

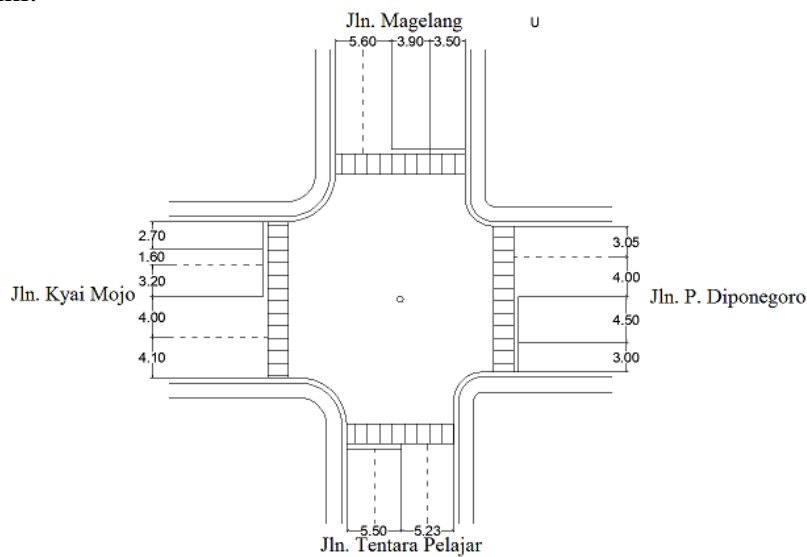
## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1. Data Masukan

##### 4.1.1. Kondisi Geometrik Simpang Pingit

Berdasarkan survei di lapangan yang dilakukan menggunakan alat ukur dan pengamatan secara langsung diperoleh kondisi geometri simpang seperti gambar dibawah ini.



Gambar 4. 1 Kondisi Geometrik Simpang Pingit

1. Lebar lengan utara = 13 m
2. Lebar lengan timur = 14,57 m
3. Lebar lengan selatan = 10,73 m
4. Lebar lengan barat = 15,1 m

##### 4.1.2. Data Lingkungan dan Geometrik Simpang

Hasil data lingkungan dan geometri pada simpang yang diperoleh berdasarkan dari survei lapangan dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Nama Jalan	Pendekat (m)		
	Lebar Pendekat	Lebar Masuk	Lebar Keluar
Jln. Magelang	13	7,4	5,6
Jln. P. Diponegoro	14,57	7,5	7,05
Jln. Tentara Pelajar	10,73	5,5	5,23
Jln. Kyai Mojo	15,1	7,5	8,1

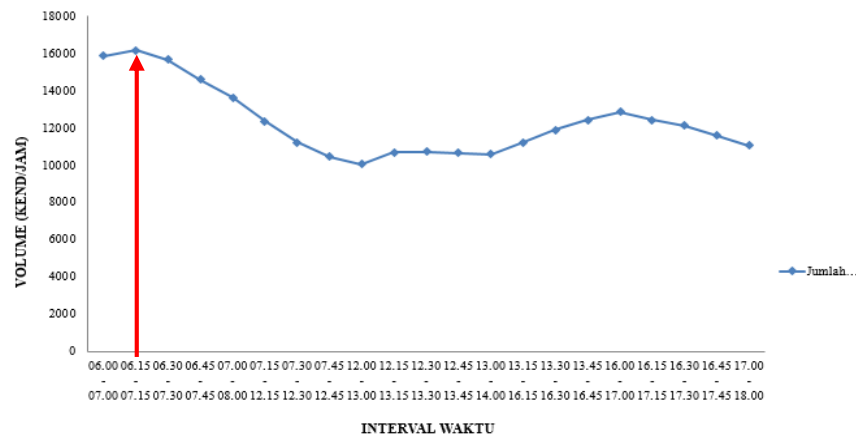
Tabel 4. 2 Data Lingkungan

Nama Jalan	Median	Trottoar		Kelandaian
		Kiri	Kanan	
Jln. Magelang	Ada	2 m	2,5 m	-
Jln. P. Diponegoro	Ada	4,8 m	7,3 m	-
Jln. Tentara Pelajar	Ada	2 m	1,8 m	-
Jln. Kyai Mojo	Ada	1,5 m	2,1 m	-

## 4.2. Data Lalu Lintas

### 4.2.1. Volume Jam Puncak (VJP)

Berdasarkan survei yang dilakukan pada pukul 06.00-08.00 WIB, 12.00-14.00 WIB, dan 16.00-18.00 WIB didapatkan volume jam puncak seperti gambar di bawah ini.



Gambar 4. 2 Grafik Volume Jam Puncak

Dari gambar di atas volume jam puncak (VJP) terjadi pada pukul 06.15-07.15 dengan volume mencapai 16.176 kend/jam.

#### 1. Kecepatan Kendaraan

Kecepatan kendaraan sebelum dan sesudah simpang yang diperoleh dari survei lapangan menggunakan *speed gun*, didapatkan hasil seperti tabel di bawah ini.

Tabel 4. 3 Data Kecepatan Sebelum Simpang (kend/jam)

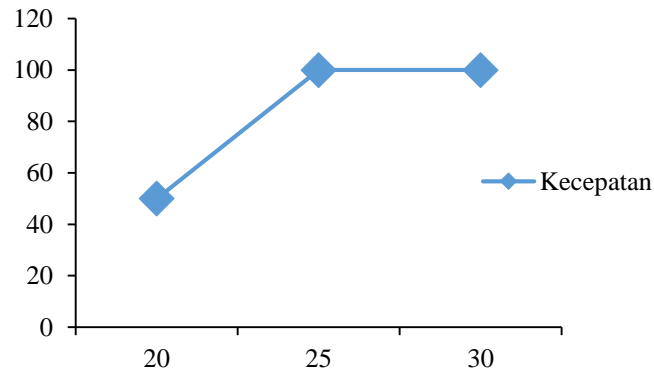
Lengan	HV	LV	MC	Lengan	HV	LV	MC
Utara	25	28	38	Barat	19	31	37
	28	32	27		25	32	29
	27	25	31		28	25	33
	30	29	34		20	29	30
	24	35	29		21	37	26

Tabel 4. 3 Lanjutan

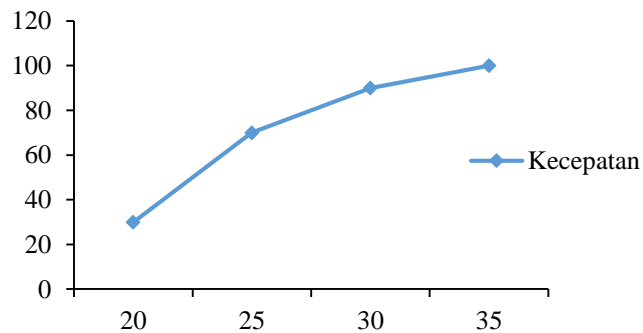
Lengan	HV	LV	MC	Lengan	HV	LV	MC
Selatan	25	32	28	Timur	28	30	25
	28	36	20		25	26	29
	22	34	37		22	30	34
	30	34	39		31	28	24
	32	32	29		23	33	22

Tabel 4. 4 Data Kecepatan Setelah Simpang (kend/jam)

Lengan	HV	LV	MC	Lengan	HV	LV	MC
Utara	21	24	29	Barat	20	24	24
	28	26	28		23	25	25
	25	25	26		25	20	27
	27	24	27		19	23	30
	23	26	24		27	26	25
Selatan	20	30	21	Timur	23	23	28
	24	35	27		27	26	25
	29	28	26		21	24	21
	33	26	28		26	26	29
	25	24	36		28	21	24



Gambar 4. 3 Grafik kecepatan HV lengan barat



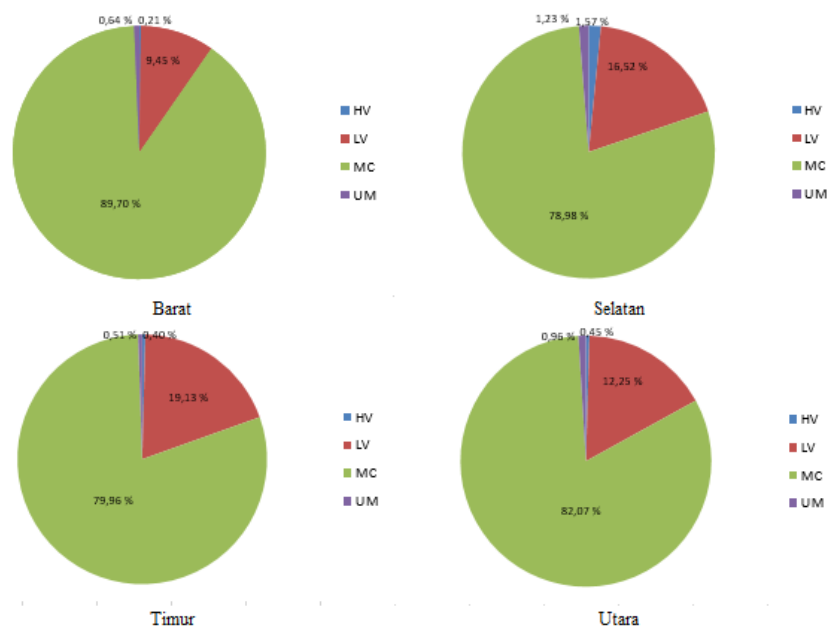
Gambar 4. 4 Grafik kecepatan LV lengan barat

## 2. Kondisi Arus Lalu Lintas Jam Puncak

Berdasarkan pencacahan arus berdasarkan jenisnya, didapatkan arus lalu lintas saat jam puncak dengan membagi semua kendaraan dipisahkan sesuai dengan masing-masing jenis kendaraan.

Tabel 4. 5 Arus Lalu Lintas (kend/jam)

Waktu	Lengan	HV	LV	MC	UM
06.15 - 07.15	B - S	0	47	187	2
	B - T	1	207	1655	34
	B - U	15	465	4986	13
	S - U	10	153	362	2
	S - T	11	93	753	13
	S - B	2	21	42	3
	T - B	4	245	1363	9
	T - S	5	116	484	2
	T - U	2	160	331	3
	U - B	10	208	1149	8
	U - S	4	271	1261	16
	U - T	6	247	1197	18



Gambar 4. 5 Perbandingan Jenis Kendaraan

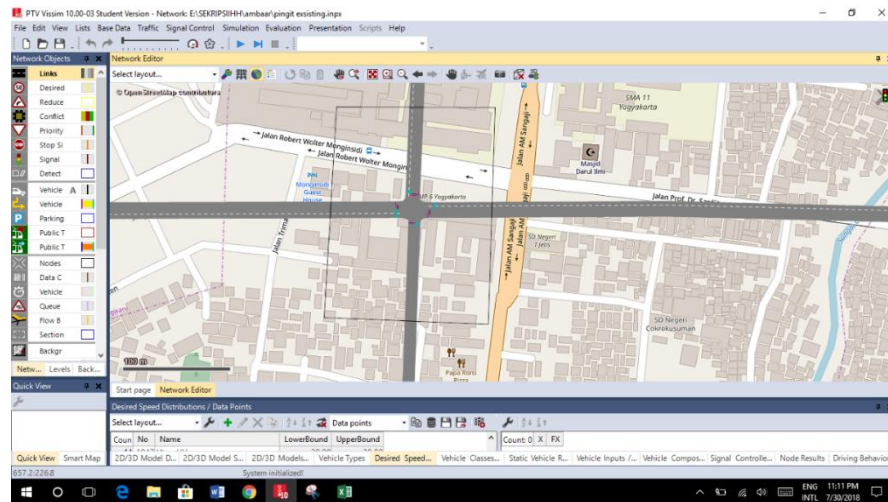
Dari diagram diatas dapat diketahui pengguna jalan yang melintasi simpang didominasi oleh kendaraan sepeda motor (MC).

### 4.3. Pemodelan dengan VISSIM 10.0

Pemodelan ini menggunakan program *VISSIM 10.0 (student version)*. Perbedaan yang terdapat dari *student version* dan versi berbayar terdapat pada proses simulasi berdurasi 10 menit dan cakupan wilayah hanya 1 km<sup>2</sup>.

#### 1. Parameter *VISSIM*

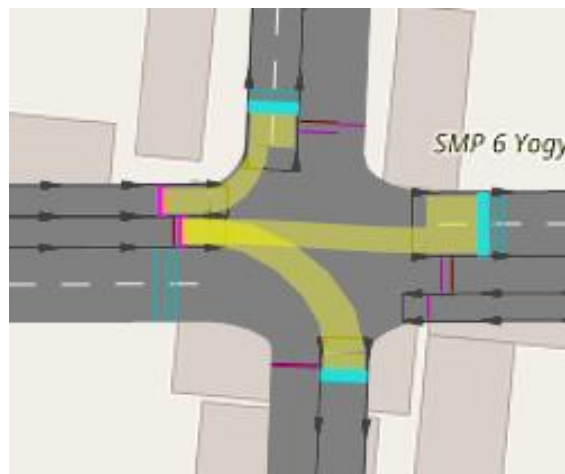
##### a. Jaringan Jalan



Gambar 4. 6 Jaringan Jalan

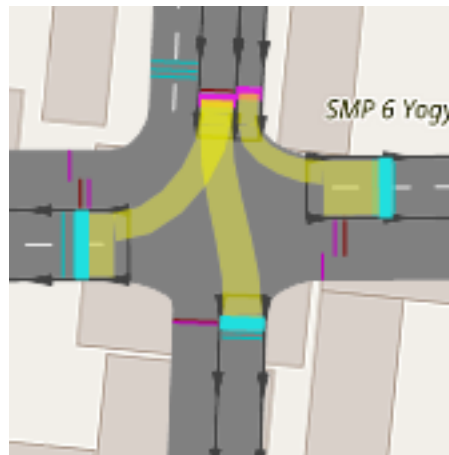
##### b. Rute Perjalanan

##### 1) Arah Barat



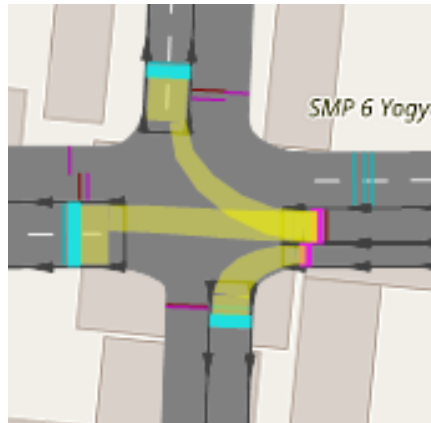
Gambar 4. 7 Rute Perjalanan Dari Arah Barat

## 2) Arah Utara



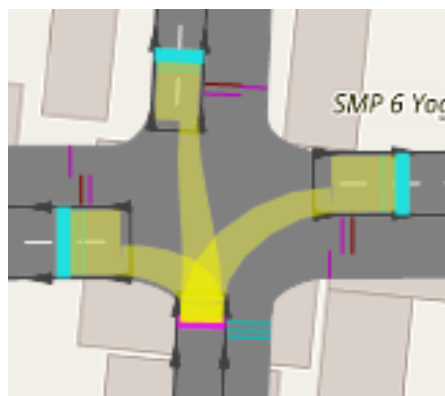
Gambar 4. 8 Rute Perjalanan Dari Arah Utara

## 3) Arah Timur



Gambar 4. 9 Rute Perjalanan Dari Arah Timur

## 4) Arah Selatan



Gambar 4. 10 Rute Perjalanan Dari Arah Selatan

c. Volume Kendaraan

Count	No	Name	Link	Volume(0)	VehComp(0)
1	2	9	5468.0	7: Barat Kiri	
2	3	4	2907.0	1: Utara	
3	4	8	1468.0	5: Utara Kiri	
4	6	7	607.0	6: Timur Kiri	
5	7	10	1825.0	3: Selatan	
6	8	1	1897.0	10: Barat Lur	
7	9	13	238.0	9: Barat Kana	
8	10	14	496.0	8: Timur Kana	
9	11	6	1619.0	11: Timur Lur	

Gambar 4. 11 Tampilan Volume Kendaraan

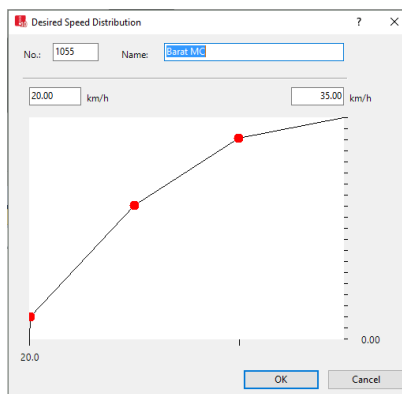
d. Perilaku Pengemudi

Count	No	Name	ObsrvdVehs	StandDistIsFix	StandDist	CarFollowModType	W74bxAdd	W74bxMult	LnChgRule	AdvMerg	DesLatPos	OvtLDef	OvtRDef	LatDistDrvDef	LatDistSta
1	1	Urban (motorized)	4	<input type="checkbox"/>	0.50	Wiedemann 74	4.00	5.00	Free lane selection	<input checked="" type="checkbox"/>	Middle of lane	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		0.25
2	2	Right-side rule (motorized)	2	<input type="checkbox"/>	0.50	Wiedemann 99	2.00	3.00	Slow lane rule	<input checked="" type="checkbox"/>	Middle of lane	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		0.30
3	3	Freeway (free lane selection)	2	<input type="checkbox"/>	0.50	Wiedemann 99	2.00	3.00	Free lane selection	<input checked="" type="checkbox"/>	Middle of lane	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		0.30
4	4	Footpath (no interaction)	2	<input type="checkbox"/>	0.50	No interaction	2.00	3.00	Free lane selection	<input checked="" type="checkbox"/>	Any	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		0.30
5	5	Cycle-Track (free overtaking)	2	<input type="checkbox"/>	0.50	Wiedemann 99	2.00	3.00	Free lane selection	<input checked="" type="checkbox"/>	Right	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		0.30

Gambar 4. 12 Tampilan Perilaku Kendaraan

e. *Desired Speed*

Contoh data kecepatan kendaraan



Gambar 4. 13 Data Kecepatan Kendaraan

f. Konfigurasi Evaluasi

Area measurements	Collect data	From-time	To-time	Interval
Area & ramps	<input type="checkbox"/>	0	99999	99999
Data collections	<input type="checkbox"/>	0	99999	99999
Delays	<input checked="" type="checkbox"/>	0	99999	99999
Links	<input type="checkbox"/>	0	99999	99999
Meso edges	<input type="checkbox"/>	0	99999	99999
Nodes	<input checked="" type="checkbox"/>	0	99999	99999
OD pairs	<input type="checkbox"/>	0	99999	99999
Pedestrian Grid Cells	<input type="checkbox"/>	0	99999	99999
Pedestrian network performance	<input type="checkbox"/>	0	99999	99999
Pedestrian travel times	<input type="checkbox"/>	0	99999	99999
Queue counters	<input checked="" type="checkbox"/>	0	99999	99999
Vehicle network performance	<input type="checkbox"/>	0	99999	99999
Vehicle travel times	<input checked="" type="checkbox"/>	0	99999	99999

Gambar 4. 14 Tampilan Konfigurasi Evaluasi

## 2. Hasil *running* pemodelan dengan VISSIM

### a. Kondisi Eksisting

Pemodelan yang dilakukan pada kondisi eksisting menggunakan data-data yang sama dengan kondisi di lapangan. Hasil analisis menggunakan program *VISSIM 10.0*. menunjukkan bahwa pada kondisi eksisting nilai tundaan dan *Level of Service (LOS)* pada simpang tersebut diperoleh nilai yang kurang baik, bisa dilihat **Tabel 4.7**.

Berdasarkan hasil yang diperoleh pada **Tabel 4.7**, dapat diambil kesimpulan awal bahwa kondisi simpang dengan urutan fase searah jarum jam didapatkan nilai tundaan rata-rata sebesar 74,45 dtk/kend dengan nilai LOS E.

Perubahan urutan fase dipengaruhi oleh persentase rasio belok dan volume pada lengan barat dan timur, berdasarkan percobaan yang dilakukan secara *trial and error* (merubah perbandingan rasio belok kanan dan lurus dari 90% dan 10%, dst) didapatkan hasil nilai LOS dan tundaan seperti **Tabel 4.6**.

Tabel 4. 6 Perbandingan Rasio Belok Kondisi Eksisting

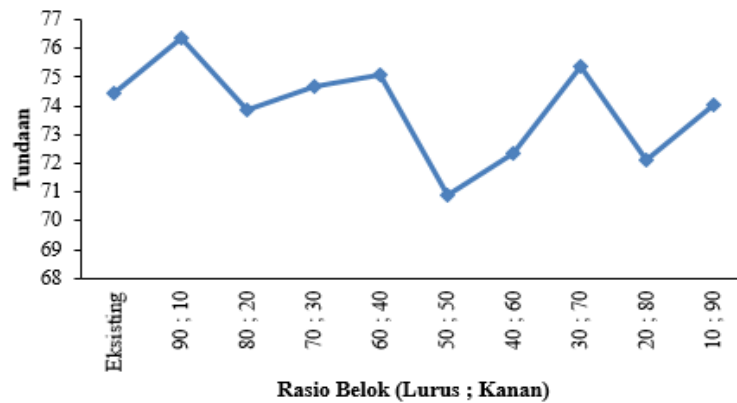
No	Tahapan Analisis	Arah	Lengan Barat		Lengan Timur		Tundaan (detik/kend)	LOS
			Rasio (%)	Volume (kend/jam)	Rasio (%)	Volume (kend/jam)		
1	Kondisi Eksisting	Lurus	88,852	1897	76,548	1619	74,45	E
		Kanan	11,148	238	23,452	496		
2	Trial 1	Lurus	90	1921,5	90	1903,5	76,36	E
		Kanan	10	213,5	10	211,5		
3	Trial 2	Lurus	80	1708	80	1692	73,84	E
		Kanan	20	427	20	423		
4	Trial 3	Lurus	70	1494,5	70	1480,5	74.69	E
		Kanan	30	640,5	30	634,5		
5	Trial 4	Lurus	60	1281	60	1269	75.06	E
		Kanan	40	854	40	846		
6	Trial 5	Lurus	50	1067,5	50	1057,5	70.88	E
		Kanan	50	1067,5	50	1057,5		
7	Trial 6	Lurus	40	854	40	846	72.36	E
		Kanan	60	281	60	1269		
8	Trial 7	Lurus	30	640,5	30	634,5	75.39	E
		Kanan	70	1494,5	70	1480,5		
9	Trial 8	Lurus	20	427	20	423	72.11	E
		Kanan	80	1708	80	1692		
10	Trial 9	Lurus	10	213,5	10	211,5	74.05	E
		Kanan	90	1921,5	90	1903,5		

(Sumber: Hasil Pemodelan *Software VISSIM*, 2018)



Tabel 4. 7 Hasil *Running* Kondisi Eksisting

TIME NT	MOVEMENT	QLEN	QLENM AX	VEHS (ALL)	PERS (ALL)	LOS (ALL)	LOS VAL (AL L)	VEHD ELAY (ALL)	PERS DELA Y (ALL)	STOP DELA Y (ALL)	STOPS (ALL)	EMISSIO NSCO	EMISSI ONSN OX	EMISSI ONSV OC	FUEL CONS UMPT ION
0-3600	Jln. Kyai Mojo - Jln. P. Diponegoro	218,79	304,78	50	50	LOS_F	6	229,68	229,68	212,94	3,44	210,291	40,915	48,737	3,008
0-3600	Jln. Kyai Mojo - Jln. Tentara Pelajar	218,79	304,78	4	4	LOS_F	6	240,36	240,36	227,44	3	17,545	3,414	4,066	0,251
0-3600	Jln. Magelang - Jln. Kyai Mojo	117,41	161,21	38	38	LOS_F	6	225,56	225,56	210,92	3,55	156,774	30,502	36,334	2,243
0-3600	Jln. Magelang- Jln. Tentara Pelajar	117,41	161,21	48	48	LOS_F	6	207,69	207,69	187,63	3,42	190,556	37,075	44,163	2,726
0-3600	Jln. P. Diponegoro - Jln. Kyai Mojo	149,09	441,62	42	42	LOS_F	6	115,35	115,35	107,99	1,67	100,328	19,520	23,252	1,435
0-3600	Jln. P. Diponegoro - Jln. Magelang	149,09	441,62	22	22	LOS_F	6	126,21	126,21	116,76	2,18	57,950	11,275	13,431	0,829
0-3600	Jln. P.Diponegoro - Jln. Tentara Pelajar	0	0	86	86	LOS_A	1	4,65	4,65	0,13	0,21	62,697	12,199	14,531	0,897
0-3600	Jln. Magelang - Jln. P. Diponegoro	9,01	82,11	129	129	LOS_B	2	11,49	11,49	0,30	0,51	99,459	19,351	23,051	1,423
0-3600	Jln. Kyai Mojo - Jln. Tentara Pelajar	0,10	21,20	194	194	LOS_A	1	7,45	7,45	0,04	0,09	140,835	27,401	32,640	2,015
0-3600	Jln. Tentara Pelajar - Jln. Kyai Mojo	168,31	217,75	2	2	LOS_F	6	149,77	149,77	119,70	3,50	6,656	1,295	1,543	0,095
0-3600	Jln. Tentara Pelajar - Jln. Magelang	168,31	217,75	21	21	LOS_F	6	128,39	128,39	108,91	8,57	65,929	12,827	15,280	0,943
0-3600	Jln. Tentara Pelajar - Jln. P. Diponegoro	168,31	217,75	40	40	LOS_F	6	134,96	134,96	119,19	5,25	123,002	23,932	28,507	1,760
0-3600	Rata-rata	94,67	441,62	676	683	LOS_E	5	74,45	74,45	63,66	1,63	1.235,994	240,479	286,453	17,682

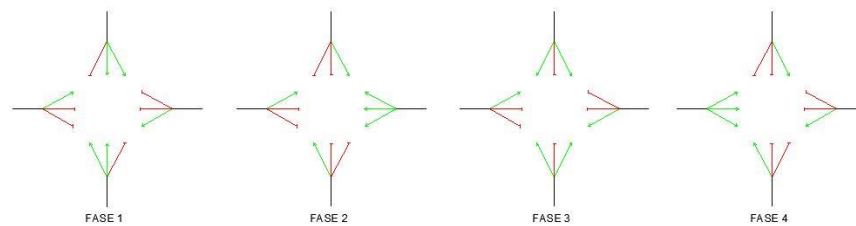


Gambar 4. 15 Grafik Nilai Tundaan dan Perubahan Rasio Belok Pada Kondisi Eksisting

Dari hasil yang didapat dari percobaan di atas menunjukkan bahwa nilai tundaan terkecil sebesar 70,88 detik/kend dengan rasio belok dalam kondisi eksisting dan tingkat pelayanan (*LOS*) E . Artinya bahwa pengaturan fase dalam kondisi eksisting ini akan lebih efektif saat rasio belok pada lengan barat dan timur mencapai angka rasio dan volume yang terdapat pada tabel di atas.

b. Skenario 1

Skenario 1 yaitu dengan mengubah fase pada lengan barat dan lengan timur menjadi fase yang berbeda. Model perubahan fase bisa dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 4. 16 Perubahan Urutan Faase

Diagram perubahan urutan fase bisa lihat pada gambar di bawah ini.

Fase 1	Utara	Hijau	70	Kuning Allred	3	Merah	1	188
		Merah						
Fase 2	Timur Lurus	Merah	74	Hijau	68	Kuning Allred	3	116
		Merah						
Fase 3	Selatan	Merah	74	Hijau	68	Kuning Allred	3	116
		Merah						
Fase 4	Timur Kanan	Merah	146	Hijau	52	Kuning Allred	3	60
		Merah						
Fase 4	Barat Kanan	Merah	146	Hijau	56	Kuning Allred	3	1
		Merah						

Gambar 4. 17 Diagram Fase Skenario 1

Kemudian merubah lajur pada lengan timur dari 2 lajur menjadi 3 lajur yang digunakan untuk lajur belok kiri, belok kanan, dan lurus. Hal ini dilakukan karena dalam proses pengamatan secara visual saat proses *running* terdapat penumpukan kendaraan yang berlebih. Hasil pemodelan skenario 1 bisa dilihat pada **Tabel 4.8**.

Tabel 4. 8 Hasil *Running* Kondisi Skenario 1

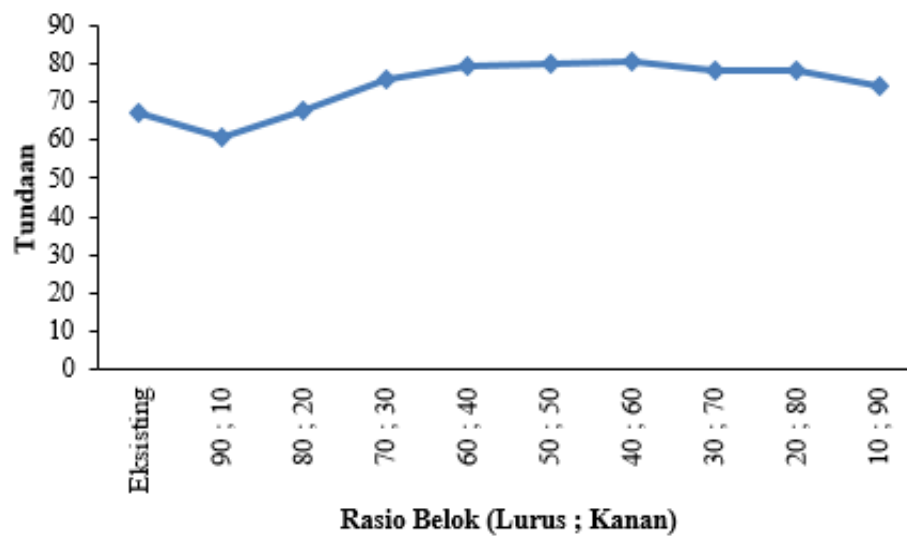
TIMEI NT	MOVEMENT	QLEN	QLEN MAX	VEHS (ALL)	PERS (ALL)	LOS (ALL)	LOS VAL (ALL)	VEHD ELAY (ALL)	PERSD ELAY (ALL)	STOP DELA Y (ALL)	STOPS (ALL)	EMISSIO NSCO	EMISSI ONSNO X	EMISSI ONSVO C	FUEL CONS UMPTI ON
0-3600	Jln. Kyai Mojo - Jln. Tentara Pelajar	169,26	306,94	0	0	LOS_ A									
0-3600	Jln. Magelang - Jln Kyai Mojo	115,35	166,19	45	45	LOS_F	6	233,13	233,13	217,75	6,73	205,190	39,992	47,555	2,935
0-3600	Jln. Magelang - Jln. Tentara Pelajar	115,35	166,19	32	32	LOS_F	6	221,54	221,54	203,11	7,59	147,585	28,715	34,204	2,111
0-3600	Jln. P. Diponegoro - Jln. Kyai Mojo	90,72	395,58	41	41	LOS_F	6	109,92	109,92	104,84	0,95	92,462	17,990	21,429	1,323
0-3600	Jln. P. Diponegoro - Jln. Tentara Pelajar	0	0	85	85	LOS_ A	1	4,49	4,49	0,01	0,02	60,552	11,775	14,027	0,866
0-3600	Jln. Magelang - Jln P. Diponegoro	8,05	80,99	128	128	LOS_ B	2	10	10	0,29	0,43	94,484	18,383	21,898	1,352
0-3600	Jln. Kyai Mojo - Jln. Magelang	0	0	146	146	LOS_ A	1	7,98	7,98	0,03	0,07	106,709	20,762	24,731	1,527
0-3600	Jln. Tentara Pelajar - Jln Kyai Mojo	160,75	216,90	2	2	LOS_ D	4	47,38	47,38	39,81	3	3,130	0,609	0,725	0,045
0-3600	Jln. Tentara Pelajar - Jln. Magelang	160,75	216,90	22	22	LOS_F	6	84,64	84,64	69,23	4,41	51,671	10,053	11,975	0,739
0-3600	Jln. Tentara Pelajar - Jln. P. Diponegoro	160,75	216,90	42	42	LOS_F	6	109,47	109,47	89,20	4,52	109,480	21,301	25,373	1,566
0-3600	Jln. Kyai Mojo - Jln. Tentara Pelajar	27,99	78,36	34	34	LOS_F	6	102	102	90,17	1,26	76,612	14,906	17,756	1,096
0-3600	Jln. P. Diponegoro - Jln. Magelang	99,27	277,49	40	40	LOS_F	6	130,95	130,95	115,61	1,25	104,538	20,339	24,228	1,496
0-3600	Rata-rata	74,60	395,58	649	649	LOS_E	5	66,99	66,99	54,61	1,92	1.137,145	221,247	263,544	16,268

Berdasarkan hasil yang diperoleh pada **Tabel 4.8**, dapat diambil kesimpulan awal bahwa kondisi simpang dengan perubahan urutan fase mendapatkan nilai tundaan rata-rata sebesar 66,99 detik/kend dan nilai LOS E.

Perubahan urutan fase dipengaruhi oleh persentase rasio belok dan volume pada lengan barat dan timur, berdasarkan percobaan yang dilakukan secara *trial and error* (merubah perbandingan rasio belok kanan dan lurus dari 90% dan 10%, dst) didapatkan hasil nilai LOS dan tundaan seperti tabel di bawah ini.

Tabel 4. 9 Perbandingan Rasio Belok Skenario 1

No	Tahapan Analisis	Arah	Lengan Barat		Lengan Timur		Tundaan (detik/kend)	LOS
			Rasio (%)	Volume (kend/jam)	Rasio (%)	Volume (kend/jam)		
1	Kondisi Eksisting	Lurus	88,8525	1897	76,5485	1619	66.99	E
		Belok Kanan	11,1275	238	23,4515	496		
2	Trial 1	Lurus	90	1921.5	90	1903.5	60.97	E
		Belok Kanan	10	213.5	10	211.5		
3	Trial 2	Lurus	80	1708	80	1692	68.02	E
		Belok Kanan	20	427	20	423		
4	Trial 3	Lurus	70	1494.5	70	1480.5	75.86	E
		Belok Kanan	30	640.5	30	634.5		
5	Trial 4	Lurus	60	1281	60	1269	79.41	E
		Belok Kanan	40	854	40	846		
6	Trial 5	Lurus	50	1067.5	50	1057.5	80.22	E
		Belok Kanan	50	1067.5	50	1057.5		
7	Trial 6	Lurus	40	854	40	846	80.3	E
		Belok Kanan	60	1281	60	1269		
8	Trial 7	Lurus	30	640.5	30	634.5	78.02	E
		Belok Kanan	70	1494.5	70	1480.5		
9	Trial 8	Lurus	20	427	20	423	78.03	E
		Belok Kanan	80	1708	80	1692		
10	Trial 9	Lurus	10	213.5	10	211.5	74.37	E
		Belok Kanan	90	1921.5	90	1903.5		



Gambar 4. 18 Grafik nilai tundaan skenario 1

Dari hasil yang diperoleh dari percobaan di atas menunjukkan bahwa nilai tundaan terkecil sebesar 60,97 detik/kend dengan 90% untuk rasio lurus dan 10% untuk rasio belok kanan dengan tingkat pelayanan (*LOS*) E . Artinya bahwa pengaturan fase dalam kondisi eksisting ini akan lebih efektif saat rasio belok pada lengan barat dan timur mencapai angka rasio tersebut.

c. Skenario 2

Skenario 2 merupakan lanjutan dari skenario 1, skenario 2 mengalami perubahan penyesuaian waktu siklus. Pengaturan penyesuaian waktu siklus menggunakan metode MKJI 1997 dilakukan berdasarkan fase dan volume arus lalu lintas pada jam puncak yang terjadi pada simpang tersebut. Perhitungan waktu hijau dan waktu siklus dapat dilihat pada **Tabel 4.10** . Nilai volume kendaraan didapatkan dari **Tabel 4.5** dan dikonversikan ke satuan mobil penumpang (smp/jam).

Tabel 4. 10 Volume dan Kapasitas Kendaraan

	Utara	Timur	Selatan	Barat
Volume (Q) (smp/jam)	1453	1090	719	993
Kapasitas (S) (smp/jam)	4220	4328	3506	3492
FRi (Q/S)	0,344	0,252	0,205	0,285
$\sum$ FRcrit				1,086

$$\begin{aligned}
 \text{Karena nilai } \sum \text{FRcrit} &= 1,086, \text{ maka digunakan IFR} = 0,9 \\
 \text{Waktu kuning} &= 3 \text{ detik} \\
 \text{Waktu } \textit{allred} &= 1 \text{ detik} \\
 \text{Waktu hilang total (LTI)} &= 16 \text{ detik} \\
 \text{Waktu siklus (Cua)} &= \frac{1,5 \cdot \text{LTI} + 5}{1 - \text{IFR}} = \frac{1,5 \cdot 16 + 5}{1 - 0,9} \\
 &= 290 \text{ detik}
 \end{aligned}$$

Berdasarkan MKJI 1997 waktu siklus normal pada simpang 4 berada pada rentang 80 – 130 detik. Dari proses *trial and error* didapatkan waktu siklus ideal sebesar 285 detik, nilai tersebut melebihi rentang yang ada pada MKJI 1997. Hal tersebut dapat terjadi karena melihat banyaknya arus lalu lintas yang melintasi simpang tersebut dan dengan melakukan perbandingan dengan waktu siklus pada simpang yang berada pada daerah Kota Yogyakarta.

Perhitungan waktu hijau (gi) =

$$\begin{aligned}
 \text{Utara} &= (\text{Cua} - \text{LTI}) \times \frac{\text{FRceit}}{\sum \text{FRcrit}} \\
 &= (285 - 16) \times \frac{0,344}{1,086} = 85 \text{ detik}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Timur} &= (\text{Cua} - \text{LTI}) \times \frac{\text{FRceit}}{\sum \text{FRcrit}} \\
 &= (285 - 16) \times \frac{0,252}{1,086} = 62 \text{ detik}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Selatan} &= (\text{Cua} - \text{LTI}) \times \frac{\text{FRceit}}{\sum \text{FRcrit}} \\
 &= (285 - 16) \times \frac{0,205}{1,086} = 51 \text{ detik}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Barat} &= (\text{Cua} - \text{LTI}) \times \frac{\text{FRceit}}{\sum \text{FRcrit}} \\
 &= (285 - 16) \times \frac{0,285}{1,086} = 70 \text{ detik}
 \end{aligned}$$

Gambar diagram fase bisa dilihat pada gambar di bawah ini

Fase 1	Utara	85	3	1	195			
		Hijau	Kuning	Allred	Merah			
Fase 2	Timur Lurus	89	62	3	1	129		
		Merah	Hijau	Kuning	Allred	Merah		
	Barat Lurus	89	62	3	1	129		
		Merah	Hijau	Kuning	Allred	Merah		
Fase 3	Selatan	155			51	3	1	74
		Merah			Hijau	Kuning	Allred	Merah
Fase 4	Timur Kanan	210				70	3	1
		Merah				Hijau	Kuning	Allred
	Barat Kanan	210				70	3	1
		Merah				Hijau	Kuning	Allred

Gambar 4. 19 Diagram Fase

Hasil *running* skenario 2 dapat dilihat pada Tabel 4.11. Perubahan urutan fase dipengaruhi oleh presentase rasio belok dan volume pada lengan barat dan timur, berdasarkan percobaan yang dilakukan secara *trial and error* , didapatkan hasil seperti Tabel 4.12.

Tabel 4. 11 Perbandingan Rasio Belok Skenario 2

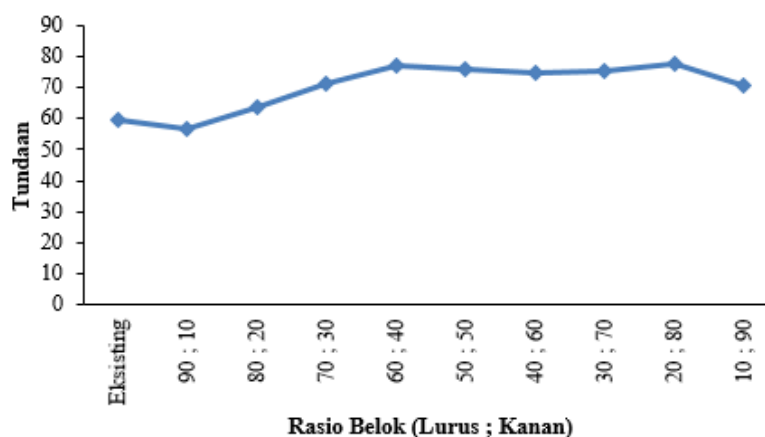
No	Tahapan Analisis	Arah	Lengan Utara		Lengan Selatan		Tundaan (detik/kend)	LOS
			Rasio (%)	Volume (kend/jam)	Rasio (%)	Volume (kend/jam)		
1	Kondisi Eksisting	Lurus	88.8525	1897	76.5485	1619	59.47	E
		Belok Kanan	11.1475	238	23.4515	496		
2	Trial 1	Lurus	90	1921.5	90	1903.5	56.92	E
		Belok Kanan	10	213.5	10	211.5		
3	Trial 2	Lurus	80	1708	80	1692	63.87	E
		Belok Kanan	20	427	20	423		
4	Trial 3	Lurus	70	1494.5	70	1480.5	71.05	E
		Belok Kanan	30	640.5	30	634.5		
5	Trial 4	Lurus	60	1281	60	1269	77.17	E
		Belok Kanan	40	854	40	846		
6	Trial 5	Lurus	50	1067.5	50	1057.5	76	E
		Belok Kanan	50	1067.5	50	1057.5		
7	Trial 6	Lurus	40	854	40	846	74.71	E
		Belok Kanan	60	1281	60	1269		
8	Trial 7	Lurus	30	640.5	30	634.5	75.49	E
		Belok Kanan	70	1494.5	70	1480.5		
9	Trial 8	Lurus	20	427	20	423	77.62	E
		Belok Kanan	80	1708	80	1692		
10	Trial 9	Lurus	10	213.5	10	211.5	70.75	E
		Belok Kanan	90	1921.5	90	1903.5		



Tabel 4. 12 Hasil *Running* Kondisi Skenario 2

TIMEI NT	MOVEMENT	QLEN	QLEN MAX	VEHS (ALL)	PERS (ALL )	LOS (ALL)	LOS V AL (ALL)	VEHD ELAY (ALL)	PERSD ELAY (ALL)	STOP DELA Y (ALL)	STOPS (ALL)	EMISSIO NSCO	EMISSI ONSN OX	EMISSI ONSVO C	FUEL CONS UMPTI ON
0-3600	Jln. Kyai Mojo - Jln. Tentara Pelajar	174,64	310,30	0	0	LOS_A									
0-3600	Jln. Magelang - Jln Kyai Mojo	113,60	164,18	44	44	LOS_F	6	136,16	136,16	122,41	9,82	155,133	30,183	35,954	2,219
0-3600	Jln. Magelang- Jln. Tentara Pelajar	113,60	164,18	31	31	LOS_F	6	142,61	142,61	123,76	10,29	115,192	22,412	26,697	1,648
0-3600	Jln. P. Diponegoro - Jln. Kyai Mojo	68,15	291,70	41	41	LOS_F	6	113,09	113,09	107,25	1,07	94,728	18,431	21,954	1,355
0-3600	Jln. P. Diponegoro - Jln. Tentara Pelajar	0	0	83	83	LOS_A	1	4,50	4,50	0,14	0,14	60,043	11,682	13,916	0,859
0-3600	Jln. Magelang - Jln P. Diponegoro	7,82	78,97	122	122	LOS_A	1	9,49	9,49	0,21	0,34	88,203	17,161	20,442	1,262
0-3600	Jln. Kyai Mojo - Jln. Magelang	0	0	145	145	LOS_A	1	7,19	7,19	0,04	0,05	104,034	20,241	24,111	1,488
0-3600	Jln. Tentara Pelajar - Jln Kyai Mojo	160,01	216,90	2	2	LOS_E	5	59,92	59,92	51,49	3,50	3,553	0,691	0,823	0,051
0-3600	Jln. Tentara Pelajar - Jln. Magelang	160,01	216,90	22	22	LOS_F	6	109,65	109,65	98,65	4,18	57,849	11,255	13,407	0,828
0-3600	Jln. Tentara Pelajar - Jln. P. Diponegoro	160,01	216,90	43	43	LOS_F	6	101,14	101,14	81,06	5,09	110,918	21,581	25,706	1,587
0-3600	Jln. Kyai Mojo - Jln. Tentara Pelajar	28,16	82,15	38	38	LOS_F	6	104,34	104,34	93,41	1,21	86,628	16,855	20,077	1,239
0-3600	Jln. P. Diponegoro - Jln. Magelang	91,98	255,79	47	47	LOS_F	6	125,60	125,60	112,48	1,15	118,863	23,126	27,548	1,700
0-3600	Rata-rata	71,59	310,30	651	651	LOS_E	5	59,47	59,47	47,79	2,24	1090,856	212,241	252,816	15,606

Hasil yang diperoleh pada skenario 2 dengan pengaturan waktu ulang siklus dengan waktu siklus 285 detik. Dengan waktu hijau pada lengan utara 85 detik, lengan timur 62 detik, lengan selatan 51 detik, lengan barat 70 detik dan penyesuaian lebar lajur. Nilai tundaan rata-rata sebesar 59,47 detik/kend dan nilai LOS E.



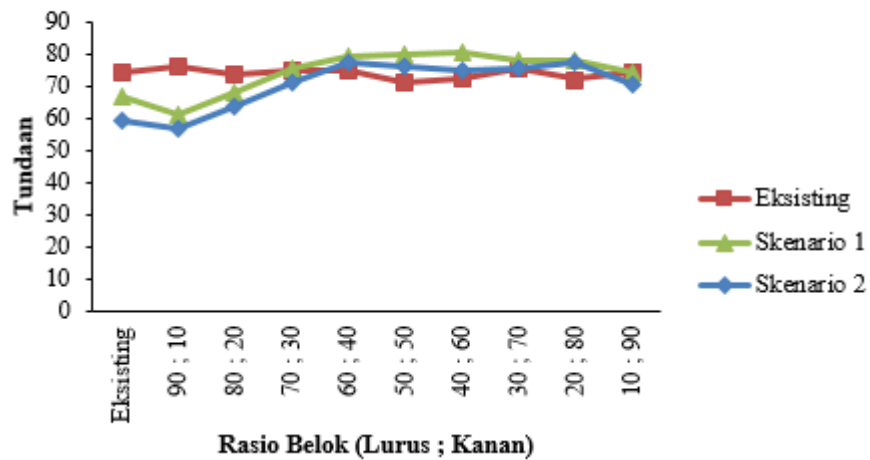
Gambar 4. 20 Grafik Nilai Tundaan Skenario 2

Dari hasil yang diperoleh dari percobaan di atas menunjukkan bahwa nilai tundaan terkecil sebesar 56,92 kend/detik dengan 90% untuk rasio lurus dan 10% untuk rasio belok kanan dengan tingkat pelayanan (*LOS*) E . Artinya bahwa pengaturan fase dalam kondisi eksisting ini akan lebih efektif saat rasio belok pada lengan barat dan timur mencapai angka rasio tersebut.

#### d. Perbandingan Kinerja Simpang

Tabel 4. 13 Perbandingan Kinerja Simpang

No	Tahapan Analisis	Arah	Lengan Barat		Lengan Timur		Tundaan (detik/kend)	LOS
			Rasio (%)	Volume (kend/jam)	Rasio (%)	Volume (kend/jam)		
1	Kondisi Eksisting	Lurus	50	1067,5	50	1057,5	70,88	E
		Belok Kanan	50	1067,5	50	1057,5		
2	Skenario 1	Lurus	90	1921.5	90	1903.5	60,97	E
		Belok Kanan	10	213.5	10	211.5		
3	Skenario 2	Lurus	90	1921.5	90	1903.5	56.92	E
		Belok Kanan	10	213.5	10	211.5		



Gambar 4. 21 Grafik Perbandingan Tundaan dan Perubahan Rasio Belok

Berdasarkan **Tabel 4.13** perbandingan antara kondisi eksisting, skenario 1, skenario 2 dengan melakukan perubahan persentase rasio belok dan pengaturan ulang waktu siklus diperoleh hasil terbaik pada skenario 2. Pada lengan barat dengan rasio lurus 90% dengan volume kendaraan 1921,5 kend/jam , rasio belok kanan 10% dengan volume kendaraan 213,5 kend/jam. Pada lengan timur dengan rasio lurus 90% dengan volume kendaraan 1903,5 kend/jam, rasio belok kanan 10% dengan volume kendaraan 211,5 kend/jam. Serta nilai tundaan rata-rata sebesar 56, 92 detik/kend dan tingkat pelayanan E