada ruas jalan Jendral Sudirman pada hari kerja yang memiliki nilai DS sebesar 0,84 dengan tingkat pelayanan D dengan arus pergerakan kendaraan yang tidak stabil dan kecepatan sangat rendah.. Prasetyo, dkk (2016) adanya hambatan samping akan mempengaruhi terhadap tinggi rendahnya kinerja ruas jalan. Volume lalu lintas juga mempengaruhi kinerja ruas jalan.

Jatmika & Andiko (2014) melakukan penelitian tentang pengaturan lampu lalu lintas. Lampu lalu lintas adalah alat bantu yang menggunakan lampu untuk mengatur lalu lintas pada persimpangan. Widodo (2012) melakukan penelitian tentang analisis volume, kecepatan dan kepadatan lalu lintas dengan metode *Greenshields* dan *Greenberg*. Hasil dari tingkat pelayanan di Jalan Wates km 5, tepatnya di depan Pasar Gamping masih B. Hal ini berarti kapasitas ruas jalan ke arah Timur dan ke arah Barat masih mampu menampung arus lalu lintas dengan lancar.

Riu Li & Peter Jin (2017) melakukan penelitian tentang transit prioritas. Transit prioritas merupakan salah satu upaya untuk membuat arus menjadi lancar. Penelitian ini menggunakan aplikasi Vissim untuk memodelkan arus lalu lintas yang telah di kalibrasi dengan volume lalu lintas dan data apill. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa metode prioritas sinyal transit bekerja secara optimal pada daerah studi serta mengurangi *delay* penumpang di jaringan lalu lintas perkotaan pada jam sibuk.

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah untuk mengetahui kinerja simpang tak bersinyal pada kondisi eksisting, mengetahui kinerja simpang setelah diberi persinyalan, dan model alternatif pada simpang dengan menggunakan *software* Vissim. Tujuan dari penelitian ini adalah menentukan kinerja simpang tak bersinyal pada kondisi eksisting berupa panjang antrian, tundaan kendaraan dan tingkat pelayanannya, menentukan kinerja simpang setelah diberikan persinyalan dan memberikan model alternatif pada simpang dengan menggunakan *software*

Vissim. Manfaat dari penelitian ini adalah persimpangan tersebut dapat menjadi rekomendasi pihak terkait di pemerintah apabila kondisi persimpangan tersebut membutuhkan alat pemberi isyarat lalu lintas (APILL).

2. Landasan Teori

Persimpangan Jalan

Menurut C. Jotin Khisty dan B. Kent Lall (2015), persimpangan jalan merupakan tempat terjadinya titik konflik dan kemacetan dikarenakan bertemunya beberapa ruas jalan. Jalan di perkotaan biasanya memiliki banyak simpang yang fungsinya supaya pengemudi dalam menentukan harus berbelok atau jalan lurus untuk tujuan perjalanannya.

Terdapat 3 jenis persimpangan yaitu simpang sebidang, simpang susun dan pembagian jalur jalan tanpa *ramp*.

Simpang Bersinyal

Simpang bersinyal merupakan persimpangan yang pergerakan kendaraannya diatur oleh sinyal lalu lintas. Menurut MKJI (1997), tujuan menggunakan persinyalan pada simpang antara lain :

- Menghindari terjadinya konflik lalu lintas pada persimpangan.
- Memudahkan pejalan kaki untuk menyeberang.
- Menurunkan tingkat kecelakaan lalu lintas akibat kendaraan berlawanan arah.

Kemacetan Lalu Lintas

Menurut MKJI (1997), kemacetan lalu lintas merupakan tempat dimana arus kendaraan melebihi kapasitas jalan yang berakibat kecepatan kendaraan mendekati 0 km/jam maka menyebabkan antrian kendaraan.

Beberapa penyebab penyebab kemacetan lalu lintas yaitu arus kendaraan yang melebihi kapasitas jalan, terjadinya kecelakaan, perilaku pengendara yang membahayakan pengguna jalan yang lain dan adanya parkir liar di sepanjang jalan.

Kemacetan lalu lintas memberikan dampak negatif bagi para pengguna jalan, antara lain waktu perjalanan menjadi panjang dan makin

lama, biaya operasi kendaraan menjadi lebih besar, polusi kendaraan yang dihasilkan makin bertambah dan pemakaian bbm sangat boros.

Konflik Persimpangan

Persimpangan merupakan tempat terjadinya konflik lalu lintas dimana arus kendaraan berpotongan di suatu titik. Konflik pada persimpangan akan memperlambat arus kendaraan yang melintas sehingga berpotensi untuk terjadinya tabrakan/kecelakaan.

Pada dasarnya ada empat jenis pertemuan pergerakan lalu lintas yaitu :

- Gerakan memotong (*Crossing*).
- Gerakan memisah (*Diverging*).
- Gerakan menyatu (*Merging / Converging*).
- Gerakan jalinan / anyaman (*Weaving*).

Komposisi Lalu Lintas

Menurut survei Pencacahan Lalu Lintas dengan cara manual, komposisi lalu lintas terbagi menjadi 4 jenis kendaraan, yaitu :

- Kendaraan ringan (LV) : sedan, mobil, pick up, dan oplet.
- Kendaraan berat (HV) : truck 2 as, truck 3 as dan bis.
- Sepeda motor (MC) : sepeda motor dan kendaraan roda 3.
- Kendaraan tak bermotor (UM) : becak, pejalan kaki, sepeda dan andong.

Satuan Mobil Penumpang

Setiap kendaraan memiliki karakteristik yang berbeda karena memiliki dimensi, kecepatan, dan percepatan yang berbeda. Untuk analisis satuan yang digunakan adalah satuan mobil penumpang (smp). Jenis-jenis kendaraan harus dikonversikan ke dalam satuan mobil penumpang dengan cara mengalikannya dengan ekivalen mobil penumpang (emp).

Tabel 1 Nilai Ekivalen Mobil Penumpang

Jenis Kendaraan	Nilai emp
Kendaraan Ringan (LV)	1,0
Kendaraan Berat (HV)	1,3
Kendaraan Bermotor (MC)	0,5

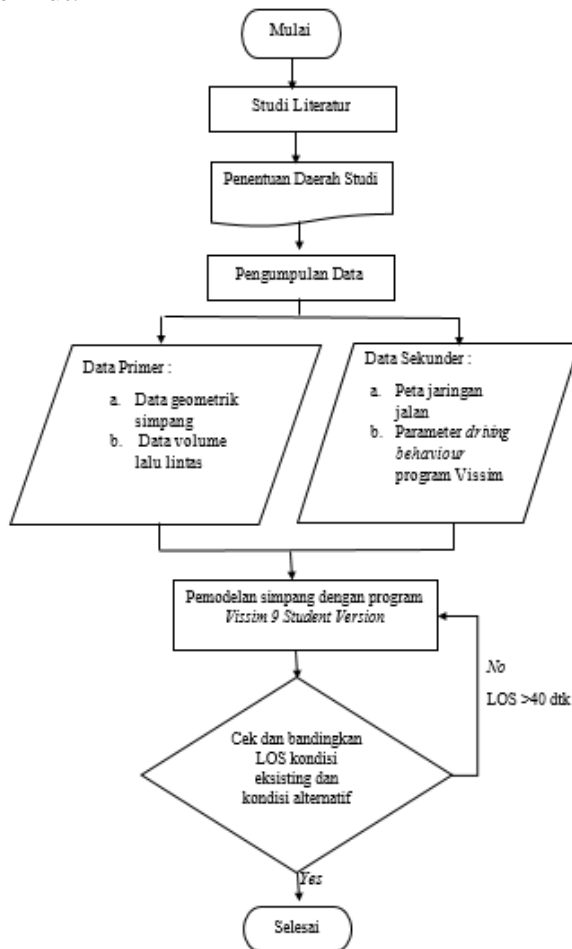
PTV Vissim

PTV Vissim merupakan *software* pemodelan transportasi multimoda operasi yang dimiliki oleh *Vision Traffic Suite Software*. Vissim membuat kondisi terbaik dalam menguji skenario lalu lintas yang berbeda sebelum realisasinya. Vissim sekarang sedang digunakan di seluruh dunia oleh sektor publik, perusahaan konsultasi dan universitas. Selain simulasi kendaraan secara *default*, Vissim juga dapat digunakan untuk melakukan simulasi pejalan kaki berdasarkan model Wiedemann. PTV Group. (2016)

3. Metode Penelitian

Kerangka Penelitian

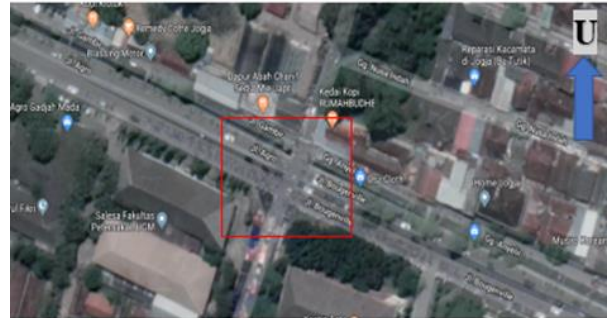
Metodologi yang digunakan dalam penelitian ini adalah survei lapangan dan membuat simulasi lalu lintas menggunakan *software* Vissim. Bagan alir yang menerangkan metodologi tersebut dapat dilihat pada Gambar 1 berikut.



Gambar 1 Kerangka Penelitian

Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada persimpangan Jalan Agro, kawasan UGM&UNY, Depok, Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta. Gambar 2 merupakan detail lokasi penelitian.



Gambar 2 Lokasi Penelitian

Cara Kerja dan Pelaksanaan Penelitian

Untuk mendapatkan hasil data survei yang baik, sebelum dilakukan survei para *surveyor* diberi penjelasan mengenai cara survei, tugas dan tanggungjawab masing-masing *surveyor* yaitu mencatat formulir penelitian yang dibagi dalam 15 menit dengan periode waktu 1 jam pada jam puncak dan bertanggung jawab mengikuti pembagian arah dan jenis kendaraan bagi tiap pencacah yang sesuai dengan formulir yang dipegang oleh *surveyor*.

Pelaksanaan survei dilakukan pada jam puncak hari Jumat, 27 September 2019 selama 1 jam pada pukul 16.00 – 17.00 WIB. Pada saat pelaksanaan, 12 *surveyor* mencatat jumlah kendaraan yang melewati simpang sesuai arah yang sudah ditentukan masing-masing. Jenis kendaraan dikategorikan menjadi LV (mobil, pick up), HV (bis, truk), MC (sepeda motor) dan UM (kendaraan tak bermotor).

Data yang Diambil

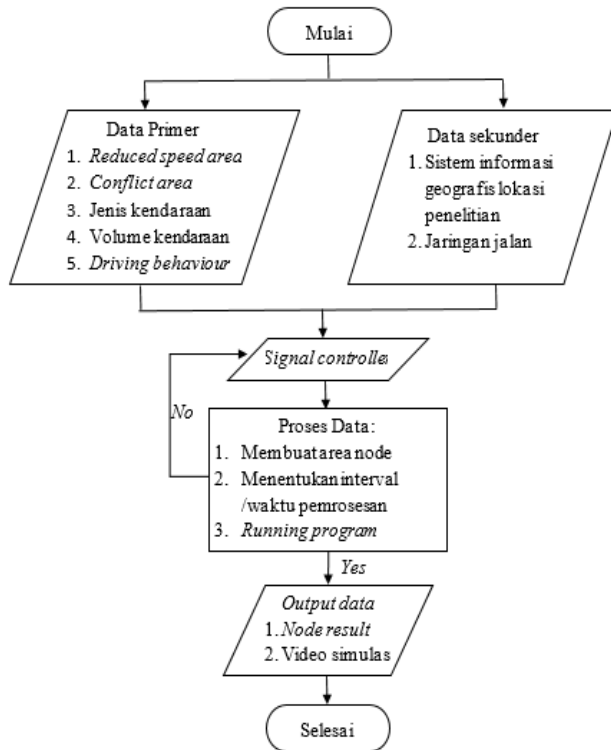
Data yang digunakan untuk analisis antara lain :

- Kondisi Lingkungan
- Geometrik Jalan
- Volume Kendaraan
- Tipe Lingkungan Jalan

Pemodelan Menggunakan Software Vissim 9

Setelah seluruh data terkumpul, dilakukan pemodelan simpang jalan dengan *software*

Vissim 9 Student Version. Proses analisis data dapat dilihat pada Gambar 3.

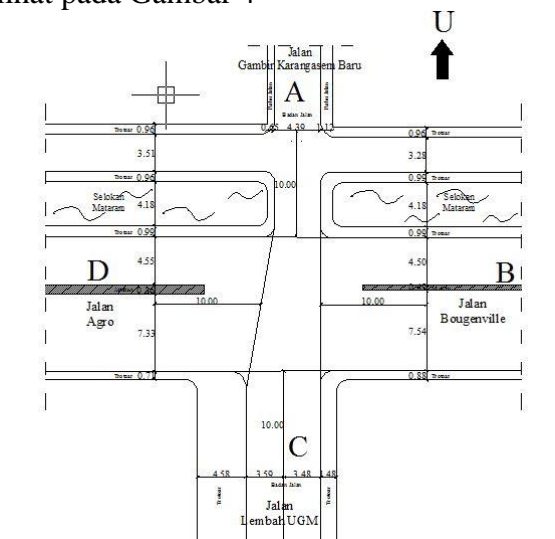


Gambar 3 Flowchart analisis software Vissim

4. Hasil dan Pembahasan

Kondisi Geometrik dan Lingkungan Persimpangan

Dari hasil survei kondisi geometrik dan lingkungan persimpangan yang dilakukan dengan pengukuran menggunakan alat ukur panjang. Kondisi geometrik simpang dapat dilihat pada Gambar 4



Gambar 4 Kondisi Geometrik Simpang

- Lebar Ingan (A) utara : 4,39 m
- Lebar lengan (B) timur : 12,04 m
- Lebar lengan (C) selatan : 7,07 m
- Lebar lengan (D) barat : 11,88 m

Data Geometrik dan Lingkungan Jalan

Data geometrik dan lingkungan jalan dapat dilihat pada Tabel 2 dan Tabel 3

Tabel 2 Data Lingkungan Simpang

Nama Jalan	Median	Trotoar		Kelandaian (%)	LTOR
		Kiri	Kanan		
Jl. Agro (B)	Ada	1 meter	0,7 meter	-	-
Jl. Lembah UGM (S)	Tidak ada	4,6 meter	1,5 meter	-	-
Jl. Bougenville (T)	Ada	0,9 meter	1 meter	-	-
Jl. Gambir Karangasem Baru (U)	Tidak ada	1,1 meter	0,6 meter	-	-

Tabel 3 Data Geometrik Simpang

Nama Jalan	Pendekatan (m)			
	Lebar Pendekatan	Lebar Masuk	Lebar Keluar	Lebar LTOR
Jl. Agro	11,88	7,33	4,55	-
Jl. Lembah UGM	7,07	3,48	3,59	-
Jl. Bougenville	12,04	4,50	7,54	-
Jl. Gambir Karangasem Baru	4,39	2,19	2,19	-

Data Lalu Lintas Volume Jam Puncak

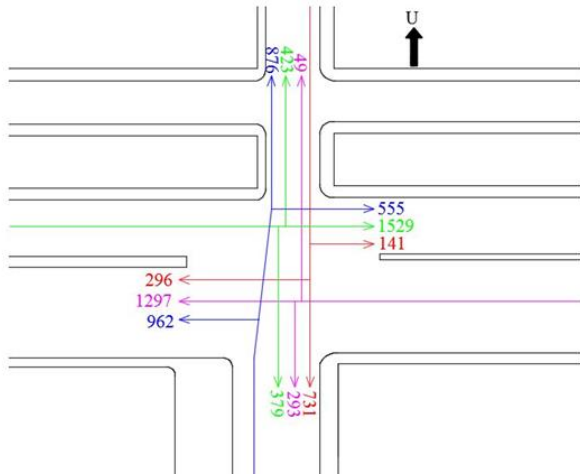
Volume jam puncak tersusun dari interval 15 menit tersibuk selama 1 jam. Jam puncak terjadi pada jam pulang kerja atau mahasiswa pulang dari kampus yaitu pukul 16.00–17.00 pada hari Jumat. Data lalu lintas di lokasi penelitian dapat dilihat pada Tabel 4

Tabel 4 Data Lalu Lintas pada Jam Puncak

Interval	Lengan	LV	HV	MC	UM
16.00 – 17.00	B – T	255	5	1263	6
	B – S	19	4	354	2
	B – U	33	0	388	2
16.00 – 17.00	S – U	136	0	733	7
	S – T	39	0	516	0
	S – B	85	10	856	11
16.00 – 17.00	T – S	33	0	259	1
	T – B	139	2	1156	0
	T – U	9	0	40	0
16.00 – 17.00	U – T	5	0	135	1
	U – S	142	0	589	0
	U – B	61	2	233	0

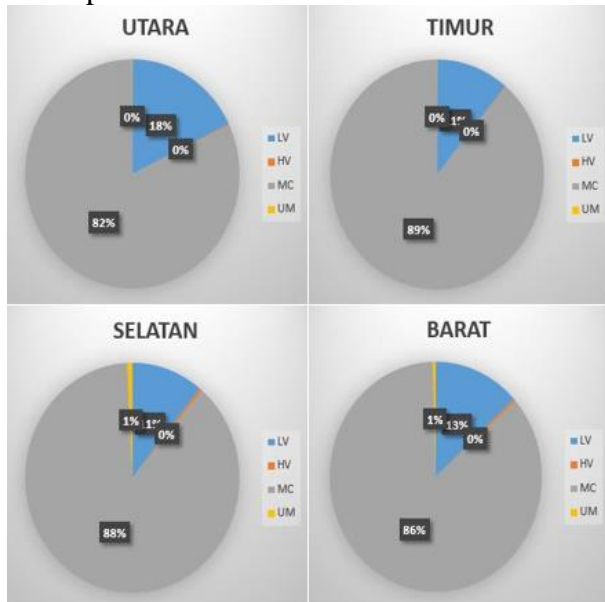
Kondisi Arus Lalu Lintas

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 moda kendaraan 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 87%.

Parameter Masukan PTV Vissim

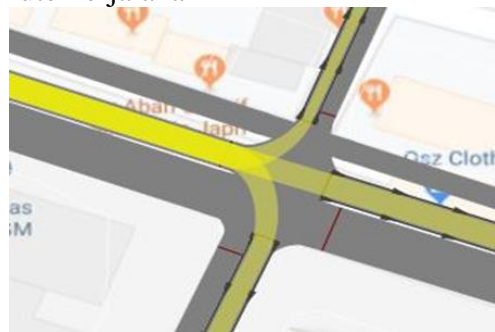
a. Jaringan Jalan

Data masukan jaringan jalan dapat dilihat pada pada Tabel 5

Tabel 5 Data Lebar Ruas Jalan

Nama Jalan	Arah Ruas	Lebar Ruas
Jl. Agro	Barat	4,55
	Timur	7,33
Jl. Lembah UGM	Selatan	3,59
	Utara	3,48
Jl. Bougenville	Timur	7,54
	Barat	4,50
Jl. Gambir Karangasem Baru	Utara	2,19
	Selatan	2,19

b. Rute Perjalanan



Gambar 7 Tampilan Rute Kendaraan dari Arah Barat



Gambar 8 Tampilan Rute Kendaraan dari Arah Utara



Gambar 9 Tampilan Rute Kendaraan dari Arah Timur



Gambar 10 Tampilan Rute Kendaraan dari Arah Selatan

c. Jenis dan Volume Kendaraan

- 1) HV untuk jenis truk sedang, truk besar, bis sedang, bis besar, truk gandeng, dan trailer.
- 2) LV 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.

Coun	No	Name	Link	Volume(0)	VehComp(0)
1	1		1: Jl. Agro (B - T)	1955,0	1: MC
2	2		1: Jl. Agro (B - T)	307,0	2: LV
3	3		1: Jl. Agro (B - T)	9,0	3: HV
4	4		1: Jl. Agro (B - T)	10,0	4: Bike
5	5		5: Jl. Gambir Karang	957,0	1: MC
6	6		5: Jl. Gambir Karang	208,0	2: LV
7	7		5: Jl. Gambir Karang	2,0	3: HV
8	8		5: Jl. Gambir Karang	1,0	4: Bike
9	9		6: Jl. Bougenville (T)	1455,0	1: MC
10	10		6: Jl. Bougenville (T)	181,0	2: LV
11	11		6: Jl. Bougenville (T)	2,0	3: HV
12	12		6: Jl. Bougenville (T)	1,0	4: Bike
13	13		9: Jl. Lembah UGM	2105,0	1: MC
14	14		9: Jl. Lembah UGM	260,0	2: LV
15	15		9: Jl. Lembah UGM	10,0	3: HV
16	16		9: Jl. Lembah UGM	18,0	4: Bike
17	17		3: Jl. Agro (Lurus)	50,0	1: MC

Gambar 11 Tampilan Jumlah Kendaraan yang dimasukkan

d. Perilaku Pengemudi

Perilaku pengemudi (*Driving behavior*) mengacu pada penelitian Pribadi (2017) dengan menyesuaikan nilai parameter *Following* dan parameter *Lateral*.

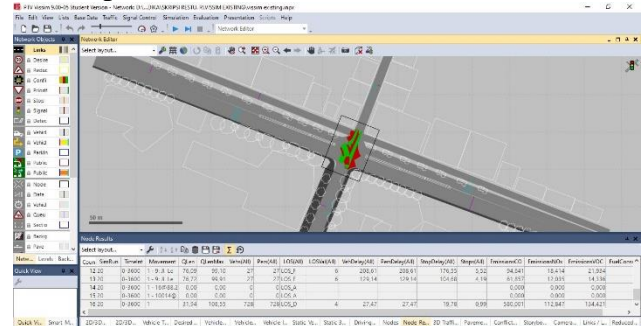
e. Konfigurasi Pemrosesan

Pengaturan waktu dan analisis diatur sesuai kebutuhan

Hasil Pemrosesan Menggunakan Vissim

a. Kondisi Eksisting

Pemodelan pada kondisi eksisting simpang ialah dengan memasukkan parameter-parameter yang sama dengan kondisi pada lapangan. Setelah seluruh parameter dimasukkan dan program dijalankan, hasil kondisi eksisting dapat dilihat pada Gambar 12.

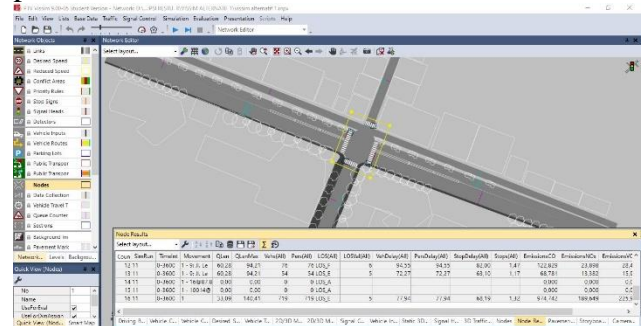


Gambar 12 Kondisi Eksisting

Hasil pemodelan simpang pada kondisi eksisting menunjukkan tingkat pelayanan mendekati tidak stabil yaitu (LOS) D, yaitu dengan tundaan rata-rata 27,47 detik/kendaraan, panjang antrian rata-rata 31,95 m. Pada kondisi eksisting simpang memiliki konflik area yang tinggi yang dapat menyebabkan bahaya kecelakaan. Tingkat pelayanan dengan nilai D dinilai memiliki arus mendekati tidak stabil dan kecepatan masih ditolerir namun sangat terpengaruh oleh perubahan kondisi arus.

b. Kondisi Alternatif 1

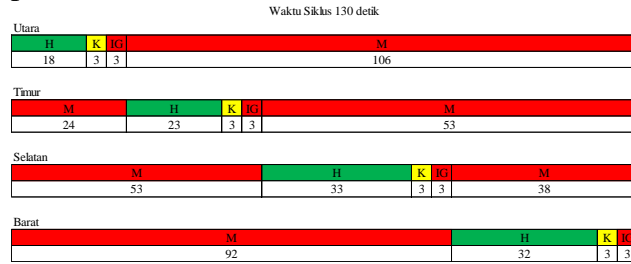
Pada kondisi alternatif 1, parameter – parameter yang dimasukkan sama dengan kondisi eksisting dan di tambah dengan pemberian persinyalan empat fase. Setelah seluruh parameter dimasukkan dan program dijalankan, hasil kondisi alternatif 1 dapat dilihat pada Gambar 13.



Gambar 13 Kondisi Alternatif 1

Hasil pemodelan simpang pada kondisi alternatif 1 menunjukkan tingkat pelayanan yang buruk (LOS) E, yaitu dengan tundaan rata-rata 77,93 detik/kendaraan, panjang antrian rata-rata 33,09 m. Tingkat pelayanan dengan nilai E artinya arus tidak stabil, terkadang berhenti.

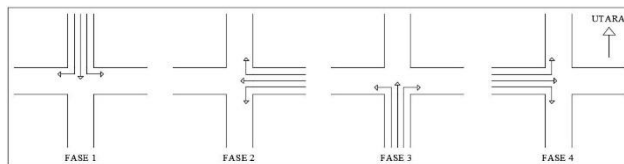
Waktu siklus dan fase APILL yang digunakan pada kondisi alternatif 1 dapat dilihat pada Gambar 14 dan Gambar 15.



Gambar 14 Diagram Fase pada Kondisi Alternatif 1

Keterangan :

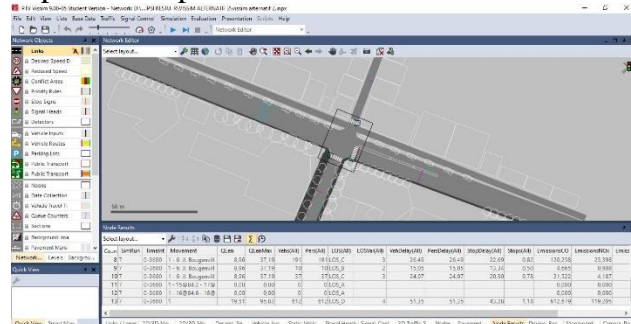
- H = Hijau
- K = Kuning
- IG = "Intergreen"
- M = Merah



Gambar 15 Fase Persinyalan untuk 4 Fase

c. Kondisi Alternatif 2

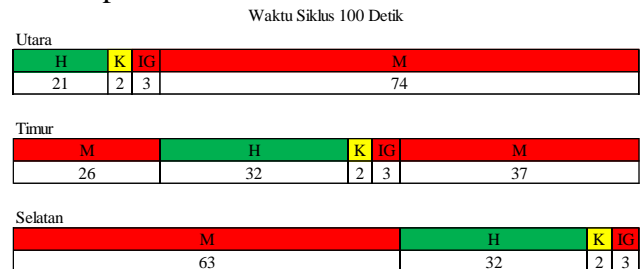
Pada kondisi alternatif 2, dilakukan percobaan pada Jalan Agro (Lengan Barat) dibuat 1 jalur kearah barat dan persinyalan tiga fase. Setelah seluruh parameter dimasukkan dan program dijalankan, hasil kondisi alternatif 2 dapat dilihat pada Gambar 16.



Gambar 16 Kondisi Alternatif 2

Hasil pemodelan simpang pada kondisi alternatif 2 menunjukkan tingkat pelayanan (LOS) D, yaitu dengan tundaan rata-rata 51,35 detik/kendaraan, panjang antrian rata-rata 19,51 m. Tingkat pelayanan dengan nilai D dinilai memiliki arus mendekati tidak stabil dan kecepatan masih ditolerir namun sangat terpengaruh oleh perubahan kondisi arus. Tingkat pelayanan pada alternatif 2 dinilai sudah cukup untuk melayani simpang dalam *Highway Capacity Manual* (2010) dengan nilai LOS D < 55, tetapi dalam Peraturan Menteri Nomor 96 Tahun 2015 tingkat pelayanan LOS D < 40 untuk itu dilakukan skenario alternatif kembali untuk memperbaiki tingkat pelayanan dan meminimalkan tundaan rata-rata.

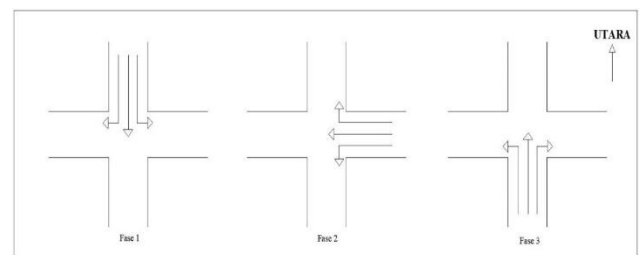
Waktu siklus dan fase APILL yang digunakan pada kondisi alternatif 2 ini dapat dilihat pada Gambar 17 dan Gambar 18.



Gambar 17 Diagram Fase pada Kondisi Alternatif 2

Keterangan :

- H = Hijau
- K = Kuning
- IG = "Intergreen"
- M = Merah

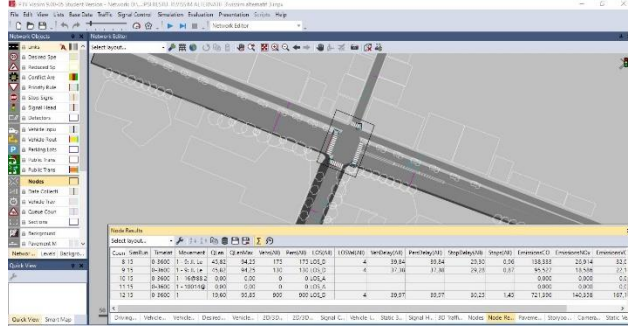


Gambar 18 Fase Persinyalan untuk 3 Fase

d. Kondisi Alternatif 3

Pada kondisi alternatif 3, dilakukan percobaan arus searah dari Barat ke Timur dan arus dari arah Timur hanya boleh ke Selatan. Setelah seluruh parameter dimasukkan dan

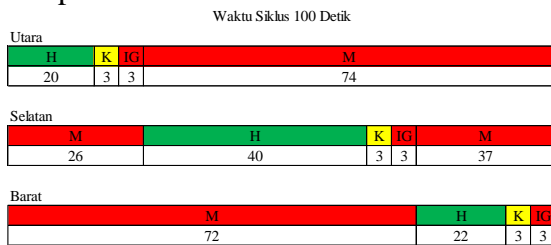
program dijalankan, hasil kondisi alternatif 2 dapat dilihat pada Gambar 19.



Gambar 19 Kondisi Alternatif 3

Hasil pemodelan simpang pada kondisi alternatif 3 menunjukkan tingkat pelayanan menjadi (LOS) D, yaitu dengan tundaan rata-rata 39,95 detik/kendaraan, panjang antrian rata-rata 19,6 m. Tingkat pelayanan pada alternatif 3 dinilai sudah cukup dalam Peraturan Menteri Nomor 96 Tahun 2015 dengan syarat LOS D < 40.

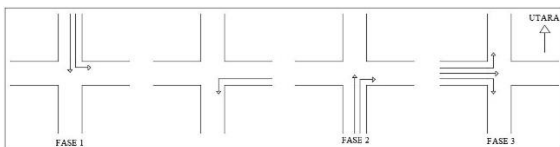
Waktu siklus dan fase APILL yang digunakan pada kondisi alternatif 2 ini dapat dilihat pada Gambar 20 dan Gambar 21.



Gambar 20 Diagram Fase pada Kondisi Alternatif 3

Keterangan :

- H = Hijau
- K = Kuning
- IG = "Intergreen"
- M = Merah



Gambar 21 Fase Persinyalan untuk 3 Fase

5. Kesimpulan

Kesimpulan pada penelitian ini sebagai berikut.

- a. Hasil data perolehan lalu lintas terdiri dari data geometrik dan volume lalu lintas jam puncak. Volume lalu lintas jam puncak didapatkan pada hari Jumat pukul 16.00-17.00 dengan volume kendaraan 7531 kendaraan/jam.
- b. Hasil kinerja simpang pada kondisi eksisting dengan *software* Vissim 9 menunjukkan tingkat pelayanan (LOS) D, yaitu dengan tundaan rata-rata 27,47 detik/kendaraan, panjang antrian rata-rata 31,95 m. Namun pada kondisi eksisting simpang memiliki konflik area yang tinggi yang dapat menyebabkan bahaya kecelakaan..
- c. Hasil pemodelan simpang setelah diberi persinyalan dibuat 2 kondisi alternatif yaitu :
 - 1) Kondisi alternatif 1 yaitu parameter – parameter masukan sama dengan kondisi eksisting dan ditambah persinyalan. Waktu siklus yang digunakan dalam model simpang bersinyal alternatif 1 adalah 130 detik dengan persinyalan 4 fase.
 - 2) Kondisi alternatif 2 yaitu membuat Jalan Agro (Lengan Barat) dibuat 1 jalur kearah barat. Waktu siklus yang digunakan dalam model simpang bersinyal alternatif 2 adalah 100 detik dengan persinyalan 3 fase.
 - 3) Kondisi alternatif 3 yaitu percobaan arus searah dari Barat ke Timur dan arus dari arah Timur hanya boleh ke Selatan. Waktu siklus yang digunakan dalam model simpang bersinyal alternatif 3 adalah 100 detik dengan persinyalan 3 fase.
- d. Hasil kinerja simpang setelah diberi persinyalan yaitu :
 - 1) Kondisi Alternatif 1 menunjukkan tingkat pelayanan (LOS) E, yaitu dengan tundaan rata-rata 77,93 detik/kendaraan, panjang antrian rata-rata 33,09 m.
 - 2) Kondisi Alternatif 2 menunjukkan tingkat pelayanan (LOS) D, yaitu dengan tundaan rata-rata 51,35 detik/kendaraan, panjang antrian rata-rata 19,51 m.
 - 3) Kondisi Alternatif 3 menunjukkan tingkat pelayanan (LOS) D, yaitu dengan

- tundaan rata-rata 39,95 detik/kendaraan, panjang antrian rata-rata 19,6 m.
- e. Pemodelan alternatif simpang setelah diberikan persinyalan. Apabila diberikan persinyalan maka rekomendasi yang digunakan yaitu kondisi alternatif 3. Pada kondisi alternatif 3 tingkat pelayanan dinilai cukup dengan kategori (LOS) D yaitu waktu tundaan rata-rata 39,95 detik/kendaraan dan panjang antrian rata-rata 19,6 m. Alternatif 3 juga memperbaiki keadaan konflik area yang tinggi karena adanya tambahan APILL pada persimpangan dan masuk syarat Peraturan Menteri Nomor 96 Tahun 2015 tingkat pelayanan dengan LOS $D < 40$.
- 6. Daftar Pustaka**
- Alhadar, A., 2011, Analisis Kinerja Jalan dalam Upaya Mengatasi Kemacetan Lalu Lintas pada Ruas Simpang Bersinyal di Kota Palu, *SMARTeK*, 9 (4), 327-336.
- Ansusanto, J. D., & Tanggu, S. (2016). Analisis Kinerja dan Manajemen pada Simpang dengan Derajat Kejenuhan Tinggi. *Jurnal Ilmiah Dinamika Rekayasa*, 12 (2), 79-86.
- C. Jotin Khisty dan B. Kent Lall. 2005. *Dasar-dasar Rekayasa Transportasi*. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Direktorat Jendral Bina Marga. 1997. Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI). (1997).
- Hormansyah, D. S., Sugiarto, V., dan Amalia, E. L., 2016, Penggunaan Vissim Model Pada Jalur Lalu Lintas Empat Ruas, *Jurnal Teknologi Informasi*, 7 (1), 57-67.
- Jatmika, S., dan Andiko, I., 2014, Simulasi Pengaturan Lampu Lalu Lintas Berdasarkan Data *Image Processing* Kepadatan Kendaraan Berbasis Mikrokontroler Atmega16, *Jurnal Ilmiah Teknologi dan Informasi*, 8 (2), 81-96.
- Li, R., & Jin, P. J. (2017). Transit Signal Priority Optimization for Urban Traffic Network Considering Arterial Coordinated Signal Control. *Journal Advances in Mechanical Engineering*, 9 (8), 1-12.
- Lumintang, G. Y. B., Lefrandt, L. I. R., Timboeleng, J. A., dan Manoppo, M. R. E., 2013, Kinerja Lalu Lintas Persimpangan Lengan Empat Bersinyal (Studi Kasus : Persimpangan Jalan Walanda Maramis Manado), *Jurnal Sipil Statik*, 1 (3), 202-208.
- Mahmudah, N., Akbar, R. dan Muchlisin., 2018, *Analysis of Congestion Cost at Signalized Intersection using Vissim 9 (Case Study at Demak Ijo Intersection, Sleman)*, Proceeding of the 1st International Symposium on Transportation Studies in Developing Countries (ISTSDC 2017), In Matec Web of Conferences, Volume 181. <https://doi.org/10.1051/mateconf/201818106001>.
- Pradana, M. F., Bethary, R. T. dan Permana, T. E., 2016, Analisis Kinerja Tiga Ruas Jalan Utama Kota Cilegon, *Jurnal Fondasi*, 5(1), 46-56.
- Prasetyo, F. C., Puspasari, N., dan Respati, R., 2016, Analisa Kinerja Ruas Jalan Karet di Kota Palangka Raya, *Jurnal Ilmiah Teknik Sipil*, 5 (2), 123-127.
- Pribadi, O.S., 2017, *Pengkinian Manual Kapasitas Jalan Indonesia Segmen Jalan Perkotaan Dengan Traffic Microsimulation*, Disertasi, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, Indonesia.
- PTV Group. (2016). *PTV Vissim 9.0 User Manual*. Germany.
- Sanjaya, Y., Lubis, K., dan Lubis, M., 2017, Hubungan Volume, Kecepatan dan Kepadatan terhadap Kinerja Ruas Jalan, *JCEBT (Journal of Civil Engineering, Building and Transportation)*, 1 (1), 54-61.
- Transportation Research Board. 2010. *Highway Capacity Manual*, HCM. Washington, D.C.

Widodo, W., Wicaksono, N. dan Harwin, H., 2012, Analisis Volume, Kecepatan, dan Kepadatan Lalu Lintas dengan Metode *Greenshields* dan *Greenberg*, *Jurnal Ilmiah Semesta Teknika*, 15 (2), 178-184.

Wikrama, J. (2011) Analisis Kinerja Simpang Bersinyal (Studi Kasus Jalan Teuku Umar Barat – Jalan Gunung Salak), *Jurnal Ilmiah Teknik Sipil*, 15 (1), 58-74.