

## **BAB V**

### **DATA, ANALISIS, HASIL, DAN BAHASAN**

#### **5.1 DATA**

Data yang digunakan untuk proses analisis dalam penelitian ini berupa data primer dan data sekunder. Data primer merupakan data *real* atau nyata yang diperoleh dari pengamatan langsung di lapangan, data yang diamati di lapangan meliputi data volume lalu lintas, lampu sinyal lalu lintas, dan kondisi geometri di simpang tersebut. Sedangkan data sekunder merupakan data yang diperoleh dari suatu instansi terkait yang berkaitan dengan penelitian ini, berupa data jumlah penduduk.

##### **5.1.1 Data Primer**

###### **1. Data Geometri Simpang**

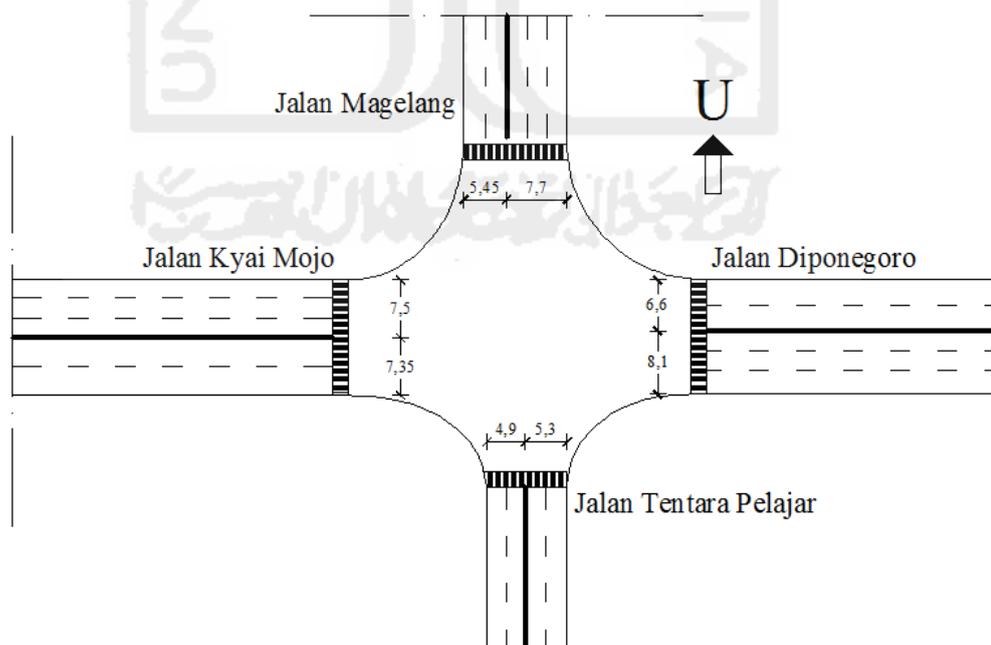
Data geometri simpang merupakan data yang memuat kondisi geometri pada simpang yang sedang diamati. Data ini diperoleh dari pengamatan langsung di lapangan, yang diperoleh antara lain kode pendekat yang mendefinisikan masing - masing pendekat berdasarkan arah mata angin, tipe lingkungan jalan, median, hambatan samping, belok kiri langsung (LTOR), dan lebar pendekat yang meliputi lebar pendekat per lajur ( $W_a$ ), lebar pendekat masuk per lajur ( $W_e$ ), lebar pendekat LTOR per lajur ( $W_{Ltor}$ ) serta lebar pendekat keluar per lajur ( $W_{ex}$ ). Data dapat dilihat selengkapnya pada Tabel 5.1 dan Gambar 5.1 di bawah ini.

Tabel 5.1 Kondisi Geometri Simpang Pingit

Kode Pendekat	Tipe Lingkungan Jalan	Median	Hambatan Samping	LTOR	Lebar Pendekat (m)			
					WA	We	Wltor	Wex
Utara	COM	Ya	Rendah	Ya	7,7	5,1	2,6	5,3
Timur	COM	Ya	Rendah	Ya	8,2	5,2	3	7,35
Selatan	COM	Ya	Rendah	Tidak	4,9	4,9	-	5,45
Barat	COM	Ya	Rendah	Ya	7,5	5,2	2,3	6,6

Tipe lingkungan jalan :

- COM (Komersial) adalah tata guna lahan komersial (sebagai contoh toko, restoran, kantor) dengan jalan masuk langsung bagi pejalan kaki dan kendaraan.
- RES (Pemukiman) adalah tata guna lahan tempat tinggal dengan jalan masuk langsung bagi pejalan kaki dan kendaraan.
- RA (Akses Terbatas) adalah tata guna lahan dimana jalan masuk langsung terbatas atau tidak ada sama sekali (sebagai contoh karena adanya hambatan fisik, jalan samping dan sebagainya).



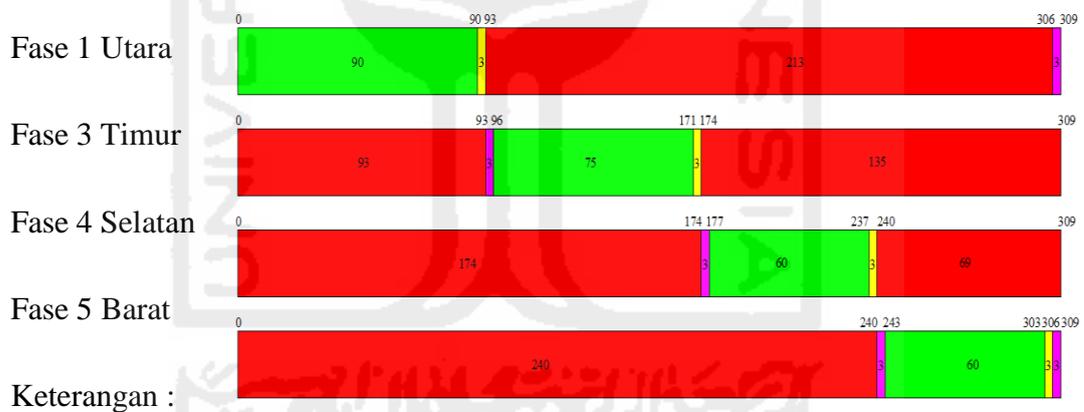
Gambar 5.1 Geometri Simpang Pingit pada Kondisi Eksisting

## 2. Data Fase dan Sinyal Lalu Lintas

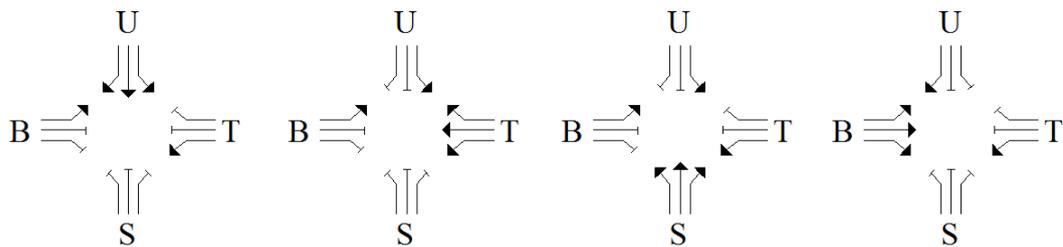
Data fase dan sinyal lalu lintas diperoleh dengan cara pengamatan secara langsung di lapangan menggunakan *stopwatch* untuk mendapatkan waktu hijau, kuning, dan merah semua. Data dapat dilihat pada Tabel 5.2 dan Gambar 5.2 sebagai berikut.

Tabel 5.2 Data Sinyal Lalu Lintas Simpang Pingit

Kode Pendekat	Waktu Nyala (detik)				Waktu Siklus (detik)
	Hijau	Kuning	Merah	<i>Allred</i>	
U	90	3	213	3	309
T	75	3	228	3	309
S	60	3	243	3	309
B	60	3	240	3	309



Gambar 5.2 Diagram Fase Simpang Pingit Kondisi Eksisting



Gambar 5.3 Pengaturan Fase Simpang Pingit Kondisi Eksisting

Simpang Pingit dibagi menjadi 4 fase lalu lintas, dimulai dari fase pertama pada pendekat Utara, kedua pada pendekat Timur, ketiga pada pendekat Selatan, dan keempat pada pendekat Barat.

### 3. Data Arus Lalu Lintas

Data diambil secara manual oleh surveiyor langsung di lapangan serta dibantu dengan alat perekam *handycam*. Data diambil pada jam puncak, perkiraan jam puncak awal didapat dari survey yang telah dilakukan sebelumnya. Dari survey yang telah dilakukan sebelumnya didapat jam puncak pada hari rabu pagi. Maka atas dasar itu survey dilakukan pada hari rabu tanggal 21 Oktober 2015, dengan 2 periode waktu yaitu pagi dan sore. Periode pagi dilakukan pada jam 06.00-08.00, serta periode sore dilakukan pada jam 16.00-18.00. Hasil selengkapnya dapat dilihat pada tabel - tabel di bawah ini.

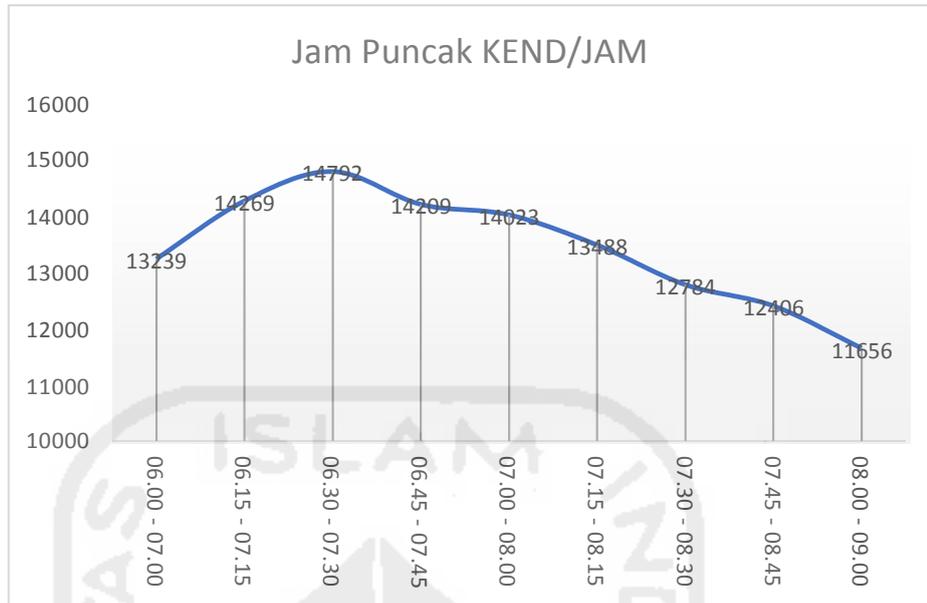
Tabel 5.3 Data Volume Lalu Lintas (kendaraan/jam)

Periode Waktu	Volume Lalu Lintas per jam (kend/jam)				
	Utara	Timur	Selatan	Barat	Total
06.00 - 07.00	3154	2590	1570	5925	13239
06.15 - 07.15	3520	2797	1761	6191	14269
06.30 - 07.30	3583	3135	1762	6312	14792
06.45 - 07.45	3370	3011	1617	6211	14209
07.00 - 08.00	3204	3095	1497	6227	14023
07.15 - 08.15	2842	3191	1362	6093	13488
07.30 - 08.30	2719	2952	1234	5879	12784
07.45 - 08.45	2605	2935	1177	5689	12406
08.00 - 09.00	2486	2619	1092	5459	11656
15.00 - 16.00	3136	3695	900	2898	10629
15.15 - 16.15	3317	3983	931	3143	11374
15.30 - 16.30	3525	3979	1047	3483	12034
15.45 - 16.45	3830	3978	1076	4054	12938
16.00 - 17.00	3949	3998	1132	4349	13428
16.15 - 17.15	4123	3671	1216	4454	13464
16.30 - 17.30	3882	3604	1065	4237	12788
16.45 - 17.45	3879	3527	1111	4087	12604
17.00 - 18.00	3649	3547	1124	3873	12193

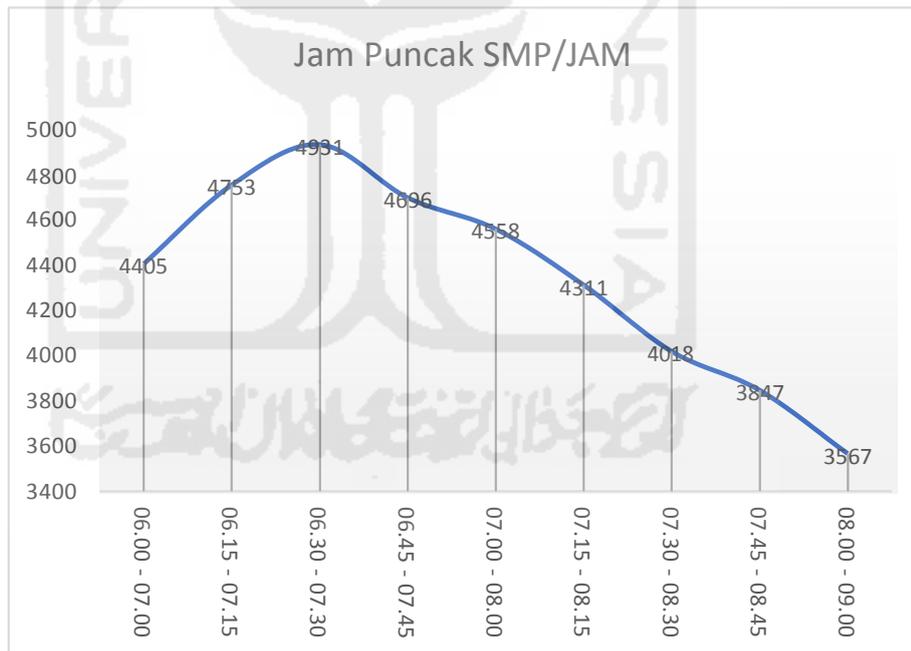
Tabel 5.4 Data Volume Lalu Lintas (smp/jam)

Periode Waktu	Volume Lalu Lintas per jam (smp/jam)				
	Utara	Timur	Selatan	Barat	Total
06.00 - 07.00	1244	931	559	1671	4405
06.15 - 07.15	1339	999	637	1778	4753
06.30 - 07.30	1340	1102	646	1843	4931
06.45 - 07.45	1241	1033	584	1838	4696
07.00 - 08.00	1160	1026	527	1847	4558
07.15 - 08.15	1016	1022	462	1811	4311
08.30 - 08.30	951	918	408	1741	4018
07.45 - 08.45	885	903	380	1679	3847
08.00 - 09.00	838	793	348	1588	3567
15.00 - 16.00	1082	1134	347	936	3499
15.15 - 16.15	1149	1280	367	1009	3805
15.30 - 16.30	1187	1300	416	1155	4058
15.45 - 16.45	1324	1324	432	1384	4464
16.00 - 17.00	1352	1355	460	1500	4667
16.15 - 17.15	1403	1260	488	1502	4653
16.30 - 17.30	1349	1238	442	1396	4425
16.45 - 17.45	1340	1209	468	1358	4375
17.00 - 18.00	1289	1253	469	1266	4277

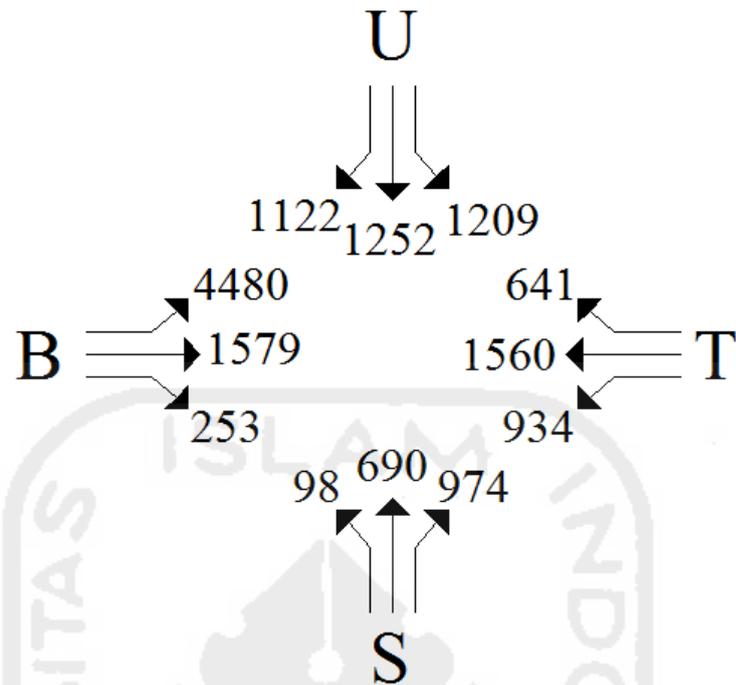
Dari rekap data diatas dapat diketahui bahwa jam puncak terjadi pada pagi hari pukul 6.30-7.30 dengan total volume pada satuan kendaraan/jam sebesar 4931, dan pada satuan smp/jam sebesar 4931.



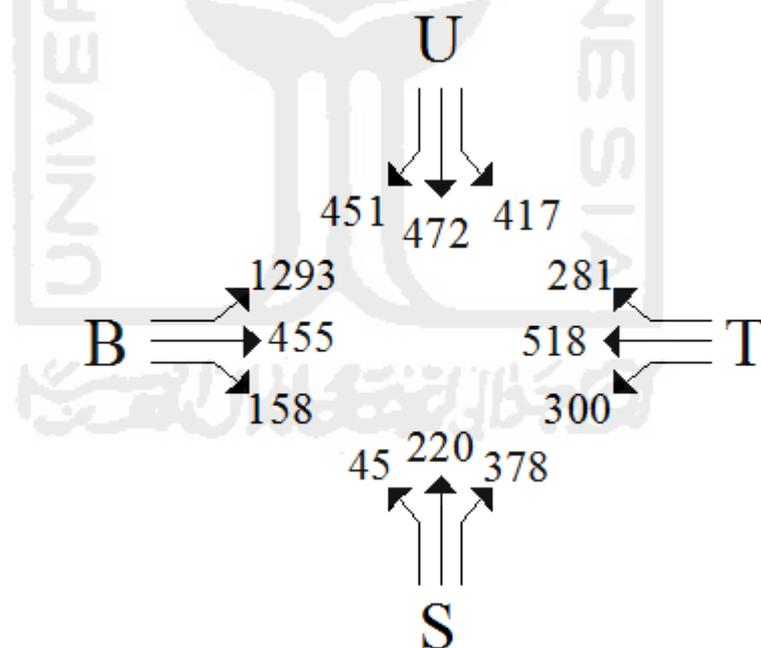
Grafik 5.1 Volume Lalu Lintas Pagi (kend/jam)



Grafik 5.2 Volume Lalu Lintas Pagi (smp/jam)



Gambar 5.4 Persebaran volume lalu lintas pada jam puncak (kend/jam)



Gambar 5.5 Persebaran volume lalu lintas pada jam puncak (smp/jam)

Dari Gambar 5.4 dan gambar 5.5 di atas didapati volume arus lalu lintas paling tinggi yang berasal dari pendekatan barat yaitu sebesar 6312 kend/jam dan 1906 smp/jam.

### 5.1.2 Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang diperoleh atau dikumpulkan peneliti dari berbagai sumber yang telah ada. Data sekunder dipergunakan sebagai pendukung atau pelengkap dalam sebuah penelitian. Data sekunder yang digunakan sebagai berikut.

1. Denah Lokasi Penelitian

Denah lokasi penelitian seperti pada gambar 1.1 yang bertempat di simpang Pingit diambil dari situs *www.googlemaps.com*.

2. Data Jumlah Penduduk.

Data jumlah penduduk didapatkan dari instansi yang terkait yaitu Biro Pusat Statistik (BPS) Daerah Istimewa Yogyakarta pada tahun 2014. Data penduduk Kota Yogyakarta berjumlah 402.709 jiwa.

## 5.2 ANALISIS

Pada penelitian ini, kinerja simpang Pingit pada kondisi eksisting di analisis menggunakan Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997 yang dibantu dengan Perangkat lunak excel dan sebagai pembandingnya digunakan perangkat lunak VISSIM.

### 5.2.1 Analisis Kinerja Simping Pingit dengan Menggunakan Metode MKJI 1997

Dalam pembahasan ini, digunakan bantuan *Microsoft Excel* sebagai pengganti perangkat lunak KAJI. Berikut ini adalah contoh hitungan pada pendekatan Utara.

1. *Form SIG I* (Geometri, Pengaturan Lalu Lintas dan Lingkungan)
  - a. Hari/Tanggal : Rabu, 21 Oktober 2015
  - b. Kota : Yogyakarta
  - c. Simping : Pingit
  - d. Ukuran Kota : 402.709 jiwa
  - e. Jumlah Fase Lalu Lintas : 4 Fase
  - f. Kode Pendekat : U (Utara)
  - g. Tipe Lingkungan Jalan : COM (Komersil)

- h. Hambatan Samping : Rendah
- i. Median : Ya
- j. Belok Kiri Langsung (LTOR) : Ya
- k. Waktu Hijau (g) : 309 detik
- l. Waktu Antar Hijau (IG) : 6 detik
- m. Lebar Pendekat (WA) : 7,7 m
- n. Lebar Masuk (We) : 5,1 m
- o. Lebar Belok Kiri Langsung (WLTOR) : 2,6 m
- p. Lebar Keluar (Wex) : 5,3 m

Keterangan selengkapnya dapat dilihat pada Tabel L-4.1, Lampiran 4

2. *Form SIG II* (Arus Lalu Lintas)

- a. Volume Kendaraan Ringan (QLV) : 730 smp/jam
- b. Volume Kendaraan Berat (QHV) : 44 smp/jam
- c. Volume Sepeda Motor (QMC) : 533 smp/jam
- d. Volume Kendaraan Bermotor Total (QMV) : 1340 smp/jam
- e. Rasio Kendaraan Belok Kiri (PLTOR)

$$QLT = 417 \text{ smp/jam}$$

$$QMV = 1340 \text{ smp/jam}$$

$$PLTOR \text{ Timur} = \frac{QLT}{QMV}$$

$$= \frac{417}{1340}$$

$$= 0,31$$

- f. Rasio Kendaraan Belok Kanan (PRT)

$$QRT = 451 \text{ smp/jam}$$

$$QMV = 1340 \text{ smp/jam}$$

$$PRT \text{ Barat} = \frac{QRT}{QMV}$$

$$= \frac{451}{1340}$$

$$= 0,34$$

Keterangan selengkapnya dapat dilihat pada Tabel L-4.2, Lampiran 4

3. *Form SIG III* (Waktu Antar Hijau dan Waktu Hijau)

a. Penentuan Fase Sinyal

Fase 1 untuk pendekat Utara.

Fase 2 untuk pendekat Timur.

Fase 3 untuk pendekat Selatan

Fase 4 untuk pendekat Barat.

- b. Berdasarkan hasil survei sinyal lampu lintas pada simpang Pingit, didapat waktu merah semua (*all red*) dan waktu kuning (*amber*) sebagai berikut.

Tabel 5.5 Data Waktu *All Red* dan *Amber*

Lengan	Merah Semua ( <i>all red</i> )	Waktu Kuning ( <i>amber</i> )
Utara	3	3
Timur	3	3
Selatan	3	3
Barat	3	3

- c. Waktu hilang total (LTI) diperoleh dari hasil penjumlahan antara merah semua (*all red*) dan waktu kuning (*amber*), bisa disebut juga penjumlahan waktu antar hijau (IG) pada tiap - tiap fase. Waktu hilang total pada simpang Pingit adalah 24 detik.

Keterangan selengkapnya dapat dilihat pada Tabel L-4.3, Lampiran 4.

4. *Form SIG IV* (Kapasitas dan Waktu Sinyal)

Formulir ini berisi penentuan siklus dan kapasitas. Contoh perhitungan ditinjau dari pendekat Utara.

a. Arus Jenuh (S)

Perhitungan yang terdapat pada *Form SIG IV* dengan menggunakan formula yang sudah dijelaskan di BAB III sebelumnya.

1) Arus Jenuh Dasar ( $S_0$ )

Tipe pendekat	: Terlindung (P)
Lebar efektif (WE)	: 5,1 m
Arus jenuh dasar ( $S_0$ )	: 3995,863 smp/jam (Persamaan 3.1)

2) Faktor Penyesuaian Ukuran Kota (FCS)

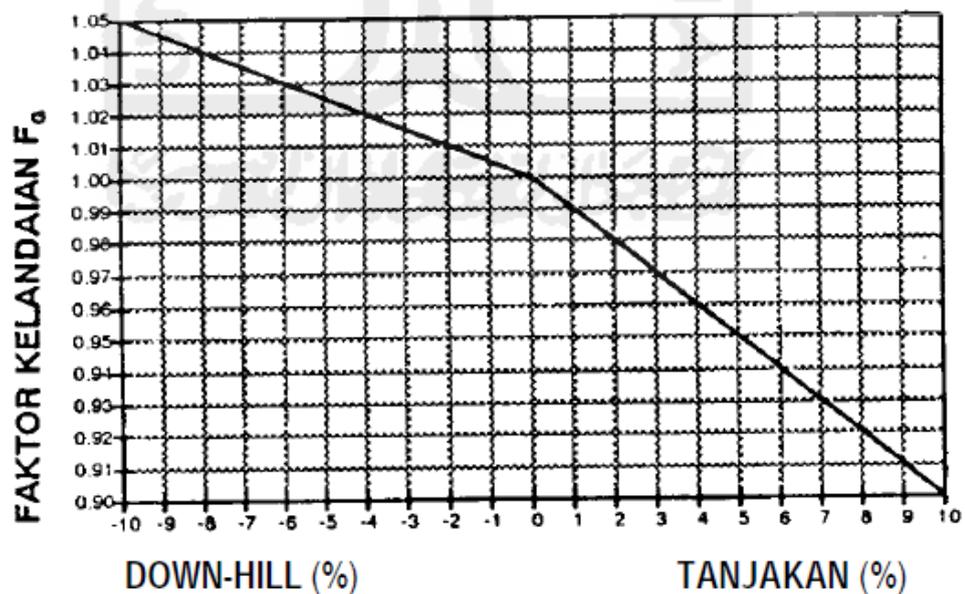
Jumlah penduduk	: 402.709 jiwa
FCS	: 0,83 (Tabel 3.2)

3) Faktor Penyesuaian Hambatan Samping (FSF)

Lingkungan jalan	: COM (Kommersial)
Kelas hambatan samping	: Sedang
Tipe fase	: Terlindung (P)
FSF	: 0,94 (Tabel 3.4)

4) Faktor Penyesuaian Kelandaian (FG)

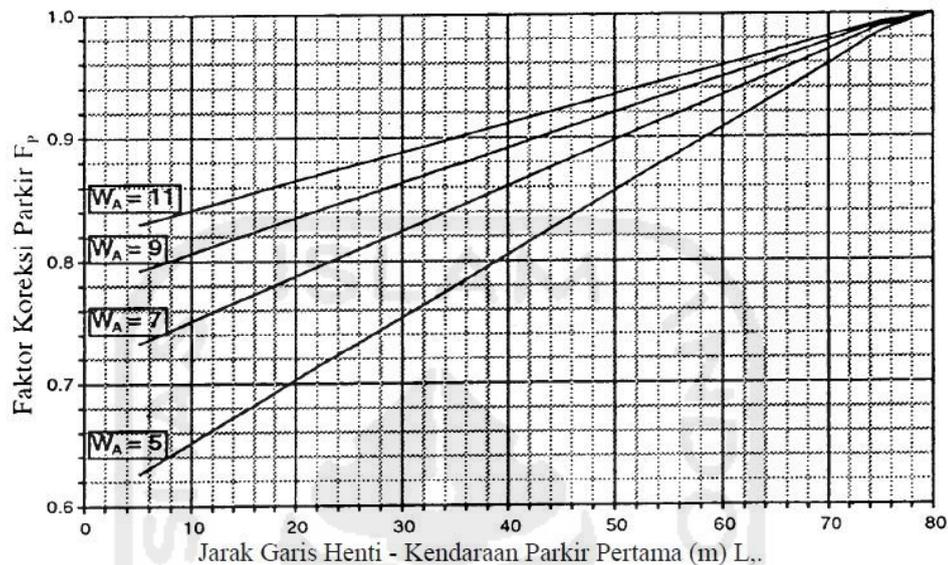
Kelandaian	: 0%
Fg	: 1 (Gambar 5.6)



Gambar 5.6 Faktor penyesuaian untuk kelandaian ( $F_g$ )

## 5) Faktor Penyesuaian Parkir (FP)

Jarak antara garis henti dan kendaraan parkir pertama ( $L_p$ )  $\geq 80$  m, maka  $F_p = 1$  (Gambar 5.7)



Gambar 5.7 Faktor penyesuaian untuk pengaruh parkir dan lajur belok kiri yang pendek ( $F_p$ )

## 6) Faktor Penyesuaian Belok Kanan (FRT)

$$FRT = 1 + Prt \times 0,26 \quad (5.1)$$

Faktor penyesuaian belok kanan diperoleh sebesar 1 (Persamaan 5.1)

## 7) Faktor Penyesuaian Belok Kiri (FLT)

$$FLT = 1 - Plt \times 0,16 \quad (5.2)$$

Faktor penyesuaian belok kiri diperoleh sebesar 0,95 (Persamaan 5.2)

8) Nilai Arus Jenuh yang disesuaikan ( $S$ )

Dengan menggunakan Formula 3.2, maka diperoleh nilai arus jenuh dasar yang disesuaikan sebesar 3222 smp/jam.

b. Arus Lalu Lintas (Q)

Arus lalu lintas diperoleh sebesar 923 smp/jam (Formulir SIG II pada Lampiran 4)

c. Rasio Arus (FR)

Rasio arus (FR) dapat dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut.

$$\begin{aligned} \text{FR} &= \frac{Q}{S} \\ &= \frac{923}{3222} \\ &= 0,287 \end{aligned}$$

d. Rasio Fase (PR)

Rasio fase (PR) dapat dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut.

$$\begin{aligned} \text{PR} &= \frac{\text{FR}_{\text{crit}}}{\text{IFR}} \\ &= \frac{0,938}{0,287} \\ &= 0,306 \end{aligned}$$

e. Waktu Siklus sebelum dan sesudah Penyesuaian

Waktu siklus sebelum dan sesudah penyesuaian yang digunakan dalam analisis berdasarkan pada hasil pengamatan yang diperoleh di lapangan, yaitu sebesar 309 detik

f. Waktu Hijau (g)

Waktu hijau yang diperoleh dari pengamatan di lapangan adalah sebesar 285 detik

g. Kapasitas (C)

Kapasitas yang didapat sesuai dengan persamaan 3.6 sebagai berikut.

$$C = S \times \frac{g}{c}$$

$$= 3222 \times \frac{285}{309}$$

$$= 938 \text{ smp/jam}$$

h. Derajat Kejenuhan (DS)

Derajat kejenuhan yang didapat sesuai dengan persamaan 3.7 sebagai berikut.

$$DS = \frac{Q}{C}$$

$$= \frac{923}{938}$$

$$= 0,984$$

Keterangan selengkapnya dapat dilihat pada Tabel L-4.4, Lampiran 4.

5. *Form SIG V* (Panjang Antrian, Jumlah Kendaraan Henti, dan Tundaan)

a. Jumlah Kendaraan Terhenti dari Fase Hijau sebelumnya (NQ1)

Dengan menggunakan persamaan 3.8, dengan nilai  $D_s = 0,984$  dan  $C = 938$  smp/jam, maka diperoleh nilai NQ1 sebesar 11,71 smp

b. Jumlah Kendaraan yang datang selama Fase Merah (NQ2)

Dengan menggunakan persamaan 3.9, dengan nilai  $DS = 0,984$ ,  $C = 938$  smp/jam, dan  $GR = 0,291$ , maka diperoleh nilai NQ2 sebesar 72,58 smp

c. Jumlah Kendaraan Antri (NQ)

Jumlah kendaraan antri menggunakan persamaan 3.11, merupakan penjumlahan dari NQ1 dan NQ2

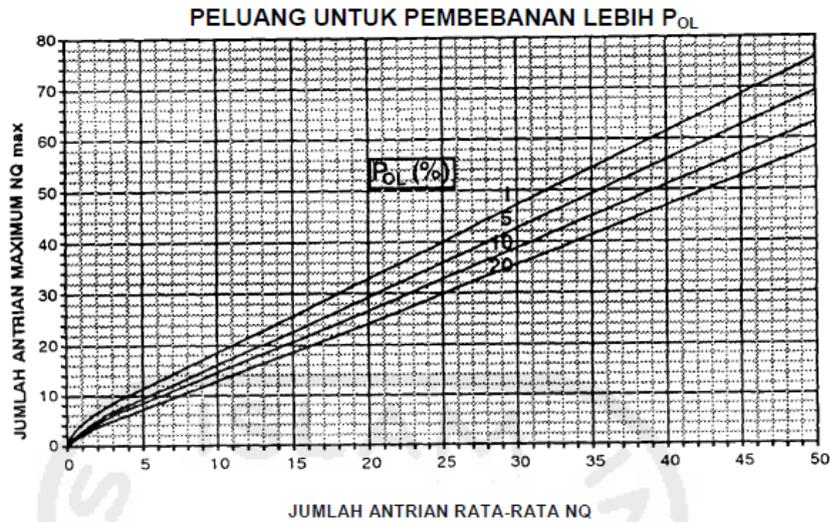
$$NQ = NQ1 + NQ2$$

$$= 12 + 73$$

$$= 84,30 \text{ smp}$$

d. Panjang Antrian (QL)

Dengan menggunakan gambar 5.8, untuk pendekatan Utara dengan nilai  $NQ_{max} = 116,334$ , maka nilai panjang antrian sebesar 415,73 m.



Gambar 5.8 Perhitungan jumlah antrian ( $NQ_{MAX}$ ) dalam smp

- e. Rasio Kendaraan Henti ( $N_s$ )

Rasio kendaraan henti dengan menggunakan persamaan 3.13, dengan nilai  $NQ = 84,30$ ;  $Q = 923$  smp/jam; dan  $c = 309$ , maka diperoleh  $N_s$  sebesar 0,96 stop/smp.

- f. Jumlah Kendaraan Terhenti ( $N_{sv}$ )

Jumlah kendaraan terhenti dengan menggunakan persamaan 3.14, yaitu dengan cara mengalikan nilai  $Q$  dan  $N_s$

$$\begin{aligned} N_{sv} &= Q \times N_s \\ &= 923 \times 0,96 \\ &= 883,89 \text{ smp/jam} \end{aligned}$$

- g. Tundaan Lalu Lintas rata - rata (DT)

Dengan menggunakan persamaan 3.16, maka diperoleh tundaan lalu lintas rata - rata sebesar 276,20 det/smp.

- h. Tundaan Geometri rata - rata (DG)

Dengan menggunakan persamaan

$$DG_j = (1-psv) \times Pr \times 6 + (psv \times 4) \quad (5.3)$$

Dimana:

$$DG_j = \text{Tundaan geometri rata-rata pada pendekat } j \text{ (det/smp)}$$

$P_{sv}$  = Rasio kendaraan terhenti pada suatu pendekat

$P_T$  = Rasio kendaraan membelok pada suatu pendekat

maka diperoleh tundaan geometri sebesar 3,91 det/smp.

i. Tundaan Rata - Rata

Dengan menggunakan persamaan

$$D = DT + DG$$

maka diperoleh tundaan rata - rata sebesar 280,11 det/smp

j. Tundaan Total

$$\text{Tundaan total} = D \times Q$$

maka diperoleh tundaan rata - rata sebesar 258547,1

Keterangan selengkapnya dapat dilihat pada Tabel L-4.5, Lampiran 4.

### 5.2.1.1 Hasil perhitungan metode MKJI 1997 dengan menggunakan program excel

Pada sub bab sebelumnya sudah dibahas tentang contoh perhitungan analisis pada pendekat Utara, hasil selengkapnya akan dibahas pada sub bab ini sebagai berikut.

1. *Form SIG I (Geometry and Site Conditions)*

Kode Pendekat	Fase 1			Fase 2			Fase 3			Fase 4		
	Hijau (detik)	90	6	Hijau (detik)	75	6	Hijau (detik)	60	6	Hijau (detik)	60	6
	IG (detik)			IG (detik)			IG (detik)			IG (detik)		
	LT	ST	RT									
U	GO	GO	GO	LTOR	-	-	LTOR	-	-	LTOR	-	-
T	LTOR	-	-	GO	GO	GO	LTOR	-	-	LTOR	-	-
S	-	-	-	-	-	-	GO	GO	GO	-	-	-
B	LTOR	-	-	LTOR	-	-	LTOR	-	-	GO	GO	GO

Gambar 5.9 Hasil Analisis *Form 1* MKJI 1997

KONDISI LAPANGAN										
Kode Pendekat	Tipe Lingkungan	Hambatan Sampung	Medialandaia		Belok Kiri Langsung	Jarak Kendaraan Parkir	Lebar Pendekat (m)			
			4	5			Wa	Wmasuk	Wltor	Wkeluar
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
U	COM	Rendah	YA	1	YA	>80 m	7.7	5.1	2.6	5.3
T	COM	Rendah	YA	1	YA	>80 m	8.1	5.1	3	7.35
S	COM	Rendah	YA	1	TIDAK	>80 m	4.9	4.9	0	5.45
B	COM	Rendah	YA	1	YA	>80 m	7.5	5.2	2.3	6.6

Gambar 5.10 Lanjutan Hasil Analisis *Form I* MKJI 1997

Gambar 5.9 dan Gambar 5.10 di atas adalah *form I* data lapangan yang berisi tentang Geometri, Pengaturan Lalu Lintas dan Lingkungan, yang mencakup antara lain; kode pendekat, tipe lingkungan jalan, hambatan

samping, median, kelandaian, belok kiri langsung, jarak kendaraan parkir, dan lebar pendekat yang terdiri dari lebar pendekat, lebar masuk, lebar LTOR, dan lebar keluar.

## 2. Form SIG II (Traffic Flows)

**Tabel L-4.2 Lanjutan Analisis Simpang Bersinyal Kondisi Eksisting dengan Menggunakan MKJI 1997**

SIMPANG BERSINYAL FORMULIR SIG II ARUS LALU LINTAS		Tanggal : 5 Desember 2015 Kota : Yogyakarta Simpang : Pungit			Ditangani Oleh : Ary Tegar Bimantoro Perihal : 4 Fase Periode : Jam Puncak Pagi														
Kode Pendekat	Arah	ARUS LALU LINTAS KENDARAAN BERMOTOR (MV)												KEND. TAK BERMOTOR (UM)					
		Kendaraan Ringan (LV)			Kendaraan Berat (HV)			Sepeda Motor (MC)			Kendaraan Total Kendaraan Bermotor (MV)			Rasio Berbelok					
		emp terlindung	emp terlawan	1	emp terlindung	1.3	emp terlawan	1.3	emp terlindung	0.2	emp terlawan	0.4	Plt	Prt	Arus UM (kend/jam)	Rasio UM/MV			
Kend/ Jam	emp/jam	Terlindung	Terlawan	Kend/ Jam	emp/jam	Terlindung	Terlawan	Kend/ Jam	emp/jam	Terlindung	Terlawan	Kend/ Jam	emp/jam	Terlindung	Terlawan	Plt	Prt	Arus UM (kend/jam)	Rasio UM/MV
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
U	LTOR	212	212	212	4	6	5	993	199	397	1209	417	614	0.31					
	ST	276	276	276	0	0	0	976	196	390	1252	472	666						
	RT	242	242	242	29	38	38	851	171	340	1122	451	620		0.34				
	TOTAL	730	730	730	33	44	43	2820	666	1128	3583	1340	1901					5	0.00140
T	LTOR	134	134	134	5	7	7	795	159	318	934	300	459	0.27					
	ST	255	255	255	2	3	3	1303	261	521	1560	518	779						
	RT	184	184	184	5	7	7	452	90	181	641	281	371		0.26				
	TOTAL	573	573	573	12	16	16	2580	510	1020	3135	1099	1609					6	0.00191
S	LT	32	32	32	0	0	0	66	13	26	98	45	58	0.07					
	ST	117	117	117	4	5	5	488	98	195	609	220	317						
	RT	198	198	198	8	10	10	849	170	340	1055	378	548		0.59				
	TOTAL	347	347	347	12	16	16	1403	281	561	1762	643	924					4	0.00227
B	LTOR	462	462	462	25	33	33	3993	799	1597	4480	1293	2092	0.68					
	ST	171	171	171	2	3	3	1406	281	562	1578	455	736						
	RT	117	117	117	0	0	0	203	41	81	320	158	198		0.08				
	TOTAL	750	750	750	27	36	36	6002	1120	2241	6379	1906	3026					5	0.00078

Gambar 5.11 Hasil Analisis Form II MKJI 1997

Gambar 5.11 di atas adalah form II dari hasil menggunakan metode MKJI 1997 yang berisi tentang Arus Lalu Lintas, yang mencakup antara lain; arus lalu lintas kendaraan bermotor (MV) yang terdiri dari kendaraan ringan (LV), kendaraan ringan (HV), dan sepeda motor (MC) dalam satuan kendaraan per jam kemudian di konversi menjadi smp/jam pada pendekat terlindung maupun terlawan. Selain itu dibahas juga kendaraan total kendaraan bermotor, rasio berbelok, arus lalu lintas kendaraan tak bermotor (UM), dan rasio um/vm.

3. Form SIG III (Clearance Time and Lost Time)

SIMPANG BERSINYAL FORMULIR SIG III WAKTU ANTAR HIJAU WAKTU HIJAU		Ditangani Oleh : Ary Tegar Bimantoro Kota : Yogyakarta Simpang : Simpang : Pingit Perihal : 4 Fase					
LALU LINTAS BERANGKAT		LALU LINTAS DATANG					All Red
Pendekat	Kecepatan (m/det)	Pendekat	U	T	S	B	
		Kecepatan (m/det)	10	10	10	10	
U	10	Jarak berangkat - datang					3
		Waktu berangkat - datang					
T	10	Jarak berangkat - datang					3
		Waktu berangkat - datang					
S	10	Jarak berangkat - datang					3
		Waktu berangkat - datang					
B	10	Jarak berangkat - datang					3
		Waktu berangkat - datang					
		Penentuan Waktu Merah Semua (All Red)					
		Fase 1 ----> Fase 2					3
		Fase 2 ----> Fase 3					3
		Fase 3 ----> Fase 4					3
		Fase 4 ----> Fase 1					3
		Jumlah Fase	4 kuning/fase			3	12
		Waktu Hilang Total (LTI) = All red total + waktu kuning total					24

Gambar 5.12 Hasil Analisis Form III MKJI 1997

Gambar 5.12 di atas adalah form III dari hasil menggunakan metode MKJI 1997 yang berisi tentang Waktu Antar Hijau dan Waktu Hijau yang mencakup antara lain; lalu lintas datang, lalu lintas berangkat, kecepatan, penentuan allred, waktu allred total, waktu kuning total, waktu hilang total.

4. Form SIG IV (Signal Timing and Capacity)

SIMPANG BERSINYAL FORMULIR SIG IV PENENTUAN WAKTU SINYAL DAN KAPASITAS		Tanggal : 5 Desember 2015 Kota : Yogyakarta Simpang : Simpang : Pingit		Ditangani oleh : Ary Tegar Bimantoro Perihal : 4 Fase Periode : Jam Puncak Pagi																				
Distribusi arus lalu lintas (smp/jam)																								
WLTOR 0 m HITUNGAN ASLI NO EKSISIING																								
Kode Pendekat	Hijau dalam fase no	Tipe Pendekat	Rasio kendaraan berbelok				Arus RT		Arus Jenuh smp/jam hijau										Arus lalu lintas smp/jam	Rasio arus	Rasio fase	Waktu Hijau	Kapasitas smp/jam	Derajat tjeruh
			PLTOR	PLT	PRT	ORT	Arah dari	Arah lawan	Nilai dasar smp/jam hijau	Faktor Penyesuaian					Nilai disesuaikan smp/jam hijau									
			4	5	6	7	8	w/c		So	Ukuran Kota	Hambatan Sampiran	Kelandaian	Parkir		Belok Kanan	Belok Kiri							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23		
U	1	P	0.31	0.00	0.34	451	0	5.1	3995.86	0.83	0.94	1	1	1.09	0.95	3222	923	0.287	0.306	90	938	0.984		
T	2	P	0.27	0.00	0.26	281	0	5.1	3995.86	0.83	0.94	1	1	1.07	0.96	3180	799	0.251	0.268	75	772	1.035		
S	3	P	0.00	0.07	0.59	378	0	4.9	3846.85	0.83	0.94	1	1	1.15	0.99	3421	643	0.188	0.201	60	664	0.968		
B	4	P	0.68	0.00	0.08	158	0	5.2	4070.26	0.83	0.94	1	1	1.02	0.89	2892	612	0.212	0.226	60	561	1.091		
Waktu Hilang Total LTI		24.0	Waktu siklus pra penyesuaian c ua										657	IFR = 0/S		PR = FRcrit/IFR		Total g		285				
			Waktu siklus disesuaikan c (det)										309	IFR crit		0.938								

Gambar 5.13 Hasil Analisis Form IV MKJI 1997

Gambar 5.13 di atas adalah *form IV* dari hasil menggunakan metode MKJI 1997 yang berisi tentang Kapasitas dan Pengaturan Waktu Sinyal, yang mencakup antara lain; arus jenuh dasar, faktor penyesuaian kota, faktor hambatan hambatan samping, faktor kelandaian, faktor belok kanan, faktor belok kiri, arus jenuh penyesuaian, arus lalu lintas, rasio arus, rasio fase, waktu hijau, kapasitas dan derajat kejenuhan.

### 5. Form SIG V (*Queue Length, Stop Rate and Delay*)

SIMPANG BERSINYAL FORMULIR SIG V PANJANG ANTRIAN JUMLAH KENDARAAN HENTI TUNDAAN					Kota : Yogyakarta Simpang : Simpang Pingit Waktu Siklus : 309 detik					Ditangani Oleh : Ary Tegar Bimantoro Periode : Jam Puncak Pagi					
Kode Pendekat	Arus lalu lintas smp/jam Q	Kapasitas smp/jam C	Derajat kejenuhan DS = Q/C	Rasio Hijau GR = g/c	Jumlah Kendaraan Antri (smp)				Panjang Antrian (m) QL	Rasio Kendaraan terhenti Ns	Jumlah kendaraan terhenti Nsv	Tundaan lalu lintas rata-rata DT	Tundaan geometri rata-rata DG	Tundaan rata-rata D = DT + DG	Tundaan total D = Q
					NQ1	NQ2	NQ1 + NQ2 = NQ	NQmax							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
U	923	938	0.984	0.291	11.71	72.58	84.30	116.334	456.2	0.96	883.89	276.20	3.91	280.11	258537.10
T	799	772	1.035	0.243	22.74	63.99	86.73	120.06	470.8	1.14	909.36	357.67	4.00	361.67	289010.01
S	643	664	0.968	0.194	8.26	50.53	58.80	81.42	332.3	0.96	616.50	307.46	3.83	311.30	200227.38
B	612	561	1.091	0.194	30.83	49.56	80.40	110.4	424.6	1.38	842.99	468.29	3.97	472.27	289215.67
LTOR (semua)	2010											0	6	6	12057.60
Arus kor. Okor							Total			2409.74		Total			747774.49
Arus Total Qtot			4987				Kendaraan terhenti rata-rata (stop/smp)			0.48	Tundaan Simpang rata-rata (det/smp)				149.9

Gambar 5.14 Hasil Analisis *Form V* MKJI 1997

Gambar 5.14 di atas adalah *form V* dari hasil menggunakan metode MKJI 1997 yang berisi tentang Panjang Antrian, Jumlah Kendaraan Henti, dan Tundaan, yang mencakup antara lain; rasio hijau, jumlah kendaraan antri, panjang antrian, rasio kendaraan henti, jumlah kendaraan henti, tundaan lalu lintas, tundaan geometri, tundaan rata – rata, dan tundaan total.

#### 5.2.1.2 Rekapitulasi Hasil Analisis Kinerja Simpang Pingit dengan Menggunakan metode MKJI 1997

Pada sub bab sebelumnya sudah dibahas mengenai hasil dari analisis menggunakan metode MKJI 1997 dengan dibantu perangkat lunak excel. Selanjutnya pada sub bab ini dijabarkan rekapitulasi semua hasil analisis kinerja simpang Pingit dengan menggunakan metode MKJI 1997 akan diuraikan pada Tabel 5.6 dan Tabel 5.7 di bawah ini.

Tabel 5.6 Rekapitulasi Hasil Kinerja Eksisting Simpang Pingit dengan metode MKJI 1997

Kode Pendekat	Arus Lalu Lintas (Q) (smp/jam)	Kapasitas (C) (smp/jam)	Derajat Kejenuhan (DS)	Tundaan Rata-Rata (D) (det/smp)
U	923	938	0,98	276,20
T	799	772	1,04	357,67
S	643	664	0,97	307,46
B	612	561	1,09	468,29

Tabel 5.7 Lanjutan Rekapitulasi Hasil Kinerja Eksisting Simpang Pingit dengan menggunakan metode MKJI 1997

Kode Pendekat	Panjang Antrian (QL) (m)	Rasio Kendaraan (NS) (stop/smp)	Jumlah Kendaraan Henti (NSv) (smp/jam)
U	456,2	0,96	883,39
T	470,8	1,14	909,36
S	332,3	0,96	616,50
B	424,6	1,38	842,99

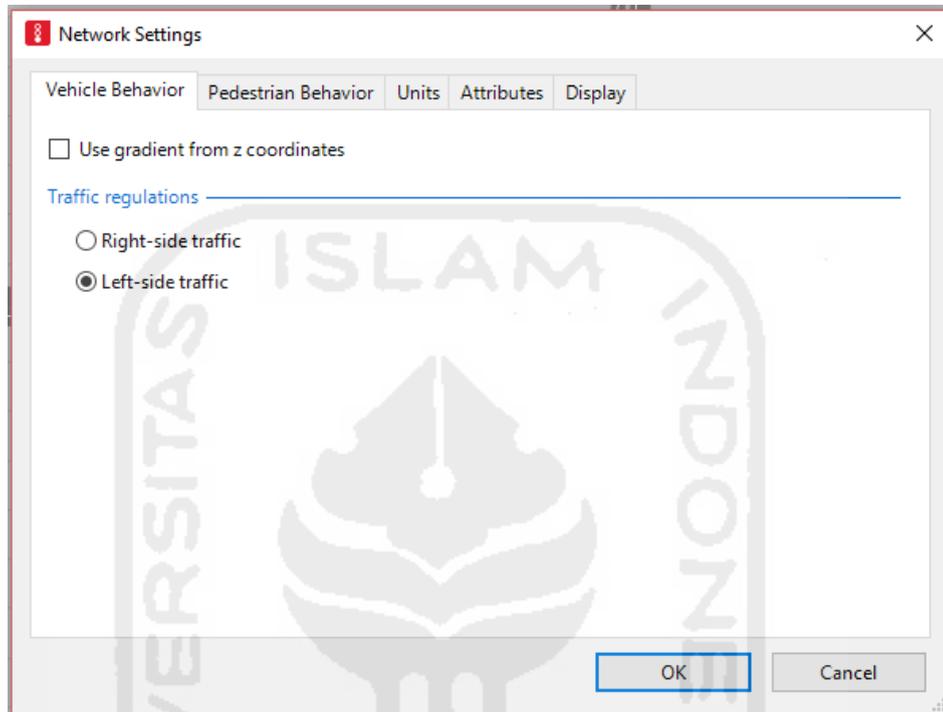
Berdasarkan Tabel 5.6 dan Tabel 5.7 di atas, dapat diketahui bahwa setiap lengan pada simpang Pingit mempunyai derajat kejenuhan melebihi syarat layak simpang ( $\leq 0,85$ ). Dengan analisis diatas maka simpang Pingit sudah tidak mampu atau tidak layak lagi untuk menampung jumlah kendaraan yang melewati simpang tersebut.

### 5.2.2 Analisis Kinerja Simpang Pingit dengan Menggunakan Perangkat Lunak VISSIM

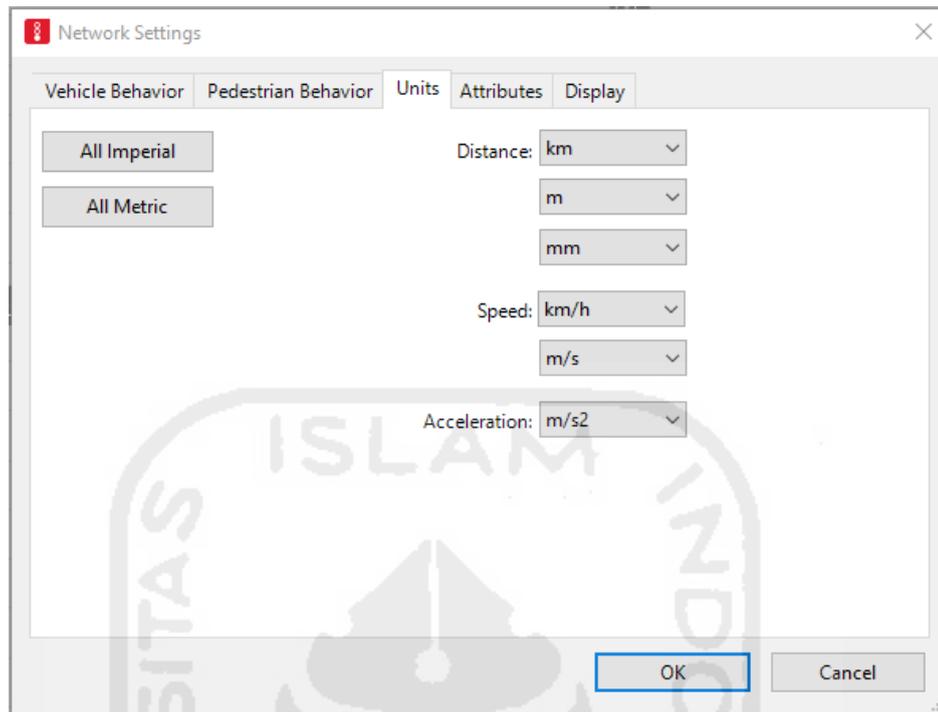
VISSIM adalah satu perangkat lunak yang digunakan selain MKJI 1997 dalam penelitian ini. Pada simpang Pingit ini didapat data waktu siklus yang dapat dilihat di Tabel 5.2 di atas. Setelah semua data yang diperlukan telah diperoleh, maka data tersebut langsung dianalisis oleh perangkat lunak VISSIM. Adapun tahapan-tahapan yang dilakukan dalam menginput data di perangkat lunak VISSIM

untuk mengetahui nilai kinerja eksisting simpang Pingit dari semua pendekatan adalah sebagai berikut.

1. *Input Network Development.*



Gambar 5.15 Perubahan *Traffic Regulations*

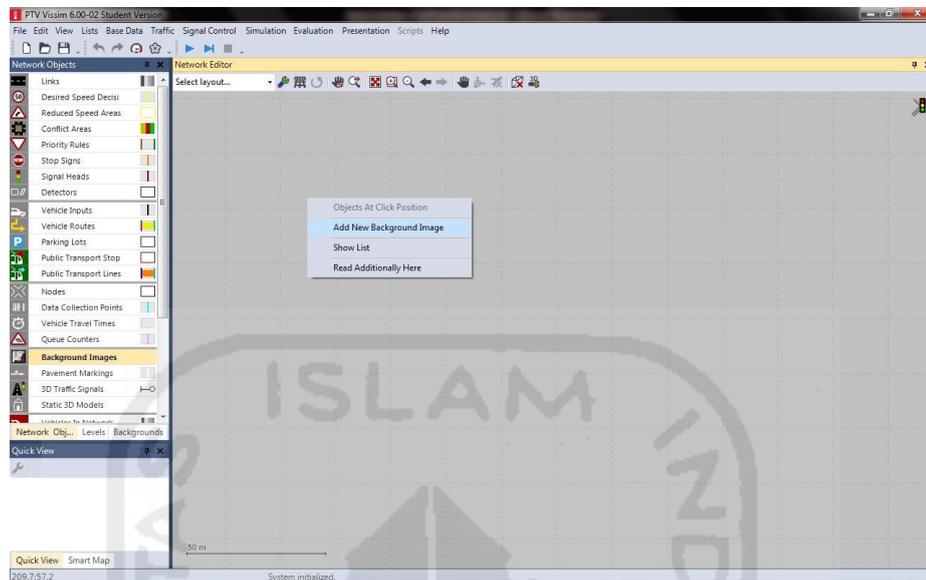


Gambar 5.16 Perubahan *Units*

Gambar 5.15 dan 5.16 di atas menunjukkan proses awal dalam penentuan perilaku kendaraan dan satuan yang digunakan. Dalam penelitian ini, digunakan satuan meter untuk jarak dan karena di Indonesia penggunaan lajur berkendara yang berbeda dengan Jerman yang menggunakan lalu lintas sebelah kanan maka pada bagian *Vehicle Behavior* diubah ke lalu lintas sebelah kiri (*Left-side traffic*).

Untuk melakukan perubahan perilaku kendaraan dan satuan, dapat dilakukan di bagian *Menu Bar* yaitu di *Base Data*, *Network Setting*, *Vehicle Behavior* (diubah ke *left-side traffic*), *Units* (diubah ke *All Metrics*).

## 2. *Input parameter lokasi dari Google Earth.*



Gambar 5.17 *Input Data Lokasi Penelitian*

Gambar 5.17 di atas menunjukkan proses awal *input* data geometri simpang. Sesuai dengan ketentuan yang diterapkan dalam pemodelan VISSIM dilakukan *input* lokasi penelitian yang akan dianalisis. Gambar yang dimasukkan diambil menggunakan *Google Earth*, dan dibuat skala dengan menggunakan perbandingan lebar jalan asli dengan peta *Google Earth*.

3. *Input parameter pembuatan link, connectors dan pavement marking.*

Link Data

No.: 6 Name: Selatan keluar

Num. of lanes: 2 Behavior type: 1: Urban (motorized)

Link length: 242.703 m Display type: 1: Road gray

Level: 1: Base

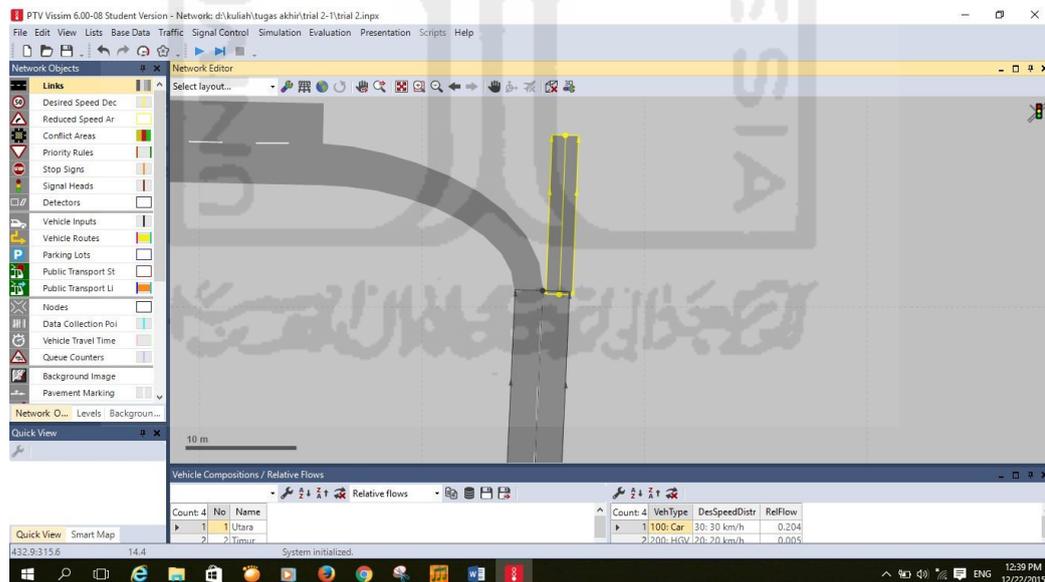
Use as pedestrian area

Lanes Display Other

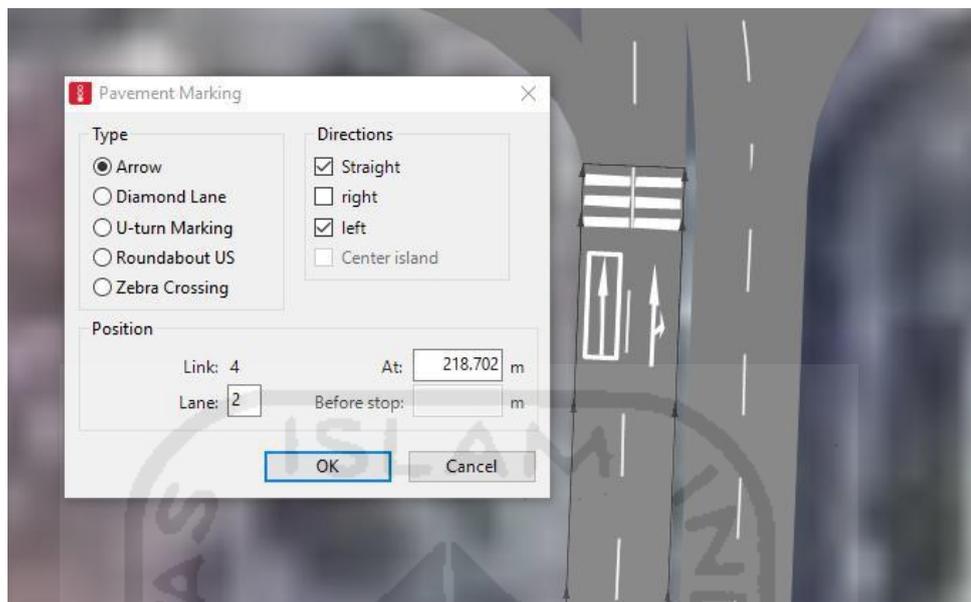
Count	Index	Width	BlockedVel	NoLnChLA	NoLnChRA	NoLnChLW	NoLnChRV
1	1	2.5		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
2	2	2.5		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OK Cancel

Gambar 5.18 Pembuatan *Link* atau Lajur



Gambar 5.19 Pembuatan *Connector* atau Penghubung



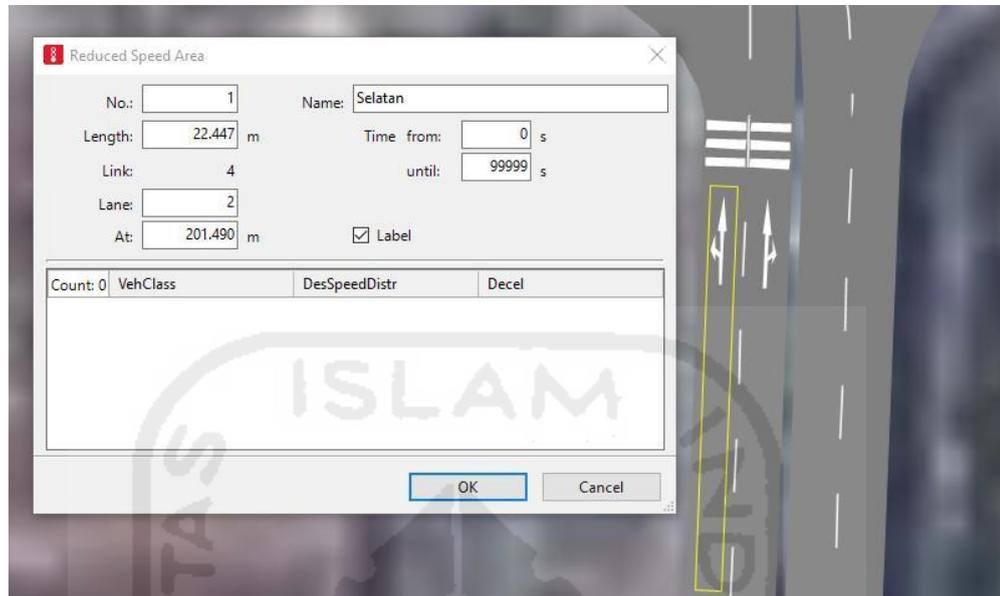
Gambar 5.20 Pembuatan *Pavement Marking* Pada Lajur

Setelah gambar lokasi dibuat dan disesuaikan skala dengan kenyataan, kemudian proses selanjutnya adalah pembuatan *link* atau lajur jalan pada simpang. Seperti pada Gambar 5.18 di atas, pembuatan lajur sesuai dengan kenyataan beserta lebar masing-masing lajur. Proses pembuatan lajur dapat dilakukan di bagian *Network Object*, *Links*, dan tentukan lajur yang pertama kali akan dibuat dengan menekan tombol *shift* dan klik kanan *mouse*.

Setelah *link* dibuat, maka langkah selanjutnya yaitu pembuatan *connector* atau penghubung antar *link*, dalam penelitian ini *connector* berfungsi menghubungkan lajur antar lajur kendaraan keluar sesuai arah. Pembuatan *connector* dapat dilihat pada Gambar 5.19 di atas, pembuatan *connector* ketika di tikungan berdasarkan jari-jari yang sesuai dengan gambar *background*. Proses pembuatan *connector* sama dengan *link*, dengan cara menekan klik kanan *mouse* dari *link* ke *link* yang diinginkan.

Setelah *link* dan *connector* selesai dibuat, maka dilanjutkan dengan *Pavement Marking*. *Pavement Marking* adalah suatu tanda tambahan yang diberikan di lajur agar dapat memberikan keterangan terhadap arah kendaraan, arah bundaran, *zebra cross* dsb. Proses pembuatan *Pavement Marking* yaitu di bagian *Network Object*, *Pavement Marking*, dan tentukan bagian yang akan diberi objek.

#### 4. *Input* parameter pengurangan kecepatan.



Gambar 5.21 Pembuatan Area Pengurangan Kecepatan

*Reduced speed* merupakan *tools* kalibrasi yang berusaha menyerupai kenyataan pengemudi dalam berkendara di jalan. Dimana saat kendaraan melewati tikungan, dipastikan akan terjadi perlambatan kecepatan. Perlambatan kecepatan ini bisa dilakukan per jenis kendaraan. Untuk sepeda motor, kecepatan yang awalnya 60 km/jam di ubah menjadi 30 km/jam, untuk mobil kecepatan yang awalnya 50 km/jam di ubah menjadi 25 km/jam dan truk kecepatan yang awalnya 30 km/jam di ubah menjadi 15 km/jam. Perubahan penurunan kecepatan disini menggunakan asumsi setengah dari kecepatan normal

5. *Input* parameter volume lalu lintas dan rute lalu lintas.

Count	No	Name	Link	Volume(0)	VehComp(0)
4	1	Utara	1: Ut	3583.0	1: Utara
2	2	Timur	3: Ti	3135.0	2: Timur
3	4	Selatan	6: Sel	1762.0	4: Selatan
4	5	Barat	8: Bar	63112.0	5: Barat

Gambar 5.22 *Input* Volume Kendaraan Per Lengan

Count	No	Name
1	1	Utara
2	2	Timur
3	4	Selatan
4	5	Barat

Count	VehType	DesSpeedDistr	RelFlow
4	100: Car	30: 30 km/h	0.204
2	200: HGV	20: 20 km/h	0.005
3	300: Bus	25: 25 km/h	0.005
4	600: Bike	40: 40 km/h	0.787

Gambar 5.23 Pemilihan Komposisi Kendaraan Per Lajur

Count	No	Name	Link	Pos	AllVehTypes	VehClasses
1	1	Utara keluar	0.903		<input checked="" type="checkbox"/>	
2	4	Selatan keluar	1.070		<input checked="" type="checkbox"/>	
3	6	Timur keluar	0.663		<input checked="" type="checkbox"/>	
4	7	Barat keluar	0.626		<input checked="" type="checkbox"/>	

Count	VehRouteDec	No	Name	DestLink	DestinationPosition	RelFlow(0)
3	1	Utara	U > T	5: Timur	566.072	1209.000
2	2	Utara	U > S	7: Selatan	241.673	1252.000
3	3	Utara	U > B	10: Barat	328.717	1122.000

Gambar 5.24 Pembuatan Komposisi Volume Kendaraan Per Arah

Gambar 5.22 – 5.24 di atas menunjukkan bagian dari *input* data volume ke dalam program. Dalam proses pemasukan data, dibutuhkan data volume kendaraan selama jam puncak, volume kendaraan yang terbagi menjadi 3 tipe kendaraan

menurut MKJI (kendaraan ringan, sedang dan berat), dan volume kendaraan per masing arah.

Untuk membuat seperti Gambar 5.22, dapat dilakukan di bagian *Network Objects, Vehicle Input*, dan klik lengan yang memiliki volume. Volume yang dimasukkan berupa volume jam puncak yang sama dengan volume yang dimasukkan ke dalam perhitungan menggunakan metode MKJI.

Dalam Gambar 5.23, proses *input* dapat dilakukan di bagian *Menu Bar, Traffic, Vehicle Composition*, dan tambahkan seberapa banyak volume per lengan. Dalam penelitian ini dibuat 5 buah input kendaraan per lengan, per masing lengan diisi dengan jumlah kendaraan pada saat jam puncak dan diambil kecepatan kendaraan kecil (LV) sebesar 50 km/jam, kendaraan berat (HV) 30 km/jam dan sepeda motor (MC) 60 km/jam.

Dalam Gambar 5.24, proses *input* volume kendaraan per masing pergerakan arah. Volume tersebut berisi 3 jenis tipe kendaraan (kendaraan ringan, berat dan sepeda motor). Untuk memasukkan data dapat dilakukan di bagian *Network Objects, Vehicle Routes*, klik bagian lajur yang telah diisi volume.

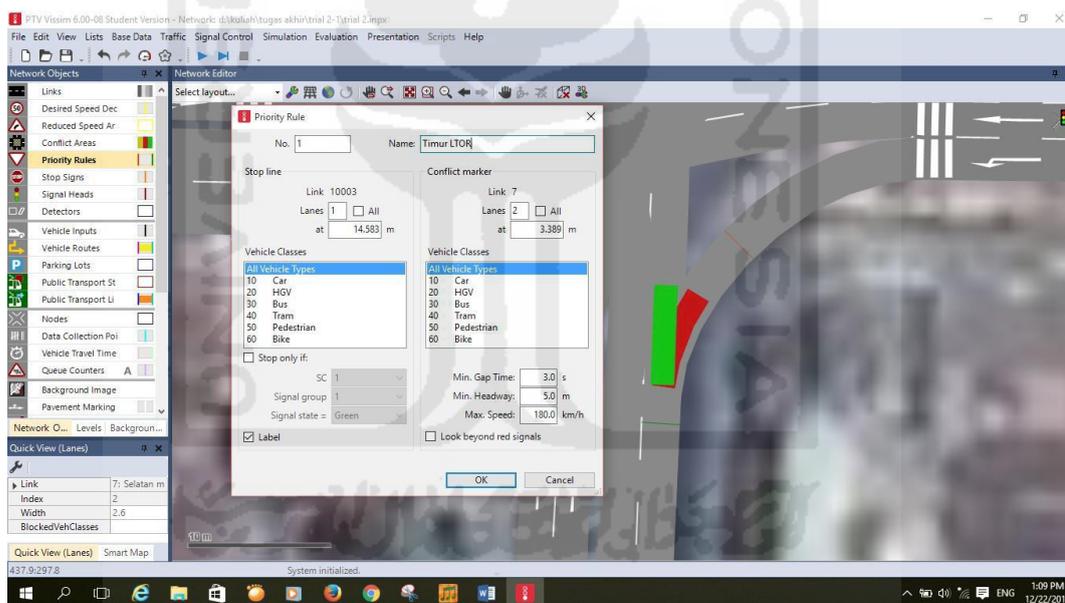
6. *Input* parameter area konflik.



Gambar 5.25 Analisis Area Konflik



Gambar 5.26 Pemilihan Area Konflik yang Terjadi



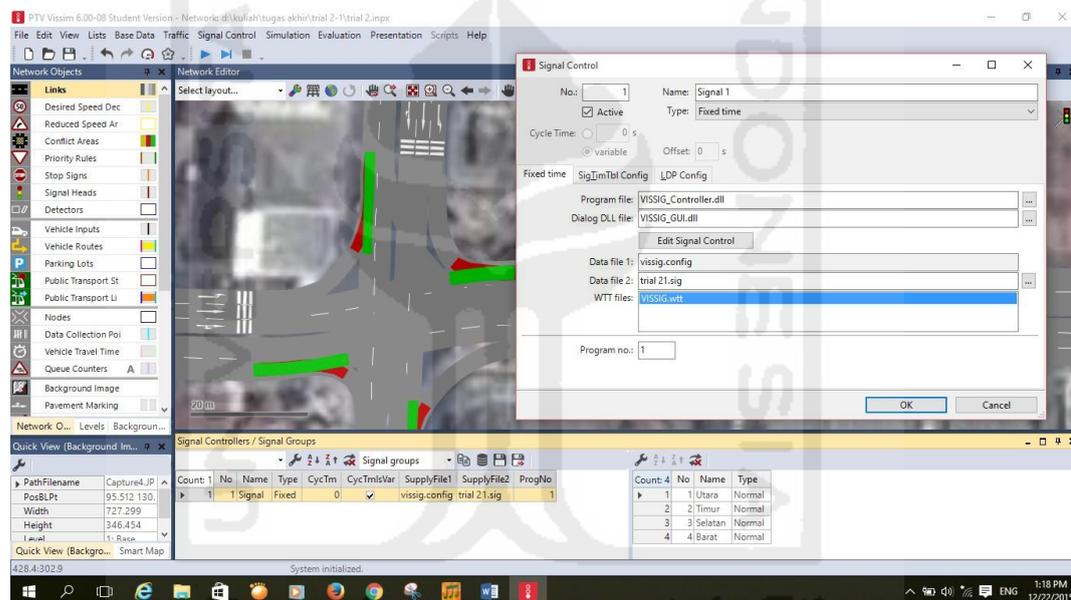
Gambar 5.27 Pembuatan *Priority Rules*

Pada Gambar 5.25 berisi tentang konflik area pada suatu persimpangan. Area yang berwarna kuning merupakan area terjadinya konflik yang dianalisis melalui perangkat lunak VISSIM. Untuk memunculkan konflik area tadi, dapat di jalankan di bagian *Network Object, Conflict Area*.

Sedangkan pada Gambar 5.26 menjelaskan titik konflik yang terjadi di kenyataan, untuk memunculkan konflik yang terjadi dapat di klik di bagian yang

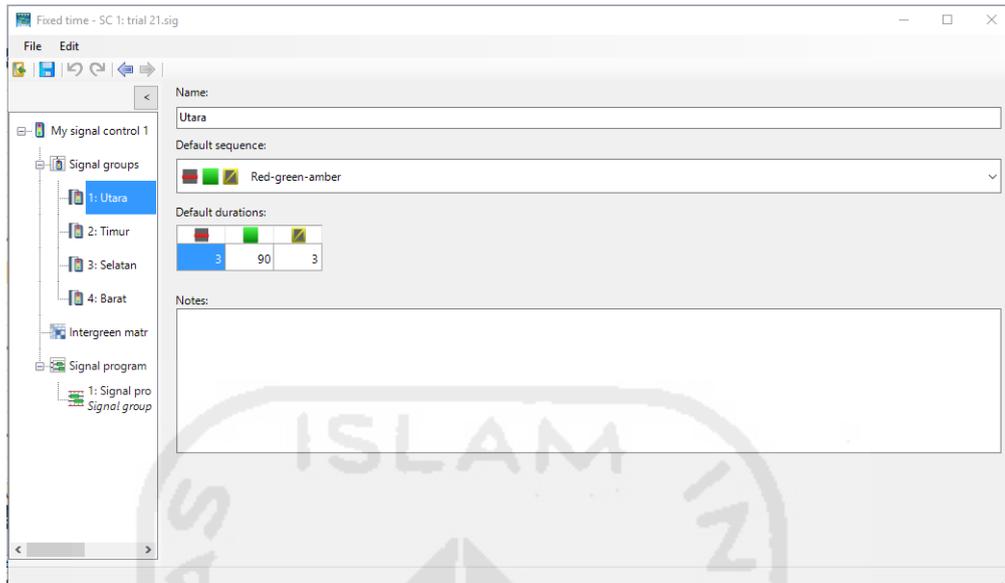
terjadi di kenyataan dan di Gambar 5.27 merupakan *Priority Rules*. Konflik yang terjadi dapat diprioritaskan kendaraan yang akan maju terlebih dahulu dibanding kendaraan yang lewat sehingga tidak terjadinya tabrakan antar kendaraan. Khusus pada simpang bersinyal, secara teori, pengendara pada jalan mayor lebih diprioritaskan ketimbang kendaraan jalan minor atau belok kiri langsung. Oleh karena itu, pada VISSIM dibuat lah kendaraan belok kiri langsung akan mendahulukan kendaraan yang masuk ke lengan di simpang. Warna hijau pada gambar menyatakan kendaraan yang didahulukan dan merah untuk kendaraan yang menunggu.

## 7. Input parameter lampu bersinyal.



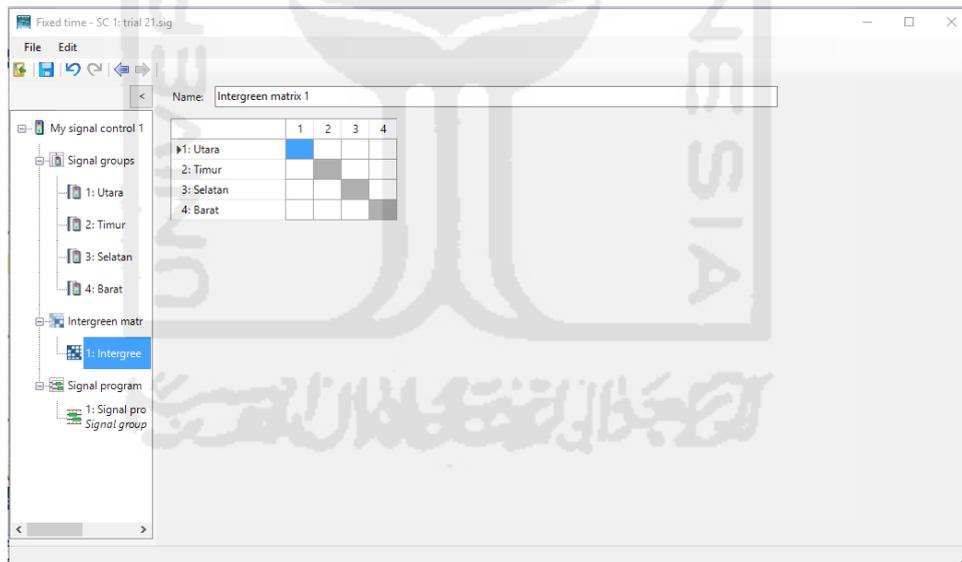
Gambar 5.28 Input Waktu Siklus

Menu yang digunakan untuk memodelkan suatu siklus sinyal aktual di lapangan. Pada Gambar 5.28 sampai dengan Gambar 5.31, disajikan tampilan menu pada *Signal Control*, berurutan sesuai dengan langkah-langkah memodelkan suatu fase sinyal di lapangan di dalam VISSIM. Gambar 5.28 adalah tampilan awal, dimana kita memilih *fixed time signal control*, lalu *edit signal control* untuk masuk ke tampilan selanjutnya.



Gambar 5.29 *Input Waktu Siklus*

Pada Gambar 5.29 di atas ini, ditentukan jumlah siklus dalam satu fase beserta urutan nyala lampu dan lama nyala masing-masing lampu.



Gambar 5.30 *Input Waktu Siklus*

Pada Gambar 5.30 di atas ini, terlihat bahwa fase sinyal yang telah terbentuk sesuai urutan nyala lampunya, disertai dengan urutan nyala lampu pada setiap siklusnya.



Pada Gambar 5.32 dijelaskan peletakan APILL (Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas). Peletakan disesuaikan dengan lokasi di kenyataan, dimana letaknya didepan lengan atau di depan *zebra cross*.

8. *Input parameter Driving Behavior.*

Driving Behavior Parameter Set

No.: 1 Name: Urban (motorized)

Following Lane Change Lateral Signal Control

Look ahead distance  
min.: 0.00 m  
max.: 250.00 m  
4 Observed vehicles

Look back distance  
min.: 0.00 m  
max.: 150.00 m

Temporary lack of attention  
Duration: 0.00 s  
Probability: 0.00 %

Smooth closeup behavior  
 Standstill distance for static obstacles: 0.50 m

Car following model  
Wiedemann 74

Model parameters

Average standstill distance:	0.30
Additive part of safety distance:	0.50
Multiplic. part of safety distance:	1.00

OK Cancel

Gambar 5.33 *Input Driving Behavior*

Driving Behavior Parameter Set

No.: 1 Name: Urban (motorized)

Following Lane Change Lateral Signal Control

Desired position at free flow: Any

Keep lateral distance to vehicles on next lane(s)

Diamond shaped queuing

Consider next turning direction

Collision time gain: 2.00 s

Minimum longitudinal speed: 3.60 km/h

Time between direction changes: 0.00 s

General overtake behavior for all vehicle types

Overtake on same lane

On left

On right

Minimum lateral distance

Distance standing: 0.2 m at 0 km/h

Distance driving: 0.5 m at 50 km/h

Exceptions for the following vehicle types

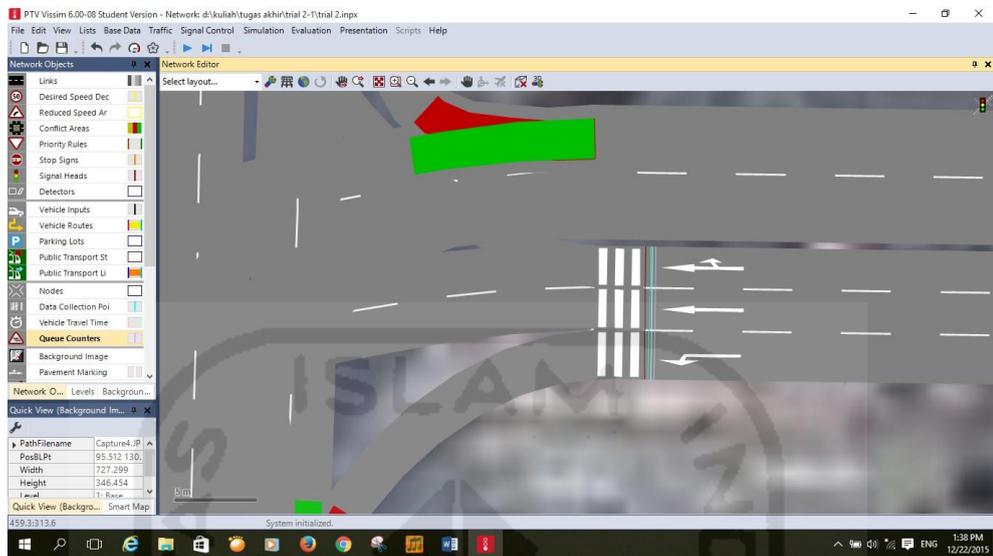
Count: 0	VehClass	OvtL	OvtR	LatDistStand	LatDistDriv

OK Cancel

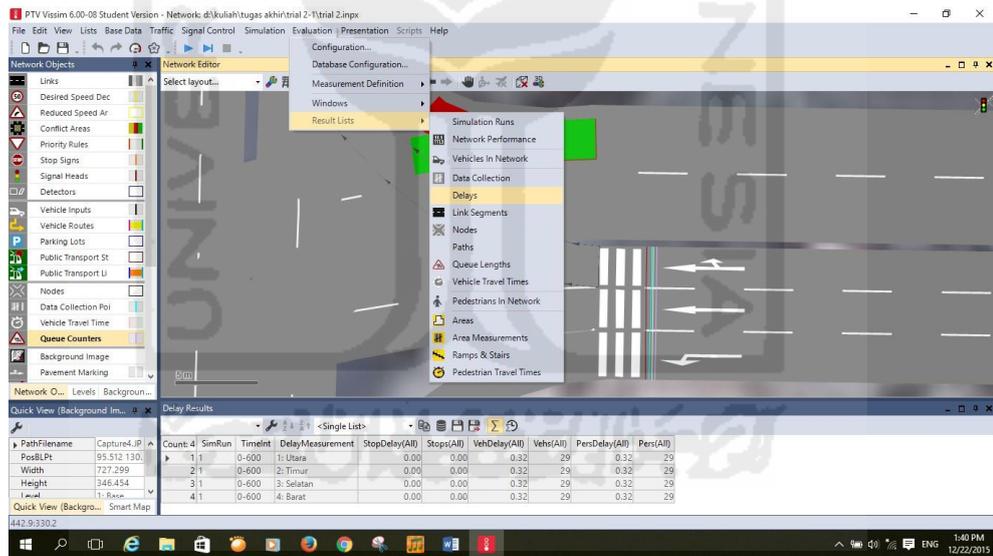
Gambar 5.34 *Input Driving Behavior*

*Driving behavior*, adalah parameter yang secara langsung mempengaruhi interaksi antar kendaraan sehingga bisa menyebabkan perbedaan yang substansial pada hasil simulasi lalu lintas. *Driving behavior* dihubungkan pada tiap lajur oleh jenis perilakunya. Untuk setiap kelas kendaraan, *driving behavior* yang berbeda dapat diterapkan bahkan dalam lajur yang sama. Penentuan *Driving Behavior* untuk tiap *links* (lajur), bisa dilihat pada Gambar 5.33 dan 5.34 di atas, beserta parameter-parameter yang dapat disesuaikan.

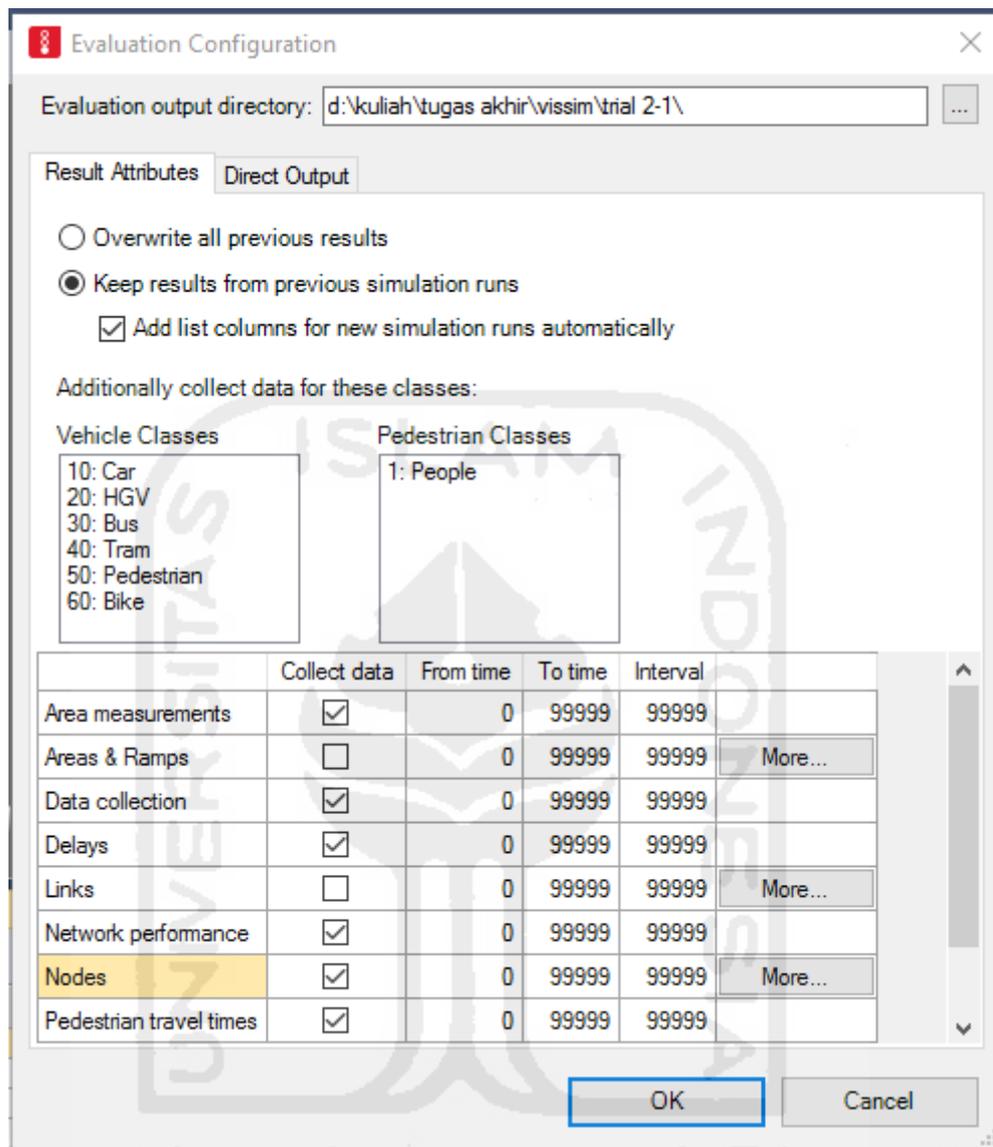
## 9. Evaluation.



Gambar 5.35 Contoh Input Queue Counter/Delay



Gambar 5.36 Contoh Evaluasi Hasil Delay



Gambar 5.37 Contoh *Input Evaluation Configuration*

Parameter evaluasi merupakan ukuran validasi serta hasil akhir dari pemodelan simulasi VISSIM ini. Pada tahap ini kita tempatkan *tools* seperti *data collection point*, serta *queue counters* pada *link* yang kita inginkan, sehingga akan memunculkan nilai akhir seperti tundaan (*delay*) dan panjang antrian (*queue length*). Pada Gambar 5.35 sampai Gambar 5.37 merupakan salah satu contoh validasi untuk *collection point*.

### 5.2.2.1 Kalibrasi dan Validasi Volume Hasil Evaluasi VISSIM

Kalibrasi dilakukan dengan metode *trial and error* hingga mencapai hasil yang mendekati data observasi. Nilai parameter perilaku pengemudi diubah sesuai dengan perkiraan kondisi di lapangan yang berlaku. Parameter yang dipilih dalam proses kalibrasi dan proses *trial and error* adalah sebagai berikut.

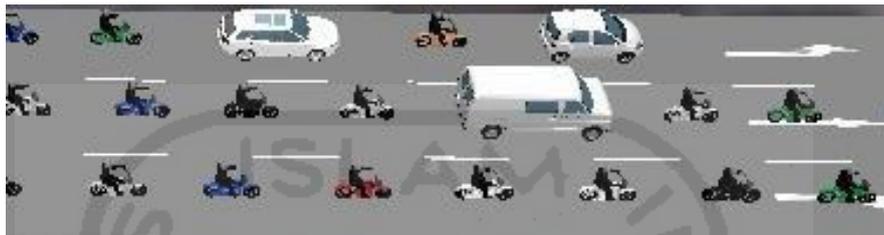
1. *Desired position at free flow*, yaitu keberadaan/posisi kendaraan pada lajur.
2. *Overtake on same lane*, yaitu perilaku dalam menyiap.
3. *Distance standing*, yaitu jarak antar pengemudi secara bersampingan saat berhenti.
4. *Distance driving*, yaitu jarak antar pengemudi secara bersampingan saat berjalan.
5. *Average standstill distance*, yaitu jarak henti rata-rata antar kendaraan.
6. *Additive part of safety distance*, yaitu parameter penentu jarak aman.
7. *Multiplicative part of safety distance*, yaitu parameter penentu jarak aman.

Parameter yang dipilih dalam proses kalibrasi dan proses *trial and error* dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 5.8 Hasil *Trial and Error* pada Kalibrasi

Trial ke-	Parameter yang diubah	Nilai	
		Sebelum	Sesudah
1	1. <i>Desired position at free flow</i> 2. <i>Overtake on same lane: on left &amp; on right</i>	Middle of lane off	Any on
2	1. Minimum Distance Standing (at 0 km/h) (m) 2. Minimum Distance driving (at 50 km/h) (m)	1 1	0,2 0,5
3	1. Average standstill distance 2. Additive part of safety distance 3. Multiplicative part of safety distance	2 2 3	0,3 0,8 1

Secara visualisasi, hasil pemodelan simulasi sebelum dikalibrasi dan setelah dikalibrasi ditampilkan pada Gambar 5.38 dan 5.39. Proses kalibrasi mempengaruhi jumlah kendaraan yang keluar dan juga mempengaruhi panjangnya antrian seperti pada Gambar 5.38 dan 5.39.



Gambar 5.38 Pemodelan Sebelum Kalibrasi



Gambar 5.39 Pemodelan Setelah Kalibrasi

Setelah proses kalibrasi berakhir, validasi dilakukan untuk menguji kebenaran kalibrasi yang telah dilakukan berdasarkan volume yang keluar dan volume yang di *input* ke dalam program VISSIM. Hasil validasi ditunjukkan dalam tabel berikut.

Tabel 5.9 Volume yang keluar pada running VISSIM

Kondisi		Jumlah Kendaraan			
		Utara	Timur	Selatan	Barat
Hasil Observasi		3583	3135	1762	6312
Kalibrasi Akhir	Hasil	3345	2952	1491	6039
	Selisih	238	183	271	273
	Persen Selisih	7%	6%	15%	4%

Pemodelan dapat digunakan untuk analisis harus memenuhi batas minimal volume yang keluar yaitu 20% dari jumlah kendaraan yang keluar dari setiap

lengan. Berdasarkan data di atas, dapat dilihat bahwa terdapat perbedaan jumlah kendaraan antara data yang diinput dengan data yang keluar tidak melebihi 20%. Maka pemodelan tersebut dapat digunakan untuk analisis.

### 5.2.2.2 Hasil Evaluasi Menggunakan Perangkat Lunak VISSIM

Hasil evaluasi VISSIM berupa panjang antrian dan nilai tundaan. Hasil evaluasi software ini didapatkan dari beberapa kali *running evaluation* program. Dalam penelitian ini dilakukan 15 kali *running evaluation* dengan merubah *random seed* pada menu *Simulation. Random Seed* diubah secara acak. *Running Evaluation* dilakukan selama 3600 detik per simulasi. Berikut hasil evaluasi dengan menggunakan perangkat lunak VISSIM.

Tabel 5.10 Hasil *Output* Tundaan Eksisting Simpang Pingit dengan Perangkat lunak VISSIM

<i>Delay Measurement Evaluation Eksisting</i>								
<i>Sim Run</i>	<i>Time Int</i>	<i>Delay Measurement</i>	<i>Stop Delay (All)</i>	<i>Stops (Alls)</i>	<i>Veh Delay (All)</i>	<i>Veh (All)</i>	<i>Pers Delay (All)</i>	<i>Pers (All)</i>
<i>Average</i>	0-3600	1: Utara	128.0216	1.3658	146.8373	3345	146.8373	3345
<i>Average</i>	0-3600	2: Timur	166.6625	1.5231	187.9777	2952	187.9777	2952
<i>Average</i>	0-3600	3: Selatan	260.4688	2.0817	288.9757	1491	288.9757	1491
<i>Average</i>	0-3600	4: Barat	122.4679	1.2447	135.5666	4765	135.5666	4765

Tabel 5.8 di atas berisi nilai tundaan yang didapat dari hasil *running* program VISSIM. Berdasarkan tabel di atas didapat hasil tundaan yang paling besar pada pendekat Selatan yaitu 288,9757 detik. Sedangkan 2 pendekat lainnya memiliki nilai tundaan yang lebih kecil dari pendekat Selatan.

Tabel 5.11 Hasil *Output* Panjang Antrian Eksisting Simpang Pingit dengan Perangkat Lunak VISSIM

<i>Queue Counter Evaluation</i>					
<i>Sim Run</i>	<i>Time Int</i>	<i>Queue Counter</i>	<i>Qlen</i>	<i>Qlenmax</i>	<i>Qstops</i>
<i>Average</i>	0-3600	1: Utara	132.7983	310.0343	2824
<i>Average</i>	0-3600	2: Timur	126.4899	267.2577	2728
<i>Average</i>	0-3600	3: Selatan	194.4330	385.3610	3547
<i>Average</i>	0-3600	4: Barat	58.5696	147.2813	1879

Berdasarkan Tabel 5.10, didapat hasil panjang antrian maksimal terdapat pada pendekat Selatan yaitu 194,4330 m, hasil tersebut dapat dipengaruhi lebar pendekat yang kecil dan jumlah volume kendaraan yang besar.

Berdasarkan Tabel 5.10 dan Tabel 5.11 di atas tundaan (D) pada tiap pendekat simpang Pingit mempunyai nilai lebih besar dari 80 detik, artinya setiap lengan di simpang Pingit mempunyai tingkat pelayanan F. Dapat dikatakan simpang Pingit sudah tidak mampu menampung arus lalu lintas yang melewati simpang tersebut.

### 5.3 PERBANDINGAN ANALISIS ANTARA MKJI 1997 DAN VISSIM

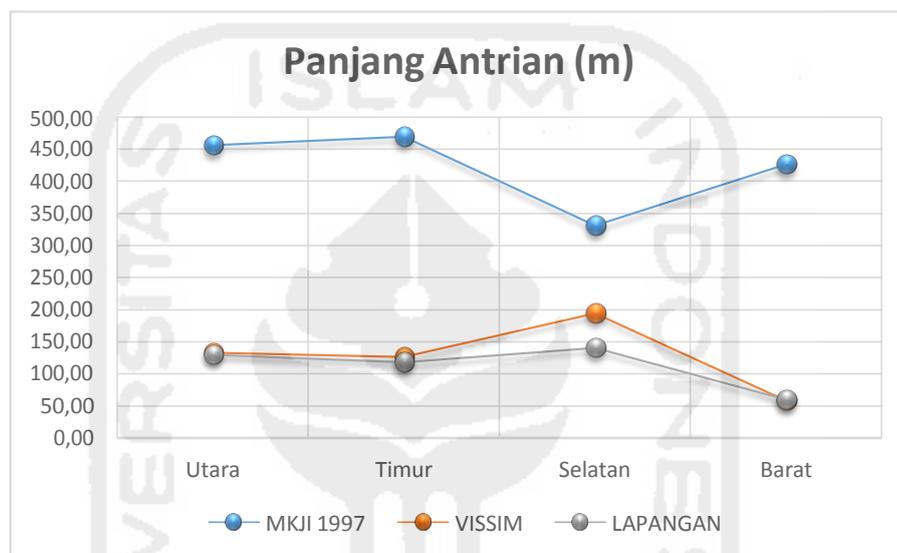
Pada Bab III sebelumnya sudah dijelaskan tentang persamaan dan perbedaan antara MKJI 1997 dan VISSIM yang menjadikan keberagaman hasil diantara keduanya. Hasil *output* yang merupakan ukuran kinerja simpang Pingit dengan menggunakan perangkat lunak MKJI dan VISSIM pada kondisi eksisting akan diuraikan pada tabel dan grafik sebagai berikut.

#### 5.3.1 Panjang Antrian (*Queue Length*)

Panjang antrian adalah ukuran kinerja lanjutan selain tundaan dan LOS yang sudah dijelaskan sebelumnya. Pengertian dari panjang antrian adalah panjang antrian kendaraan dalam suatu pendekat, satuannya yaitu meter (m). Hasil panjang antrian simpang bersinyal Pingit dengan metode MKJI 1997 dan VISSIM diuraikan dalam Tabel 5.12 dan Grafik 5.3 sebagai berikut.

Tabel 5.12 Panjang Antrian Eksisting Simpang Bersinyal Pingit

Kode Pendekat	Panjang antrian (m)		
	MKJI 1997	VISSIM	LAPANGAN
Utara	456,21	132,80	130
Timur	469,36	126,49	118
Selatan	331,20	194,43	140
Barat	426,74	58,57	60

Grafik 5.3 Perbandingan *Output* Panjang Antrian MKJI 1997, VISSIM, dan Lapangan

Berdasarkan Tabel 5.12 dan Grafik 5.3 dapat dilihat hasil panjang antrian antara kedua metode tersebut terdapat perbedaan yang signifikan, pada metode MKJI 1997 terlihat jelas panjang antrian sangat jauh dari kenyataan, namun dengan perangkat lunak VISSIM panjang antrian yang didapat lebih mendekati dengan kenyataan yang terjadi di lapangan. Rumus yang digunakan pada MKJI 1997 untuk menghitung arus jenuh dasar sudah disesuaikan dengan yang terbaru yang awalnya ( $S_0 = 600 \times W_e$ ) dengan arus jenuh dasar menurut Munawar (2005) yaitu ( $S_0 = 850 \times W_e^{0,95}$ ), karena arus jenuh dasar dengan MKJI 1997 menghasilkan panjang antrian yang melebihi panjang antrian sebenarnya terutama pada kota - kota menengah seperti Kota Yogyakarta. Selain itu juga terdapat perbedaan rumus panjang antrian (queue length) yang mendasar antara MKJI 1997 ( $QL = NQ_{max}$

$x \frac{20}{W_{mas} k}$ ) dan VISSIM hanya menghitung jumlah kendaraan dari panjang per tiap lengan dengan rumus ( $L =$  \_\_\_\_\_

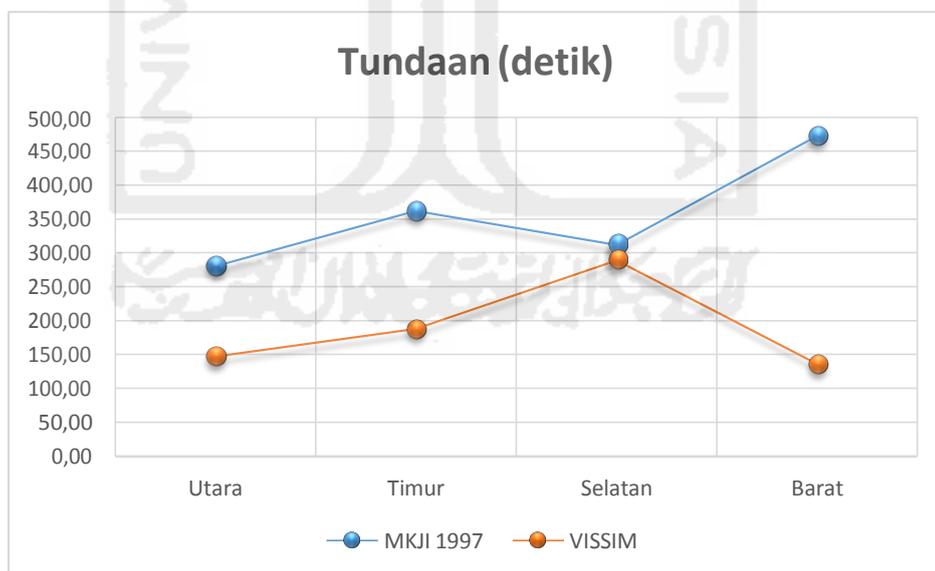
$$3600 \times d).$$

### 5.3.2 Tundaan (Delay)

Tundaan juga termasuk sebagai salah satu ukuran kinerja simpang bersinyal. Tundaan adalah waktu tempuh tambahan yang diperlukan untuk melewati suatu simpang dibandingkan situasi tanpa simpang. Hasil tundaan simpang bersinyal Pingit dengan metode MKJI 1997 dan perangkat lunak VISSIM diuraikan dalam Tabel 5.13 dan Grafik 5.4 sebagai berikut.

Tabel 5.13 Tundaan Eksisting Simpang Bersinyal Pingit

Kode Pendekat	Tundaan (detik)	
	MKJI 1997	VISSIM
Utara	280.11	146.84
Timur	361.67	187.98
Selatan	311.30	288.98
Barat	472.27	135.57



Grafik 5.4 Perbandingan *Output* Tundaan metode MKJI 1997 dan perangkat lunak VISSIM

Berdasarkan Tabel 5.13 dan Grafik 5.4 dapat dilihat hasil tundaan antara kedua perangkat lunak tersebut terdapat perbedaan yang bervariasi, perangkat lunak

VISSIM lebih kecil dalam hal tundaan dibandingkan dengan metode MKJI 1997, hanya pada pendekatan selatan tundaan antara kedua metode hampir sama. Jika dengan metode MKJI, yang dimaksud dengan tundaan rata - rata adalah jumlah dari tundaan lalu lintas dan tundaan geometri ( $D = DT + DG$ ), sedangkan tundaan rata - rata dengan VISSIM adalah jumlah total keterlambatan untuk semua jalur yang digunakan didasarkan pada satu atau lebih bagian perjalanan waktu. Dalam hal ini tidak dilakukan survei lapangan mengenai parameter tundaan karena penyesuaian atau kalibrasi dan validasi pemodelan VISSIM menggunakan parameter panjang antrian dan volume. Jadi dilakukan *trail and error* terhadap pemodelan yang berpatokan dengan panjang antrian serta volume lalu lintas di lapangan.

### 5.2.3 Rekapitulasi Hasil Perbandingan Analisis Simpang Bersinyal Pingit

Ukuran kinerja simpang yang terakhir adalah tingkat pelayanan jalan (*LOS*). Konsep tingkat pelayanan *Highway Capacity Manual* (1985) dikembangkan untuk penggunaan di Amerika Serikat (*US*) dan definisi *LOS* tidak berlaku secara langsung di Indonesia. Dalam MKJI 1997 kecepatan dan derajat kejenuhan digunakan sebagai indikator perilaku lalu lintas, sedangkan dalam VISSIM tingkat pelayanan diperhitungkan menganut pada *Delay Highway Capacity Manual* 2000. Hasil tingkat pelayanan simpang bersinyal Pingit dengan metode MKJI 1997 dan VISSIM diuraikan dalam Tabel 5.14 dan Grafik 5.6 sebagai berikut.

Tabel 5.14 Rekapitulasi Perbandingan Hasil Analisis Kinerja Eksisting Simpang Pingit dengan Menggunakan metode MKJI 1997 dan VISSIM

Kode Pendekat	Panjang antrian			Tundaan		Tingkat Pelayanan (LOS)	Derajat Kejenuhan (DS)
	MKJI 1997	VISSIM	LAPANGAN	MKJI 1997	VISSIM	VISSIM	MKJI 1997
Utara	456.21	132.80	130.00	280.11	146.84	F	0.98
Timur	469.36	126.49	118.00	361.67	187.98	F	1.04
Selatan	331.20	194.43	140.00	311.30	288.98	F	0.97
Barat	426.74	58.57	60.00	472.27	135.57	F	1.09

Berdasarkan Tabel 5.17 dapat dilihat hasil rekapitulasi hasil kinerja simpang Pingit pada kondisi eksisting, hasil nilai tingkat pelayanan jalan dengan menggunakan VISSIM pada semua pendekat dikatakan tidak layak karena bernilai F, sedangkan dapat dilihat juga nilai derajat kejenuhan (DS) setiap lengan yang melebihi 0.85 yang berarti simpang tersebut sudah tidak layak. Pengaturan lampu lalu lintas di simpang Pingit sudah menggunakan automatic traffic control system (ATCS) yang cara kerjanya dengan menentukan lama penyalaan lampu hijau secara otomatis berdasarkan distribusi kepadatan, atas dasar tersebut juga pengaturan lampu lalu lintas tersebut sudah maksimal, karena setiap waktu siklus pada jam puncak sudah mencapai 309 detik.

Persamaan dan perbedaan antara metode MKJI 1997 dan VISSIM dalam hal variabel data *input* dan parameter yang lainnya adalah sebagai berikut.

1. Siklus waktu dan *intergreen*.
2. Volume lalu lintas pada VISSIM dan MKJI 1997 dalam satuan smp untuk *Light Vehicle (LV)* dan *Heavy Vehicle (HV)*.
3. Jumlah fase dari lampu lalu lintas.
4. Arah pergerakan untuk setiap pendekat (LT, ST, dan RT).
5. Dasar arus kepadatan.
6. Terdapat median atau tidak.
7. Perbandingan berdasarkan kedua perangkat lunak menggunakan panjang antrian dalam satuan meter, tundaan dalam satuan detik/smp dan tingkat pelayanan jalan.

#### **5.4 ALTERNATIF PEMECAHAN MASALAH**

Dari hasil analisis antara Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997 dan VISSIM diperoleh hasil rekapitulasi Panjang Antrian Kendaraan (QL), Tundaan (D) dan Tingkat Pelayanan (LOS) yang menyatakan bahwa semua pendekat simpang Pingit tidak memenuhi syarat maka diperlukan alternatif solusi untuk memperbaiki kinerja lalu lintas pada simpang Pingit.

Dipakai dua alternatif pemecahan masalah untuk memperbaiki simpang Pingit. Alternatif I yaitu dengan mengatur waktu siklus serta pelebaran setiap

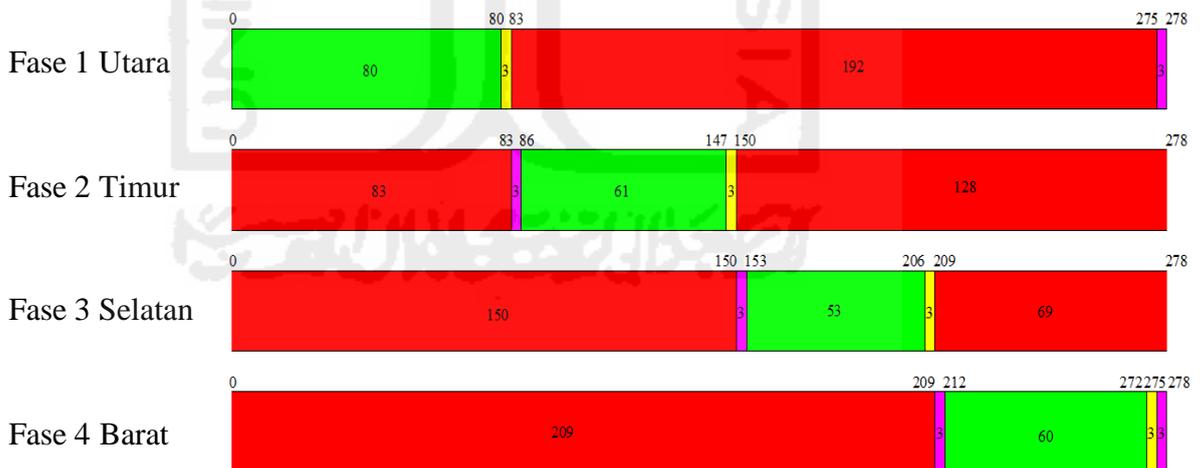
lengan agar lebih optimal. Alternatif II adalah mengatur ulang fase lalu lintas yaitu dengan merubah lengan selatan menjadi lengan keluar kendaraan.

#### 5.4.1 Alternatif Pemecahan I

Alternatif I adalah mengatur atau mengurangi waktu siklus dengan merubah geometri namun tidak merubah fase. Alternative ini dipilih karena pengaturan waktu siklus yang sudah maksimal. Pelebaran dilakukan di semua lengan dengan pelebaran sebsar 1 meter untuk lengan utara, selatan, dan barat. Sedangkan untuk lengan timur dilakukan pelebaran selebar 2 meter. Pelebaran setiap lengan pada simpang pingit diiringi juga dengan perubahan waktu siklus, perubahan waktu siklus dapat dilihat pada table 5.15.

Tabel 5.15 Data Sinyal Lalu Lintas Alternatif I

Kode Pendekat	Waktu Nyala (detik)			Waktu Siklus (detik)
	Hijau	Kuning	Allred	
Utara	80	3	3	278
Timur	61	3	3	278
Selatan	53	3	3	278
Barat	60	3	3	278



Keterangan :

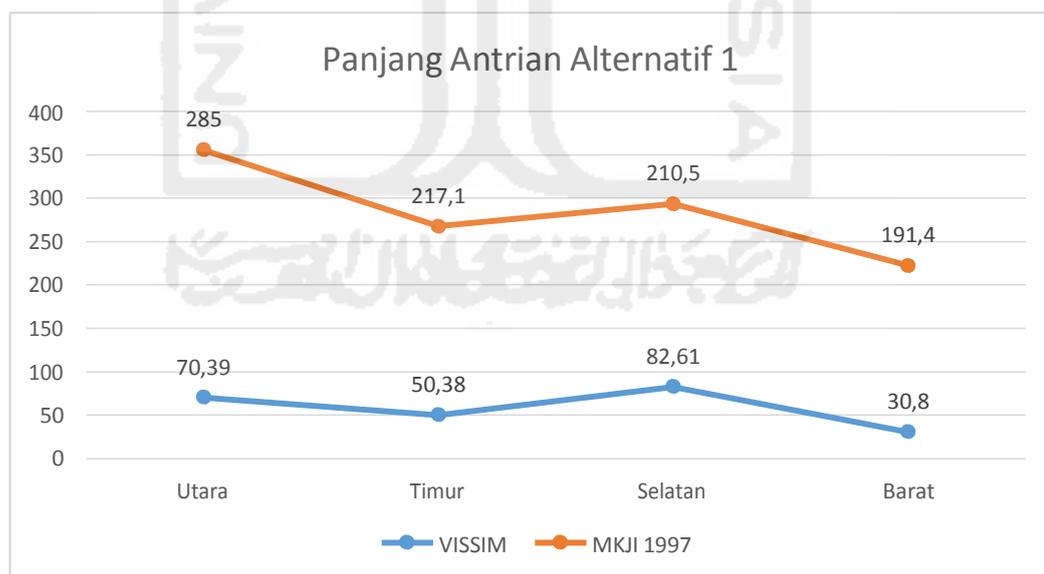


Gambar 5.40 Diagram Fase Lalu Lintas Alternatif I

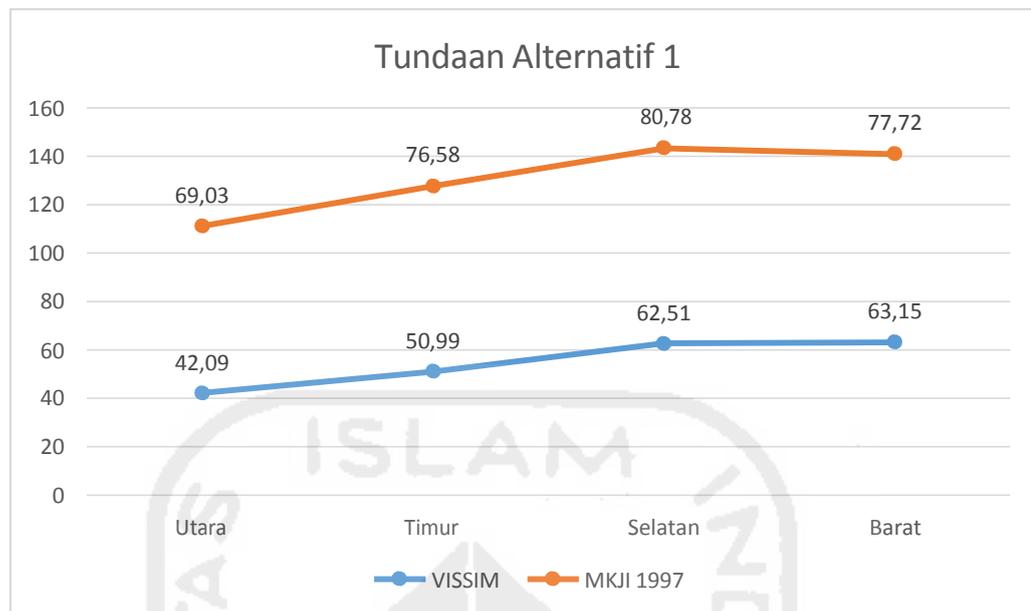
Setelah dilakukan analisis dengan menggunakan metode MKJI 1997 dan perangkat lunak VISSIM, didapat panjang antrian, tundaan, tingkat pelayanan, dan derajat kejenuhan yang sudah berkurang cukup signifikan. Hasil yang didapat sudah dapat memenuhi syarat yang ditentukan. Berikut ini hasil analisis dari metode MKJI 1997 dan perangkat lunak VISSIM.

Tabel 5.16 Rekapitulasi Analisis Kinerja Alternatif I Simpang Pingit dengan Menggunakan metode MKJI 1997 dan Perangkat lunak VISSIM

Kode Pendekat	Panjang antrian		Tundaan		Tingkat Pelayanan (LOS)	Derajat Kejenuhan (DS)
	MKJI 1997	VISSIM	MKJI 1997	VISSIM	VISSIM	MKJI 1997
Utara	285	70,39	69,03	42,09	D	0,84
Timur	217,69	50,38	76,58	50,99	D	0,84
Selatan	210,51	82,61	80,78	62,51	E	0,83
Barat	191,42	30,80	77,72	63,15	E	0,83



Grafik 5.5 Perbandingan *Output* Panjang Antrian Alternatif 1 metode MKJI 1997 dan perangkat lunak VISSIM



Grafik 5.6 Perbandingan *Output* Tundaan Alternatif 1 metode MKJI 1997 dan perangkat lunak VISSIM

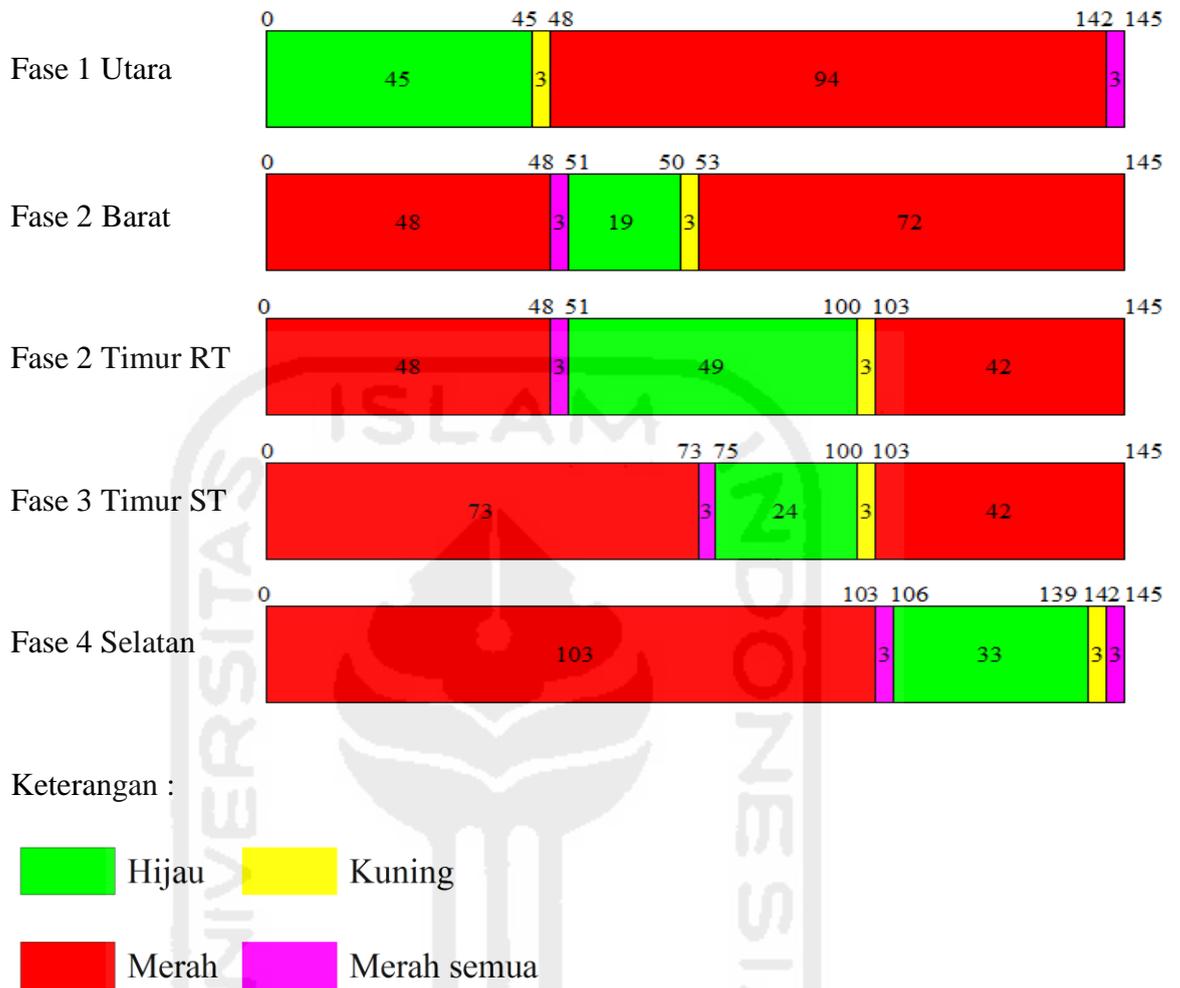
Pada hasil diatas terlihat bahwa perbaikan yang telah dilakukan pada simpang Pingit dengan melakukan pelebaran dan perubahan waktu siklus, dapat mengurangi panjang antrian, dan tundaan yang membuat derajat kejenuhan semua lengan memenuhi syarat yaitu dibawah 0,85.

#### 5.4.2 Alternatif Pemecahan II

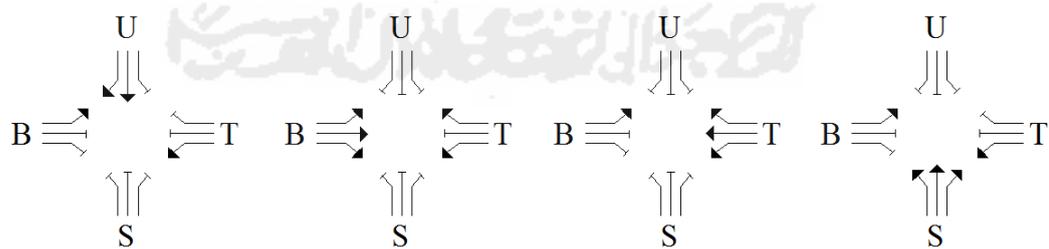
Alternatif II adalah merubah lengan timur menjadi lengan yang hanya mengeluarkan kendaraan, atau dibuat satu arah ke arah barat. Pada kondisi ini juga merubah fase dengan membuat lengan barat dan lengan timur yang akan berbelok ke kakan menjadi bersamaan waktu hijauanya. Hal ini juga merubah waktu siklus simpang Pingit, perubahan waktu siklus dapat dilihat pada table 5.17

Tabel 5.17 Data Sinyal Lalu Lintas Alternatif II

Kode Pendekat	Waktu Nyala (detik)			Waktu Siklus (detik)
	Hijau	Kuning	Allred	
Utara	45	3	3	145
Timur	ST	24	3	145
	RT	49	3	
Barat	19	3	3	145
Selatan	33	3	3	145



Gambar 5.41 Diagram Fase Lalu Lintas Alternatif II



Gambar 5.42 Fase Lalu Lintas Alternatif II

Menurut Hobbs (1995: 271), untuk merancang jalan satu arah diperlukan jalan-jalan pelengkap dengan frekuensi jalan-jalan sambungan yang tepat. Tata letak jenis grid adalah ideal karena memungkinkan adanya pasangan jalan dengan kapasitas yang sama. Titik pemberhentian pada jalan satu arah merupakan tempat

kritis yang memerlukan perancangan yang hati-hati untuk menangani tempat-tempat konflik yang ditimbulkan oleh tuntutan adanya belokan-belokan tambahan. Pada tempat-tempat dengan arus lalu lintas padat, jalan simpang dengan satu arah akan menguntungkan.

Di dalam MKJI 1997, telah diatur karakteristik jalan satu arah, dengan kondisi dasar tipe jalan satu arah dari mana kecepatan arus bebas dasar dan kapasitas ditentukan didefinisikan sebagai berikut:

1. Lebar jalur lalu-lintas minimal tujuh meter
2. Lebar bahu efektif paling sedikit 2 meter pada setiap sisi
3. Tidak ada median
4. Tipe alinyemen datar

Perubahan jalur pada lengan timur yang awalnya 2 jalur (keluar dan masuk), diubah menjadi satu jalur dengan hanya terdapat kendaraan keluar menuju barat. Hal ini mengakibatkan pengalihan arus atau volume yang awalnya melewati jalan tersebut dialihkan atau mencari jalur lain. Untuk lengan utara yang akan menuju jalan AM Sangaji dan jalan Diponegoro dapat melewati jalan RW Monginsidi (jalur merah) atau melewati jalan Pakuningratan (jalur hijau), jika akan menuju jalan Margo Utomo dapat juga melewati jalan RW Monginsidi (jalur merah) atau melewati jalan Tentara Pelajar kemudian melewati jalan Suryonegaran (jalur kuning). Untuk lengan barat yang akan menuju jalan Diponegoro, dan jalan AM Sangaji dapat melewati jalan Magelang (jalur biru) kemudian menuju jalan Pakuningratan (jalur hijau) atau jalan RW Monginsidi (jalur merah). Untuk lengan selatan yang akan menuju jalan AM sangaji atau jalan Diponegoro dapat melewati jalan RW Monginsidi (jalur merah) atau jalan Pakuningratan (jalur hijau), jika akan menuju jalan Margo Utomo dapat langsung melewati jalan Suryonegaran (jalur kuning). Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 5.43.

Ekstimasi jumlah atau volume kendaraan yang melewati simpang karena pengalihan arus adalah untuk lengan utara diasumsikan semua kendaraan melewati jalur alternatif, untuk lengan barat jumlah kendaraan yang seharusnya lurus dialihkan setengah ke lengan utara dan setengah ke lengan selatan, dan untuk lengan

selatan diasumsikan tiga perempat dari jumlah kendaraan yang berbelok kekanan didistribusikan ke utara. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel 5.18.

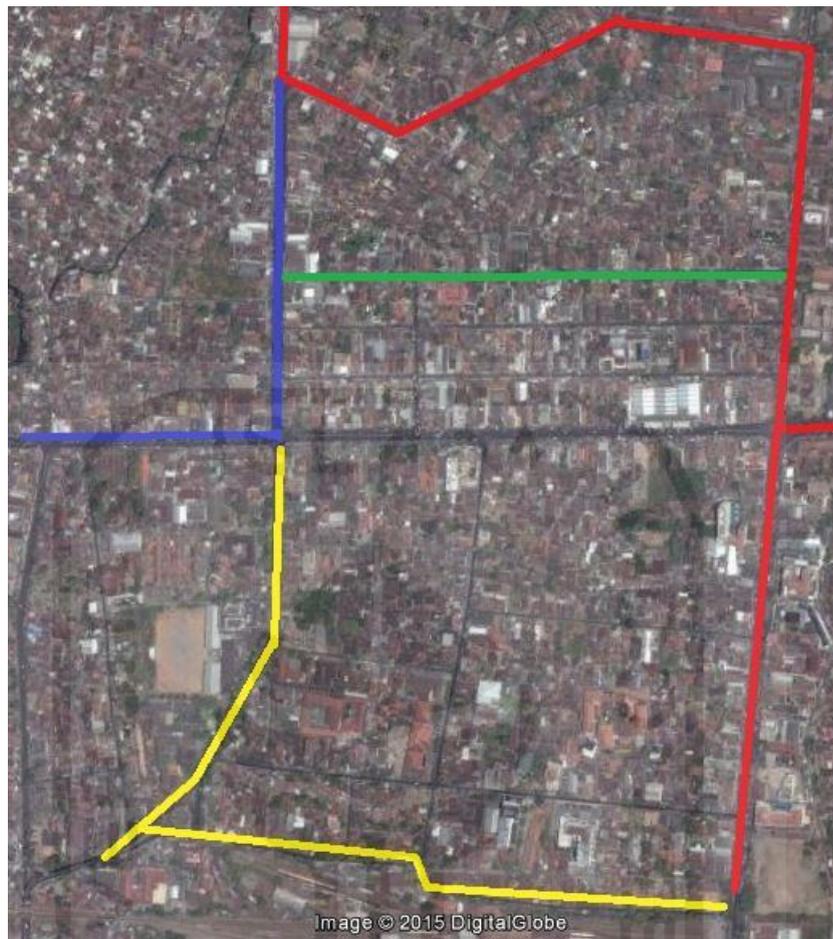
Tabel 5.18 Distribusi volume kendaraan sebelum dan sesudah pengalihan arus Timur

ARAH	JENIS KEND	JUMLAH KENDARAAN							
		SEBELUM PENGALIHAN				SESUDAH PENGALIHAN			
		UTARA	TIMUR	SELATAN	BARAT	UTARA	TIMUR	SELATAN	BARAT
LURUS	LV	276	255	198	171	276	255	286	-
	MC	976	1303	488	1406	976	1303	1125	-
	HV	0	2	4	2	0	2	12	-
BELOK KANAN	LV	242	184	117	50	242	184	-	136
	MC	851	452	849	203	851	452	-	906
	HV	29	5	8	0	29	5	-	1
BELOK KIRI / LTOR	LV	212	134	32	462	-	134	32	598
	MC	993	795	66	3993	-	795	66	4899
	HV	4	5	0	25	-	5	0	26

Dari asumsi pengalihan arus dapat dilihat bahwa beban kendaraan dialihkan menuju jaringan jalan sekitarnya, untuk lebih jelas dapat dilihat pada tabel 5.22.

Tabel 5.19 Distribusi pembebanan kendaraan akibat perubahan arus Timur (kend/jam)

Arah	Menuju ke-	MC	LV	HV
Utara	Jalan RW Mongisidi	212	993	4
Selatan	Jalan Magelang	88	637	8
Barat	Jalan Magelang	86	703	1
	Jalan Tentara Pelajar	86	703	1



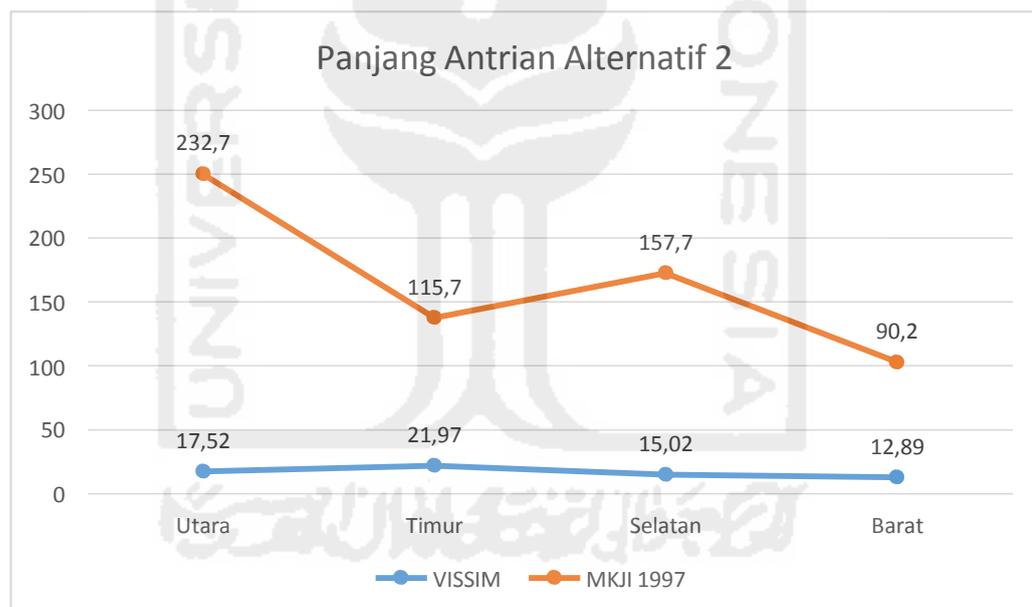
Gambar 5.43 Alternatif Pengalihan Arus Lalu Lintas Akibat  
Perubahan arah pada Lengan Timur  
Sumber : Google Earth (2015)

Setelah dilakukan analisis dengan menggunakan metode MKJI 1997 dan perangkat lunak VISSIM, pengurangan panjang antrian dan tundaan sangat signifikan. Hal tersebut dikarenakan berkurangnya kendaraan yang melewati simpang serta bertambah lebarnya jalur pada lengan utara. Berikut ini hasil analisis antara MKJI 1997 dan VISSIM.

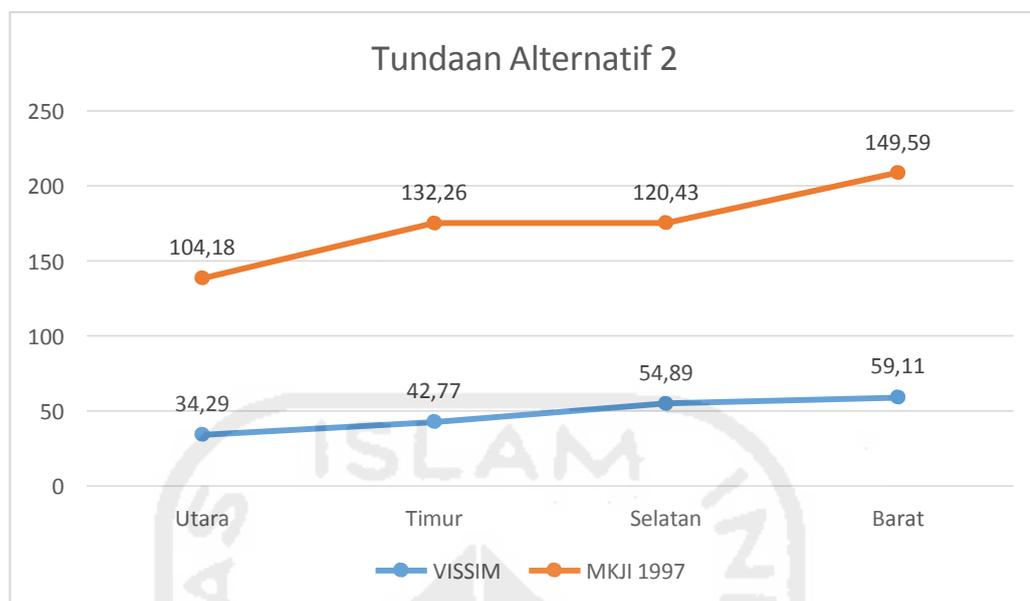
Tabel 5.20 Rekapitulasi Analisis Kinerja Alternatif II Simpang Pingit dengan Menggunakan metode MKJI 1997 dan perangkat lunak VISSIM

Kode Pendekat	Panjang antrian		Tundaan		Tingkat Pelayanan (LOS)	Derajat Kejenuhan (DS)
	MKJI 1997	VISSIM	MKJI 1997	VISSIM	VISSIM	MKJI 1997
Utara	232,7	17,52	104,18	34,29	C	0,85
Timur	ST	115,7	21,97	132,26	D	0,83
	RT	56,3		75,95		0,46
Selatan	157,7	15,02	120,43	54,89	D	0,85
Barat	90,2	12,89	149,59	59,11	E	0,85

Hasil selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 5.



Grafik 5.7 Perbandingan *Output* Panjang Antrian Alternatif 2 metode MKJI 1997 dan perangkat lunak VISSIM



Grafik 5.8 Perbandingan *Output* Panjang Antrian Alternatif 2 metode MKJI 1997 dan perangkat lunak VISSIM

Dengan menggunakan waktu siklus menjadi 159 detik, serta pengalihan arus dengan lengan timur menjadi satu arah ke barat maka didapat hasil yang cukup turun signifikan. Pada hasil diatas terlihat bahwa perbaikan yang telah dilakukan pada simpang Pingit dengan melakukan perubahan waktu siklus dan perubahan arus lengan timur, dapat mengurangi panjang antrian, dan tundaan yang membuat derajat kejenuhan semua lengan memenuhi syarat yaitu 0,85.

#### 5.4.3 Rekapitulasi Hasil Alternatif Perbaikan Simpang Pingit

Setelah dijelaskan beberapa alternatif untuk perbaikan simpang Pingit, berikut ini dijabarkan rekapitulasi hasil analisis dari alternatif I dan alternatif II yang dipilih paling baik dari segi kinerja simpang yaitu tundaan, dan panjang antrian.

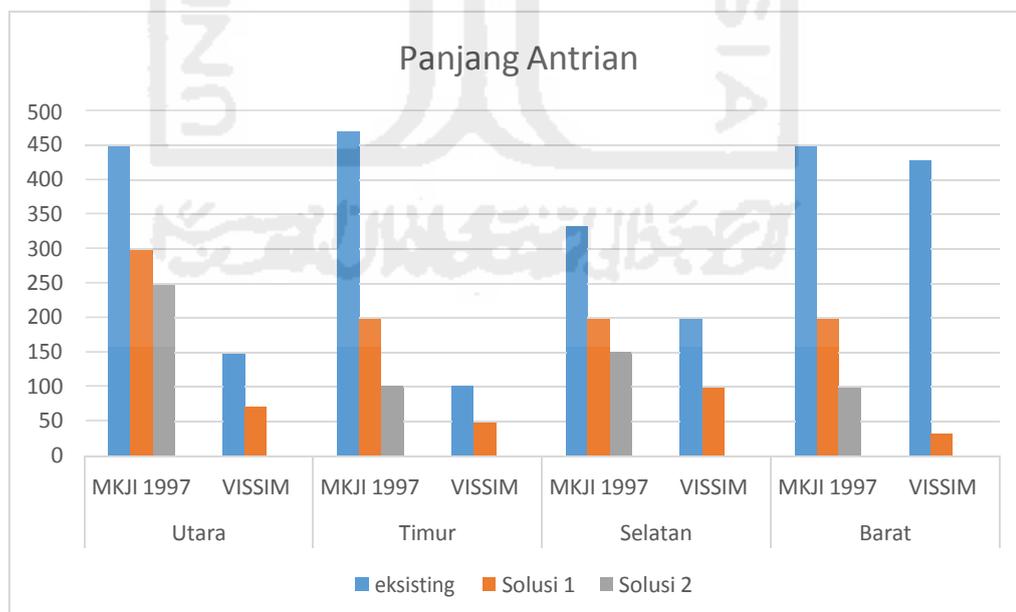
Tabel 5.21 Rekapitulasi Analisis Kinerja Alternatif I dan II Simpang Pimgit dengan Menggunakan Metode MKJI 1997 dan VISSIM

Pendekat	Metode	Panjang Antrian (queue length) (m)			Tundaan (delay) (detik/kend)		
		Eksisting	Solusi		Eksisting	Solusi	
			I	II		I	II
Utara	MKJI 1997	456,21	285	232,7	280,11	69,03	104,18
	VISSIM	132,8	70,39	17,52	146,84	42,09	34,29
Timur	MKJI 1997	469,35	217,1	115,7	361,67	76,58	132,26
	VISSIM	126,49	50,38	21,97	187,98	50,99	42,77
Selatan	MKJI 1997	331,2	210,5	157,7	311,3	80,78	120,43
	VISSIM	194,43	82,61	15,02	288,98	62,51	54,89
Barat	MKJI 1997	426,64	191,4	90,2	472,27	77,72	149,59
	VISSIM	426,74	30,8	12,89	135,37	63,15	59,11

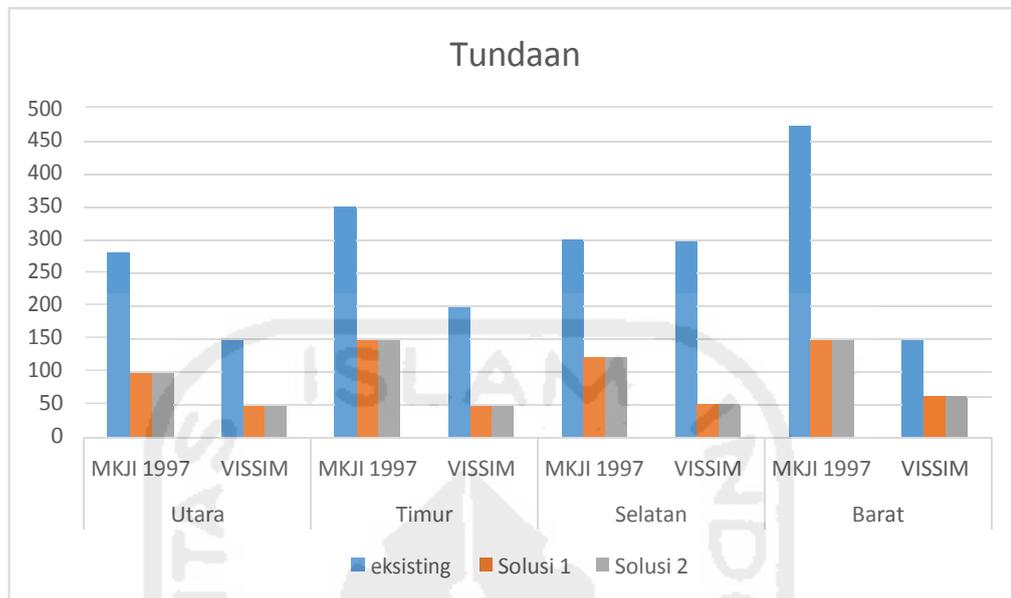
Keterangan :

Alternatif Pemecahan Masalah I : Pelebaran dan waktu siklus (c)

Alternatif Pemecahan Masalah II : Perubahan arus, dengan lengan timur tidak menerima kendaraan masuk



Grafik 5.9 Perbandingan Rekapitulasi Panjang Antrian metode MKJI 1997 dan perangkat lunak VISSIM



Grafik 5.10 Perbandingan Rekapitulasi Tundaan metode MKJI 1997 dan perangkat lunak VISSIM

Berdasarkan Tabel 5.23 di atas untuk pemecahan masalah pada simpang Pingit dapat dilihat alternatif I dan alternatif II hampir mendekati sama, yang sama-sama mengurangi panjang antrian dan tundaan yang cukup signifikan pada simpang Pingit. Namun jika dilakukan perbaikan lebih disarankan menggunakan alternatif II yaitu perubahan arus lalu lintas lengan timur menjadi satu arah ke barat, karena alternatif kedua lebih mudah dilakukan dan tidak memerlukan biaya yang besar. Sedangkan alternatif I sulit dilakukan karena keterbatasan lahan pelebaran.