

## PEMODELAN LALU LINTAS PADA SIMPANG BERSINYAL DI KOTA YOGYAKARTA (STUDI KASUS SIMPANG PINGIT)

Noor Mahmudah<sup>1\*</sup>, Deka Haryadi Bayunagoro<sup>2</sup>, Muchlisin<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Prodi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta  
Jl. Lingkar Selatan, Kasihan, Bantul, DIY

\*Email: noor.mahmudah@umy.ac.id

### Abstrak

*Pertumbuhan lalu lintas pada masa mendatang memerlukan perencanaan dan pengendalian lalu lintas pada jaringan jalan agar mampu melayani arus lalu lintas secara optimal. Permasalahan akan muncul apabila volume lalu lintas mendekati/melebihi kapasitas jalan sebagai akibat ketidakseimbangan antara penyediaan jaringan jalan (supply) dengan permintaan/volume lalu lintas (demand). Simpang bersinyal Pingit merupakan salah satu simpang jalan yang menuju pusat kota Yogyakarta yang sangat padat dan memerlukan evaluasi segera untuk mengantisipasi terjadinya kemacetan yang lebih parah pada simpang tersebut. Untuk mencapai tujuan tersebut maka penelitian ini dilaksanakan dengan survei lapangan untuk pengumpulan data geometrik dan fasilitas jalan, volume lalu lintas, dan persinyalan pada simpang, yang selanjutnya dianalisis menurut peraturan Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) tahun 1997 dan dimodelkan menggunakan program (software) Vissim 8. Berdasarkan hasil analisis dengan MKJI 1997, kinerja simpang bersinyal Pingit tergolong pada tingkat pelayanan F (buruk sekali) sehingga perlu dievaluasi kembali. Alternatif solusi untuk meningkatkan kinerja simpang tersebut adalah dengan melakukan perancangan ulang volume jam puncak, perancangan ulang satu jam rata-rata, serta pelebaran jalan. Hasil pemodelan simpang bersinyal Pingit untuk lengan Utara, Selatan, Timur dan Barat pada hari kerja dengan jam puncak 06.45 – 07.45 WIB diperoleh kapasitas simpang (C) untuk masing-masing lengan sebesar 1367, 758, 1002 dan 794 smp/jam, derajat kejenuhan (DS) sebesar 0,86; 0,782; 1,00 dan 0,611, panjang antrian (QL) sebesar 171, 225, 184, dan 126 meter dan tundaan rata-rata (DT) sebesar 111,784; 118,194; 172,722; dan 108,529 det/smp.*

**Kata kunci:** lalu lintas, pemodelan, simpang bersinyal, Yogyakarta

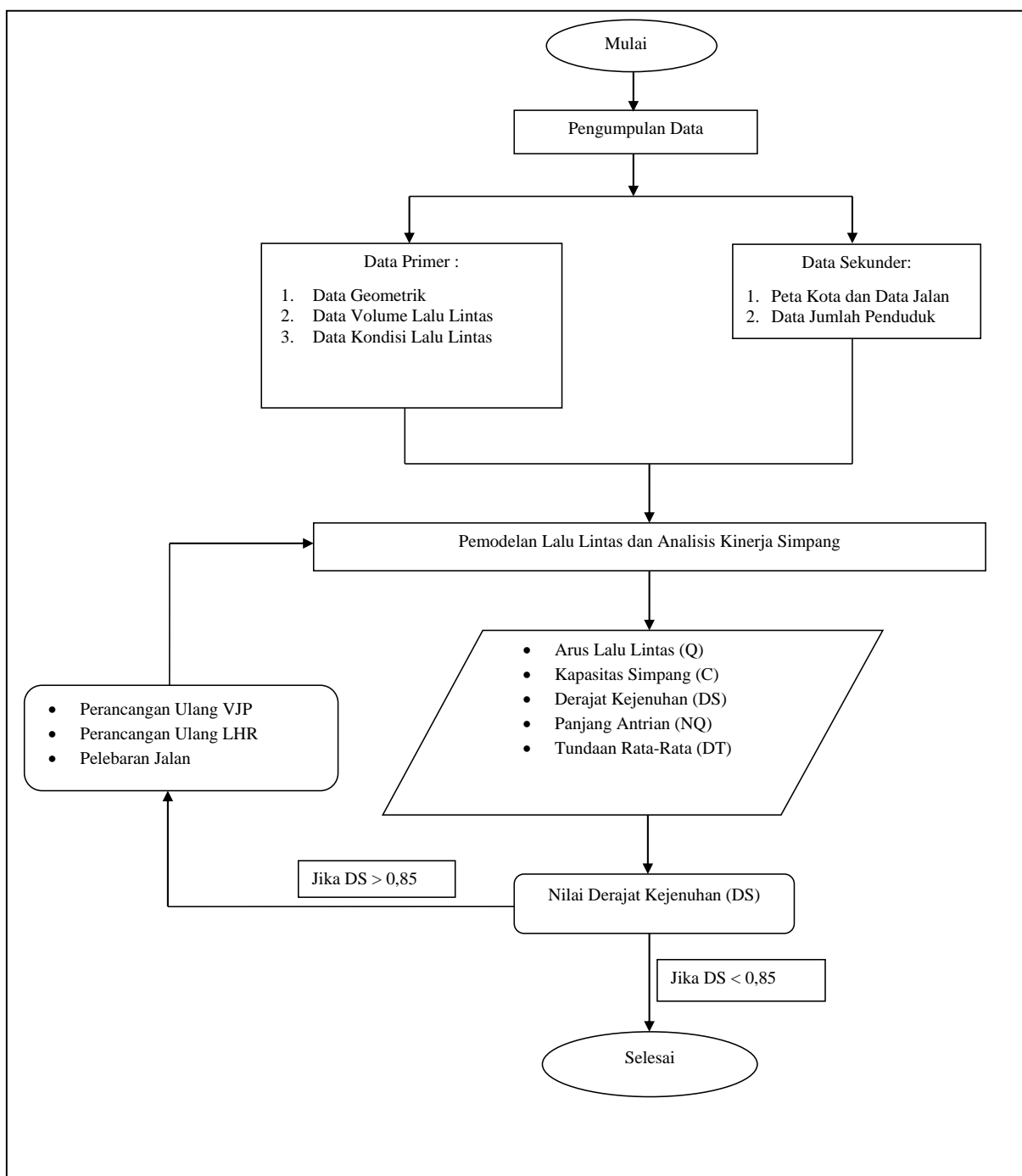
### 1. PENDAHULUAN

Pertumbuhan lalu lintas pada masa mendatang memerlukan perencanaan dan pengendalian lalu lintas pada jaringan jalan agar mampu melayani arus lalu lintas secara optimal. Permasalahan akan muncul apabila volume lalu lintas mendekati/melebihi kapasitas jalan sebagai akibat ketidakseimbangan antara penyediaan jaringan jalan (*supply*) dengan volume lalu lintas (*demand*). Simpang adalah bagian yang tidak terpisahkan dari jaringan jalan yang merupakan tempat titik konflik dan tempat kemacetan karena bertemunya dua ruas jalan atau lebih. Mengingat simpang merupakan tempat terjadinya konflik dan kemacetan, maka perlu dilakukan pengaturan dan pengelolaan (manajemen) simpang bersinyal dengan baik. Simpang bersinyal Pingit merupakan salah satu simpang jalan yang menuju pusat kota Yogyakarta yang sangat padat dan perlu dievaluasi segera untuk mengantisipasi terjadinya kemacetan yang lebih parah pada simpang tersebut (Bayunagoro, 2016).

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memodelkan dan menganalisis simpang bersinyal jalan perkotaan di Kota Yogyakarta, khususnya pada simpang empat Pingit, serta memberikan alternatif solusi untuk meningkatkan kinerja simpang dengan melakukan perbaikan yang diperlukan untuk memperlancar arus lalu lintas pada simpang tersebut. Analisis kinerja simpang bersinyal dilakukan menurut Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) tahun 1997 dan menggunakan pemodelan dengan program (*software*) Vissim 8 yang kemudian dianalisis untuk mendapatkan nilai pelayanan simpang tersebut. Alternatif solusi untuk meningkatkan kinerja simpang kemudian diaplikasikan dalam pemodelan lebih lanjut sampai didapatkan model yang optimum dengan kinerja atau tingkat pelayanan simpang yang terbaik.

## 2. METODOLOGI

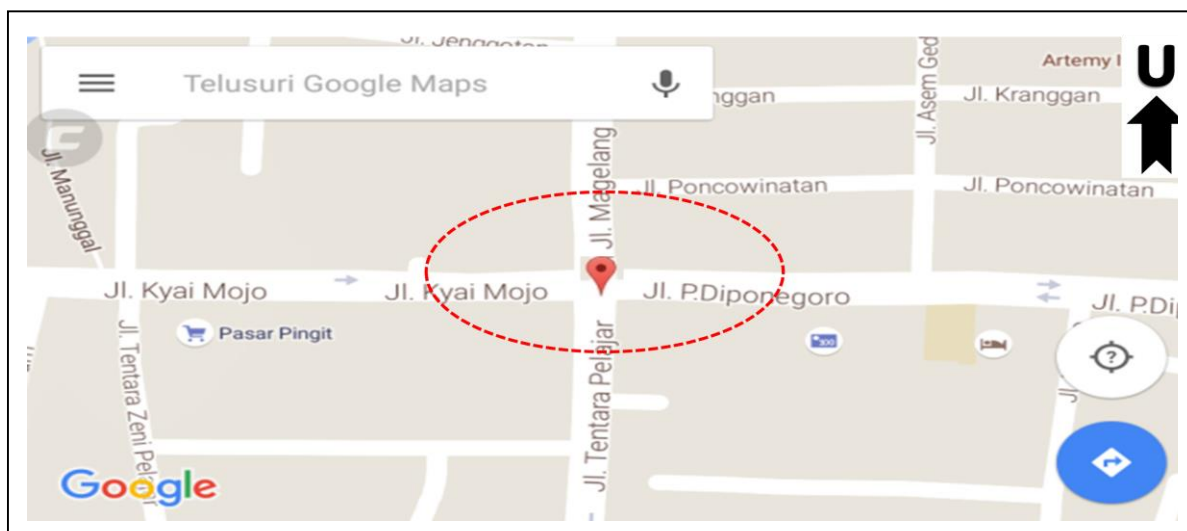
Secara umum penelitian ini dilaksanakan dengan tahapan sebagaimana yang diilustrasikan pada Gambar 1. Pertama adalah pengumpulan data, yang terdiri dari data primer dan sekunder. Data primer berupa data geometrik jalan dan simpang, volume lalu lintas harian, dan persinyalan pada simpang. Adapun data sekunder berupa peta kota, data ruas jalan dan jumlah penduduk di Kota Yogyakarta. Berdasarkan data yang diperoleh tersebut kemudian dilakukan analisis kondisi eksisting simpang menurut ketentuan MKJI 1997 dan pemodelan software Vissim 8 yang hasilnya kemudian dianalisis. Indikator yang dipertimbangkan dalam analisis untuk menentukan kinerja atau tingkat pelayanan simpang (*level of service*) adalah kapasitas simpang (C), derajat kejenuhan (DS), panjang antrian (QL), dan tundaan lalu lintas rata-rata (DT).



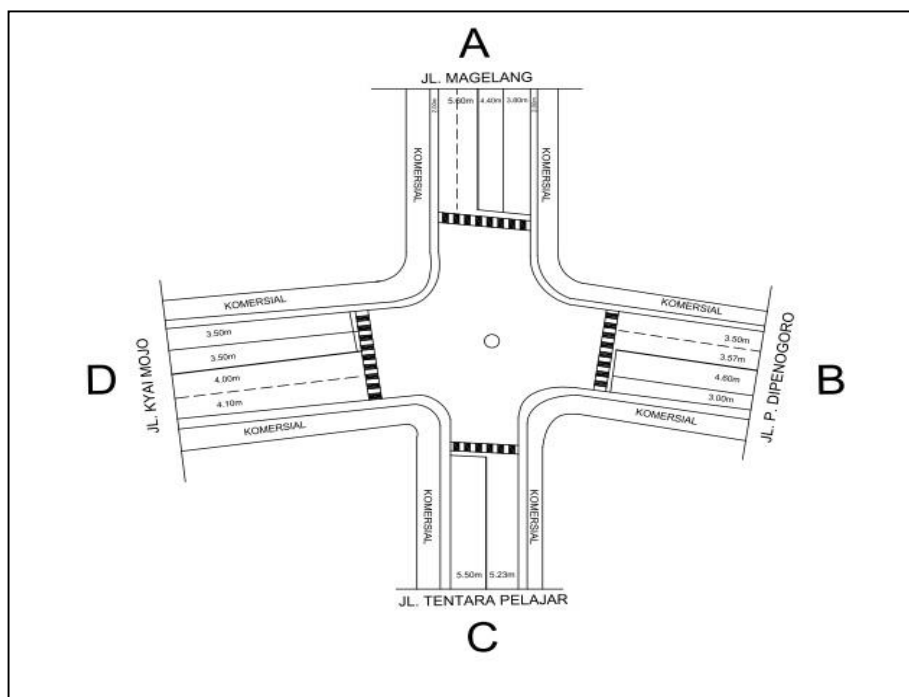
**Gambar 1. Bagan alir proses penelitian**

**2.1. Lokasi Penelitian**

Penelitian ini dilakukan pada persimpangan bersinyal Pingit, Kota Yogyakarta, yang merupakan titik pertemuan ruas jalan Magelang (utara), jalan Diponegoro (timur), jalan Tentara Pelajar (selatan), dan jalan Kyai Mojo (barat) seperti yang diilustrasikan pada Gambar 2. Kondisi geometrik simpang sebagaimana yang diperlihatkan pada Gambar 3 dengan keterangan lebar jalan, lebar bahu jalan dan lebar median serta petunjuk arah untuk tiap lengan simpang.



**Gambar 2. Lokasi penelitian - simpang bersinyal Pingit Kota Yogyakarta**

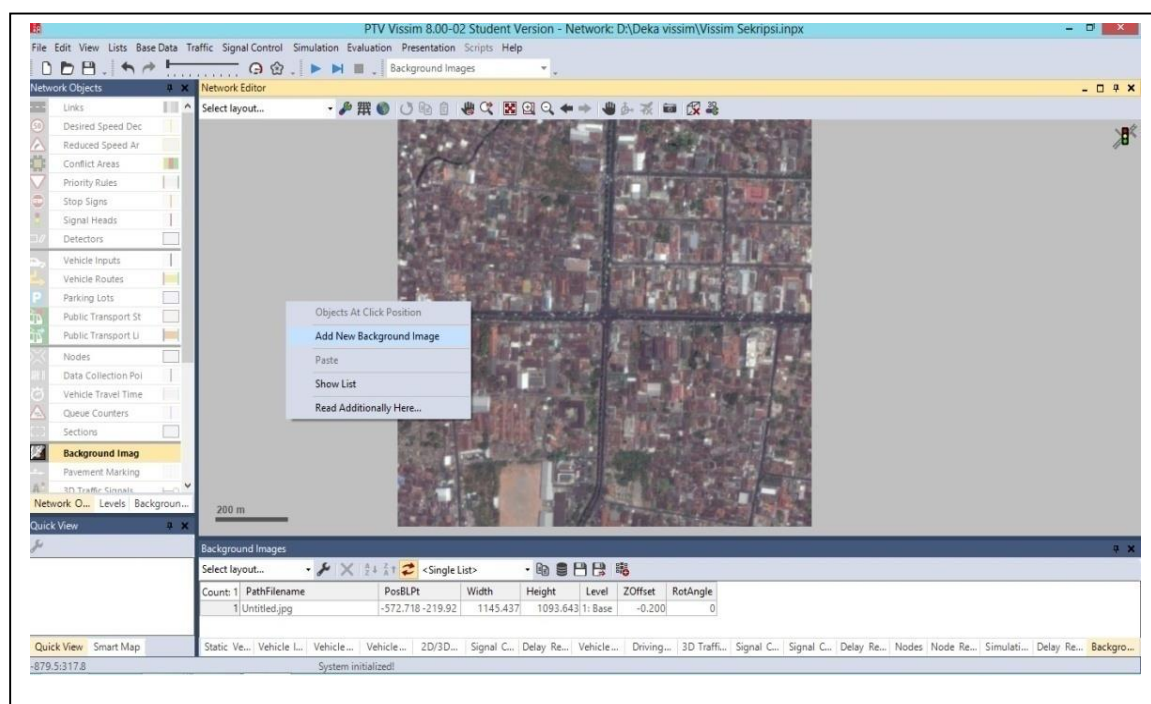


**Gambar 3. Kondisi geometrik simpang bersinyal Pingit**

## 2.2. Pemodelan Menggunakan Software VISSIM 8

Untuk pemodelan lalu lintas menggunakan program VISSIM 8, berikut ini adalah langkah-langkah dalam proses simulasi sebagaimana yang dijelaskan dalam *PTV VISSIM 6 User Manual* (PTV, 2013; Munawar, 2015).

- a. Memasukkan peta lokasi simpang yang sudah diambil terlebih dahulu dari *Google Earth* menggunakan fasilitas *Input Background* (lihat Gambar 4);
- b. Memuat jaringan jalan, membuat *link* dan *connectors* sesuai dengan kondisi jalan yang ada;
- c. Menentukan jenis kendaraan yang disesuaikan dengan jenis kendaraan yang disurvei dan membuat 2D/3D Models untuk sepeda motor;
- d. Melengkapi data *vehicle types*, menyesuaikan kategori yang sudah disediakan data yang diasumsikan/tentukan sendiri. Pada menu ini terdapat parameter-parameter seperti kategori kendaraan, *vehicle model*, *color*, *acceleration and deceleration*, *capacity*, *occupancy*, dll;
- e. Melengkapi data *vehicle classes*, mengklasifikasikan jenis kendaraan ke dalam kategori kendaraan. Pada penelitian ini *vehicle classes* tetap dibagi menjadi 6 kelas kendaraan;
- f. *Input* volume arus lalu lintas keseluruhan;
- g. Membuat dan mengisi *Signal Controllers*, untuk mengatur *Traffic Light* pada jaringan jalan;
- h. *Simulation Continuous* digunakan untuk memulai simulasi dengan *software Vissim 8*.



Gambar 4. Lokasi simpang yang dimodelkan dengan *Input Background Vissim 8*

## 2.3. Metode Analisis Menggunakan MKJI 1997

Analisis kinerja simpang bersinyal dilakukan sesuai dengan ketentuan pada peraturan MKJI 1997. Beberapa perhitungan terhadap parameter/variabel penting yang mempengaruhi kinerja simpang bersinyal akan dijelaskan dalam uraian berikut ini (Mahmudah, 2015; Munawar, 2004; Warpani, 2002)

- a) Penilaian arus jenuh (*S*) yang dapat dihitung dengan rumus:

$$S = S_0 \times F_{CS} \times F_{SF} \times F_G \times F_P \times F_{RT} \times F_{LT} \tag{1}$$

Dimana  $S_o$  = arus jenuh dasar (smp/jam);  $F_{cs}$ =faktor koreksi ukuran kota;  $F_{CS}$  = faktor koreksi gangguan samping;  $F_G$  = faktor koreksi kelandaian;  $F_P$  = faktor koreksi parkir;  $F_{RT}$ = faktor koreksi belok kanan; dan  $F_{LT}$ = faktor koreksi belok kiri

- b) Kapasitas (C) untuk tiap lengan simpang dihitung dengan formula dibawah ini:

$$C = S \times g/c \tag{2}$$

Dimana C= kapasitas (smp/jam); S = arus jenuh (smp/jam); g= waktu hijau (detik); dan c= waktu siklus yang ditentukan (detik)

- c) Derajat jenuh (DS) yang dihitung dengan rumus:

$$DS = Q/C \tag{3}$$

Dimana DS= derajat jenuh; Q = arus lalu lintas (smp/jam); dan C= kapasitas (smp/jam)

- d) Panjang antrian (QL) didapat dari perkalian antara jumlah antrian kendaraan (smp) selama fase merah ( $NQ_{max}$ ) dengan rata-rata area yang ditempati tiap smp (20m<sup>2</sup>) dan dibagi lebar *entry* ( $W_{entry}$ ) seperti dirumuskan dibawah ini.

$$QL = \frac{NQ_{max} \times 20}{W_{entry}} \tag{4}$$

- e) Tundaan lalu lintas rata-rata setiap pendekat (DT) ditentukan dengan persamaan sebagai berikut:

$$DT = c \times A + \frac{NQ_1 \times 3600}{c} \tag{5}$$

Dengan DT= tundaan lalu lintas rata-rata (det/smp); c = waktu siklus yang disesuaikan (det);

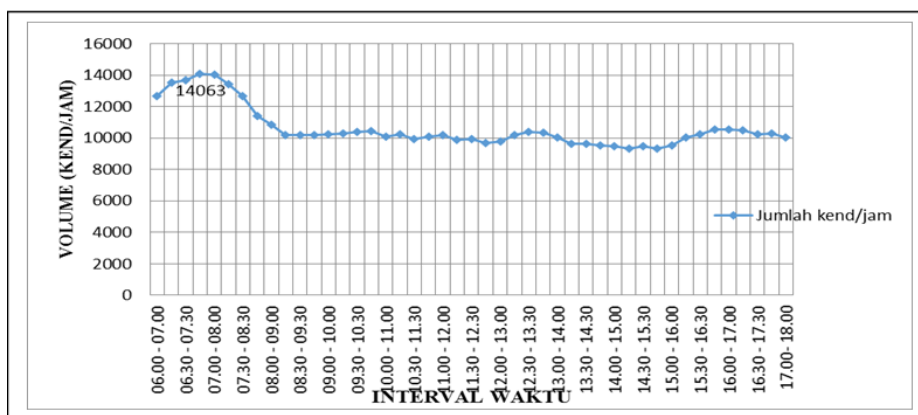
dan  $A = \frac{0,5 \times (1-GR)^2}{(1-GR \times ds)}$  (6)

Dimana GR= rasio hijau (g/c); ds (atau DS) = derajat jenuh;  $NQ_1$  = jumlah smp yang tersisa dari fase hijau sebelumnya; dan C = kapasitas (smp/jam)

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1. Volume Lalu Lintas pada Simpang Bersinyal Pingit

Berdasarkan survei *traffic counting* pada hari kerja didapatkan volume lalu lintas pada jam puncak pukul 06.45 – 07.45 WIB sebesar 14.063 kendaraan/jam dengan variasi seperti pada Gambar 5.



Gambar 5. Grafik volume lalu lintas pada simpang bersinyal Pingit

#### 3.2. Kondisi Eksisting dan Alternatif Solusi Simpang Bersinyal Pingit

Berdasarkan hasil analisis dengan MKJI 1997 maka didapatkan variabel/indikator penting yang mempengaruhi kondisi eksisting simpang bersinyal Pingit sebagaimana yang ditampilkan pada Tabel 1. Kondisi eksisting menunjukkan kinerja simpang Pingit masuk pada tingkat pelayanan F (buruk sekali) yang dapat dinilai dari waktu siklus yang panjang sehingga mempengaruhi kapasitas pada simpang, tingginya derajat kejenuhan, panjangnya antrian dan besarnya tundaan. Untuk meningkatkan kinerja/pelayanan pada simpang maka diberikan beberapa alternatif solusi yang berupa skenario:

- a) Alternatif I yaitu perancangan ulang volume jam puncak (VJP) dengan melakukan perubahan pada waktu hijau (g) dan waktu siklus yang disesuaikan (c).
- b) Alternatif II yaitu pengaturan ulang satu jam rata-rata dengan melakukan perhitungan arus lalu lintas rata-rata volume kendaraan selama 12 jam dari pukul 06.00 – 18.00 WIB.
- c) Alternatif III yaitu melakukan pelebaran jalan untuk lengan Utara yang semula 8,2 meter menjadi 8,7 meter dan untuk lengan Timur yang semula 7,6 menjadi 9,1 m, sehingga masing-masing lengan Utara dan Timur melakukan pelebaran jalan sebesar 0,5 meter dan 1,5 meter.

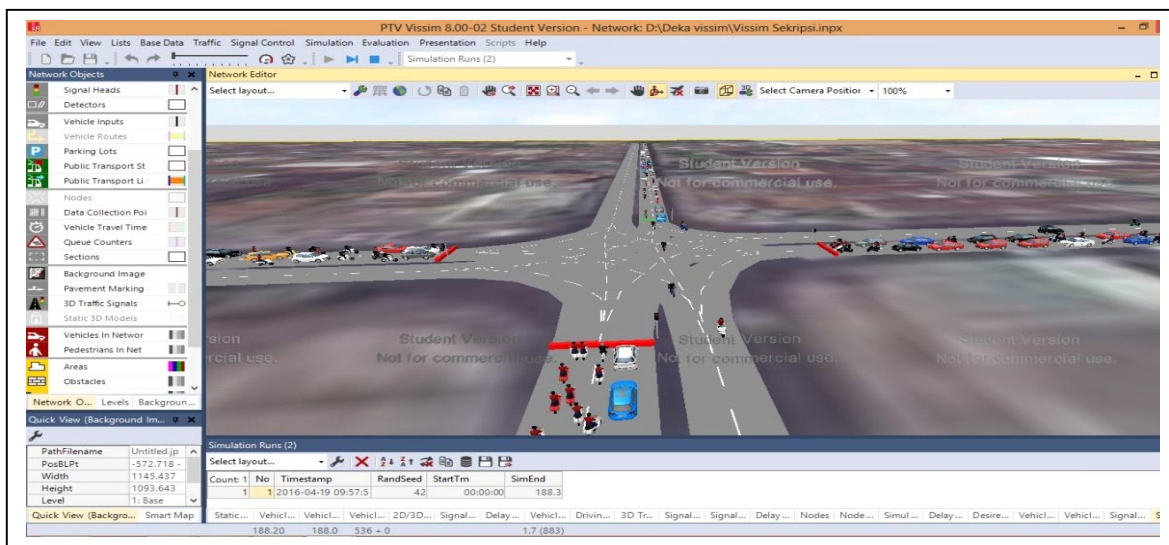
Hasil analisis terhadap ketiga skenario tersebut kemudian dibandingkan dan dipilih yang terbaik. Skenario dengan hasil terbaik yaitu alternatif III- pelebaran jalan lengan utara dan timur (Tabel 1).

**Tabel 1. Kondisi eksisting dan alternatif solusi solusi meningkatkan kinerja simpang Pingit**

Interval	Arah	Waktu Hijau (g)	Q (smp/jam)	C (smp/jam)	DS	Antrian (m)	Tundaan Rata-rata (det/smp)	Tundaan Simpang Rata-rata (det/smp)	Tingkat Pelayanan
Kondisi Eksisting	U	76	1175	1367	0,86	171	111,784	88,65	F
	S	60	592	758	0,781	225	118,194		
	T	65	1001	1002	1,00	184	172,722		
	B	60	485	794	0,611	126	108,529		
Perancangan Ulang Volume Jam Puncak (VJP)	U	47	1175	1342	0,876	171	75,884	55,56	E
	S	33	592	676	0,876	160	90,623		
	T	46	1001	1144	0,876	184	77,220		
	B	26	485	554	0,876	109	97,722		
Pengaturan Ulang Satu Jam Rata-rata (LHR)	U	76	1119	1360	0,823	171	108,695	75,59	F
	S	60	484	755	0,641	189	110,384		
	T	65	897	1005	0,893	184	124,681		
	B	60	429	798	0,538	126	105,775		
Pelebaran Jalan untuk	U	76	1175	1450	0,810	161	69,663	49,13	E
	S	60	592	758	0,781	153	77,570		

### 3.3. Pemodelan dengan Menggunakan Software Vissim 8

Hasil pemodelan dengan Vissim 8 berupa model visual yang dinamik dapat dilihat pada Gambar 6 dan data hasil analisis seperti yang dipresentasikan pada Tabel 2.



Gambar 6. Model visual simpang bersinyal Pingit dengan software Vissim 8

Tabel 2. Kondisi eksisting dan alternatif solusi dengan pemodelan Vissim 8

TIMEINT	MOVEMENT	Kondisi Eksisting				LTOR pada setiap Lengan dimatikan				Pelebaran pada Lengan Utara dan Timur			
		VEHS (ALL)	VEHDELAY (ALL)	STOPDELAY (ALL)	STOPS (ALL)	VEHS (ALL)	VEHDELAY (ALL)	STOPDELAY (ALL)	STOPS (ALL)	VEHS (ALL)	VEHDELAY (ALL)	STOPDELAY (ALL)	STOPS (ALL)
0-600	Jl. Magelang ke Jl.Dipenogoro	110	77.18	22.19	8.55	34	143.44	126.36	3.26	103	78.49	19.27	10.61
0-600	Jl. Magelang ke Jl.Tentara Pelajar	111	74.6	22.48	8.49	45	169.73	150.21	3.18	99	84.02	23.57	10.94
0-600	Jl. Magelang ke Jl. Kyai Mojo	101	75.31	19.42	9.03	24	196.51	172.78	4.88	112	79.75	18.93	11.08
0-600	Jl.Dipenogoro ke Jl.Tentara Pelajar	114	92.49	29.27	10.31	30	181.27	147.02	5.1	135	49.79	13.48	5.59
0-600	Jl.Dipenogoro ke Jl. Kyai Mojo	95	79.58	20.19	8.78	51	161.53	125.13	4.31	110	50.3	12.41	5.65
0-600	Jl.Dipenogoro ke Jl. Magelang	116	79.68	21.38	8.36	38	188.81	151.03	5.39	121	54.93	15.71	6.56
0-600	Jl.Tentara Pelajar ke Jl.Dipenogoro	38	174.62	150.24	3.29	48	171.2	154.39	1.94	32	182.92	157.06	3.22
0-600	Jl.Tentara Pelajar ke Jl. Kyai Mojo	33	162.29	138.46	3.09	45	148.74	132.32	2	37	189.28	161.69	3.76
0-600	Jl.Tentara Pelajar ke Jl. Magelang	27	168.33	142.62	3.19	51	179.49	161.27	2.41	45	213.04	182.08	3.93
0-600	Jl. Kyai Mojo ke Jl.Dipenogoro	133	95.13	20.3	8.35	41	287.65	256.98	3.88	127	111.35	27.41	10.61
0-600	Jl. Kyai Mojo ke Jl.Tentara Pelajar	141	91.6	15.9	8.54	49	292.1	259.83	3.98	114	105.5	26.91	10.34
0-600	Jl. Kyai Mojo ke Jl. Magelang	115	95.68	20.28	8.46	27	310.03	280.87	3.63	124	104.89	25.02	10.2

4. KESIMPULAN

- a. Volume lalu lintas tertinggi pada simpang bersinyal Pingit Yogyakarta terjadi pada hari kerja dengan jam puncak pukul 06.45 – 07.45 WIB dengan nilai kapasitas untuk masing-masing lengan Utara, Selatan, Timur dan Barat yaitu sebesar 1367, 758, 1002 dan 794 smp/jam.
- b. Nilai derajat kejenuhan (DS) yang terjadi pada simpang bersinyal Pingit Yogyakarta untuk lengan Utara, Selatan, Timur dan Barat adalah sebesar 0,86; 0,782; 1,00 dan 0,611.
- c. Panjang antrian (QL) sebesar 171, 225, 184, dan 126 meter dengan tundaan rata-rata (DT) yang terjadi pada lengan Utara, Selatan, Timur dan Barat sebesar 111,784; 118,194; 172,722; dan 108,529 det/smp.
- d. Pada analisis diaplikasikan kondisi eksisting dan 3 (tiga) alternatif skenario untuk meningkatkan kinerja simpang yaitu perancangan ulang volume jam puncak (VJP), pengaturan ulang satu jam rata-rata, dan pelebaran jalan untuk lengan Utara dan Timur

- e. Berdasarkan hasil analisis dan pemodelan maka solusi terbaik untuk menyelesaikan masalah terkait simpang bersinyal Pingit adalah pada alternatif ketiga yaitu pelebaran jalan untuk lengan utara dan timur yang menghasilkan nilai derajat kejenuhan dan tundaan lebih rendah dari kondisi eksisting.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

- Direktorat Jenderal Bina Marga, 1997, *Manual Kapasitas Jalan Indonesia*, Departemen Pekerja Umum, Jakarta.
- Mahmudah, Noor, dan Adhytia Tubagus 2015, Dampak Parkir Khusus Wisata Terhadap Simpang Bersinyal Jalan Perkotaan (Studi Kasus: Persimpangan Ngabean Yogyakarta), *Jurnal Ilmiah Semesta Teknika* Vol. 18, No. 1, 44-54, Mei 2015, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
- Morlok, Edward K, 1995, *Pengantar Teknik dan Perencanaan Transportasi*, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Munawar, Ahmad, 2004, *Manajemen Lalulintas Perkotaan*, Beta Offset, Yogyakarta.
- Munawar, Ahmad, dan Ibnu Ariemasto Winnetou, 2015, Penggunaan Software VISSIM untuk Evaluasi Hitungan MKJI 1997 Kinerja Ruas Jalan Perkotaan (studi kasus:Jalan Affandi Yogyakarta), *Proceedings of the 18<sup>th</sup> International Symposium of FSTPT*, Unila, Bandar Lampung.
- PTV VISION, 2013, *PTV VISSIM 6 User Manual*. PTV AG, Karlsruhe, Germany
- Warpani, Suwardjoko P, 2002, *Pengolahan Lalu Lintas & Angkutan Jalan*, Penerbit ITB, Bandung