

## BAB IV

### HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

#### 4.1. Gambaran Umum Lokasi Penelitian

Adapun dengan kegiatan konstruksi pembangunan utilitas Malioboro yang terdiri dari pekerjaan gorong bawah tanah untuk kabel dan pekerjaan *underpass* Taman Pintar yang akan berdampak pada lalu lintas Simpang yang berada disekitar area konstruksi berlangsung, dalam hal ini berlokasi pada Simpang Bersinyal Titik Nol Kilometer, Yogyakarta. Status jalan pada lokasi penelitian ini yaitu Jalan Nasional dengan fungsi Jalan Arteri Primer.



Gambar 4. 1 Lokasi penelitian

Adapun kondisi arus lalu lintas pada simpang dapat dikatakan tinggi dan padat. Disekitaran wilayah simpang terdapat area wisata, area pendidikan, serta pusat perbelanjaan sehingga banyak kendaraan yang melintas atau melewati persimpangan.

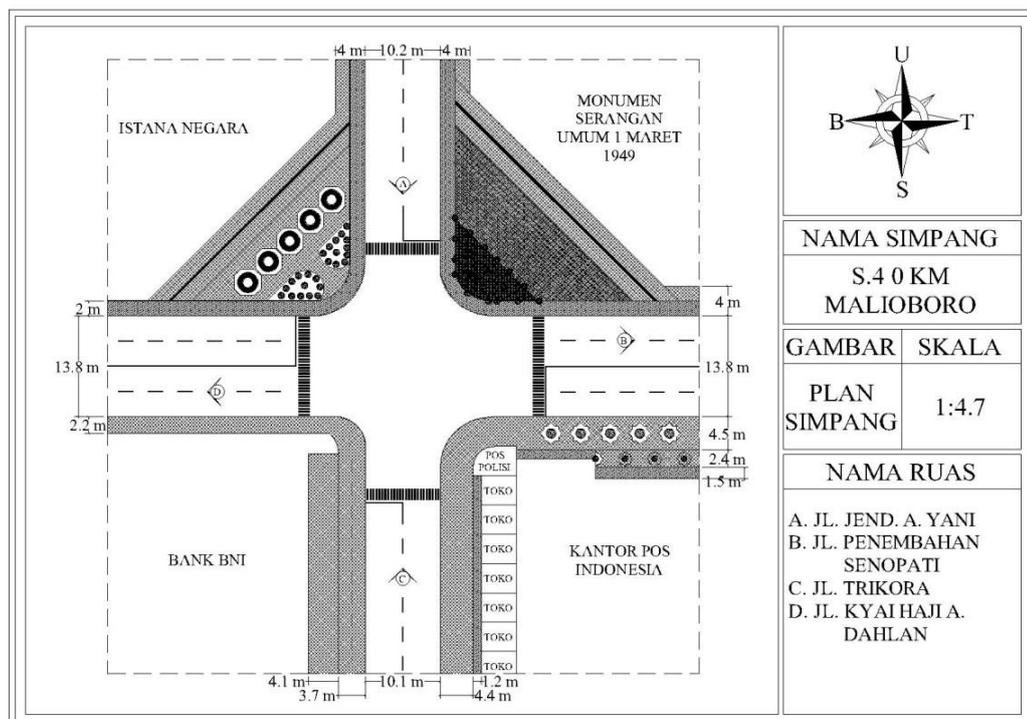


Gambar 4. 2 Kondisi Arus Lalu-Lintas pada Simpang Titik 0 Km

## 4.2. Data Masukkan

### 4.2.1. Data Geometrik Jalan

Data geometrik jalan sesuai dengan data hasil pengamatan visual kondisi sesungguhnya dilapangan. Adapun kondisi geometrik jalan di bawah ini:



Gambar 4. 3 Sketsa Kondisi Geometrik Jalan

- a. Lebar Lengan Utara (U) (Jln. Malioboro) : 10,2 m
- b. Lebar Lengan Selatan (S) (Jln. Pangurakan Yogyakarta) : 10,1 m
- c. Lebar Lengan Barat (B) (Jln. KH. Ahmad Dahlan) : 13,8 m
- d. Lebar Lengan Timur (T) (Jln. Panembahan Senopati) : 13,8 m

#### 4.2.2. Data Lingkungan Jalan

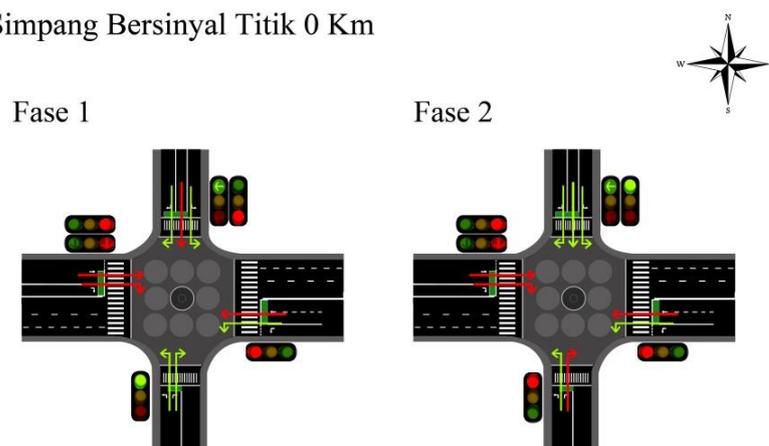
Tabel 4. 1 Data lingkungan Jalan

Nama Jalan	Kondisi Lingkungan	Hambatan Samping	Median	Kelandaian (%)	LTOR
Jl. Malioboro (U)	Komersial	Sedang	-	-	Ada
Jl. Pangurakan Yogyakarta (S)	Komersial	Rendah	-	-	Ada
Jl. KH. Ahmad Dahlan (B)	Komersial	Rendah	-	-	-
Jl. Panembahan Senopati (T)	Komersial	Sedang	-	-	Ada

#### 4.2.3. Kondisi Sinyal (Fase)

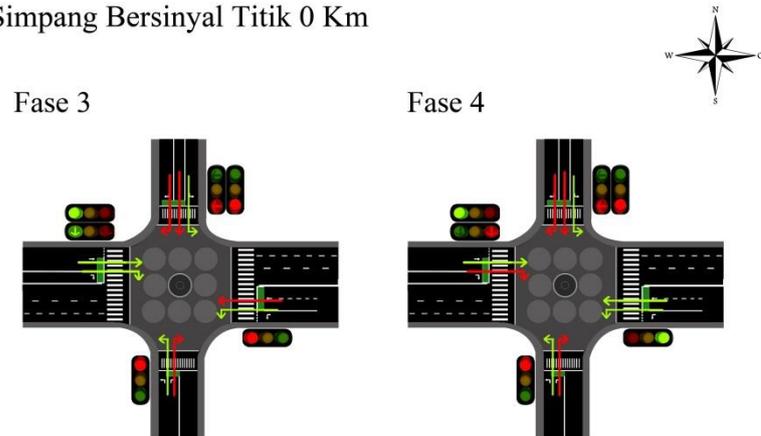
Sesuai hasil survei dengan pengamatan visual, Simpang Bersinyal Titik Nol Km Yogyakarta memiliki 4 fase sebagai berikut:

Simpang Bersinyal Titik 0 Km



Gambar 4. 4 Kondisi Fase pada Simpang Bersinyal

## Simpang Bersinyal Titik 0 Km



Gambar 4. 5 Kondisi Fase pada Simpang Bersinyal

**4.2.4. Waktu Siklus dan Tipe Pendekat**

Adapun waktu siklus dan tipe pendekat Simpang Bersinyal Titik Nol Km Yogyakarta, disajikan dalam tabel sebagai berikut:

Tabel 4. 2 Kondisi waktu siklus dan tipe pendekat

Lengan		Tipe	Waktu (detik)			
			Pendekat	Hijau	Kuning	Merah
Fase 1	Selatan	Terlindung (P)	25	3	87	3
Fase 2	Utara	Terlindung (P)	17	3	88	3
Fase 1	Utara RT	Terlindung (P)	25	3	63	3
Fase 4	Barat	Terlindung (P)	28	3	52	3
Fase 3	Barat RT	Terlindung (P)	19	3	83	3
Fase 4	Timur	Terlindung (P)	28	3	78	3
Waktu Siklus (detik)			159			

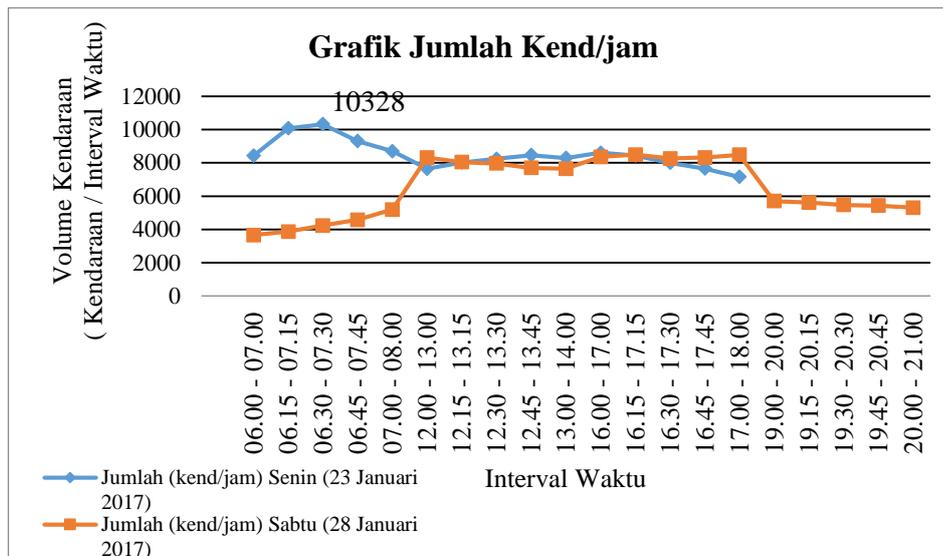
### 4.3. Data Lalu-Lintas

#### 4.3.1. Kondisi Volume Jam Puncak (VJP)

Data masukan volume jam puncak yang digunakan merupakan data primer yang diperoleh dari survei. Adapun kondisi volume jam puncak dan grafik jumlah kendaraan perjam pada lokasi penelitian sebagai berikut:

Tabel 4. 3 Data Lalu-Lintas pada Lokasi Penelitian.

Interval	Jumlah (kend/jam)	
	Senin (23 Januari 2017)	Sabtu (28 Januari 2017)
06.00 – 07.00	8422	3656
06.15 – 07.15	10080	3868
06.30 – 07.30	10328	4228
07.30 – 07.45	9305	4575
07.00 – 08.00	8704	5195
12.00 – 13.00	7648	8319
12.15 – 13.15	8023	8044
12.30 – 13.30	8244	7962
12.45 – 13.45	8464	7696
13.00 – 14.00	8291	7652
16.00 – 17.00	8606	8363
16.15 – 17.15	8442	8494
16.30 – 17.30	8006	8265
16.45 – 17.45	7656	8324
17.00 – 18.00	7156	8481
19.00 – 20.00	-	5700
19.15 – 20.15	-	5617
19.30 – 20.30	-	5473
19.45 – 20.45	-	5433
20.00 – 21.00	-	5308



Gambar 4. 6 Grafik jumlah kendaraan per jam pada lokasi penelitian.

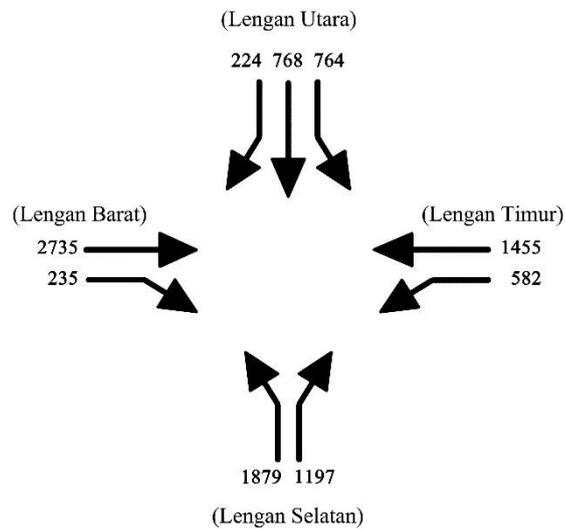
Adapun data lalu lintas volume jam puncak sebagai berikut:

Tabel 4. 4 Data Lalu-Lintas Lokasi Survei pada Jam Puncak

Interval	Lengan	Arah	Jenis Kendaraan (Kend/Jam)			
			HV	LV	MC	UM
Senin, 23 Januari 2017 Pukul 6.30 – 7.30 WIB	Timur	Kiri (Selatan)	1	59	512	10
		Lurus (Barat)	14	199	1225	17
		Kanan (Utara)	0	0	0	0
		Total	15	258	1737	27
	Selatan	Kiri (Barat)	3	175	1678	23
		Lurus (Utara)	0	0	0	0
		Kanan (Timur)	0	104	1078	15
		Total	3	279	2756	38
	Barat	Kiri (Utara)	0	0	0	0
		Lurus (Timur)	2	213	2487	33
		Kanan (Selatan)	3	29	197	6
		Total	5	242	2684	39
Utara	Kiri (Utara)	17	79	633	35	
	Lurus (Timur)	1	56	682	29	
	Kanan (Selatan)	33	88	586	35	
	Total	51	223	1901	99	

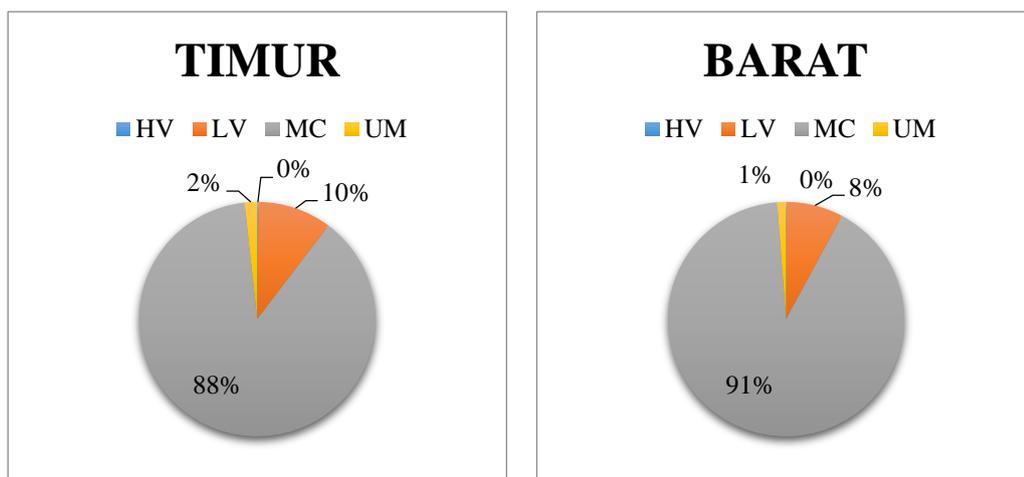
### 4.3.2. Kondisi Arus Lalu Lintas

Kondisi arus lalu lintas pada jam puncak ditampilkan dalam satuan kendaraan sebagai berikut:

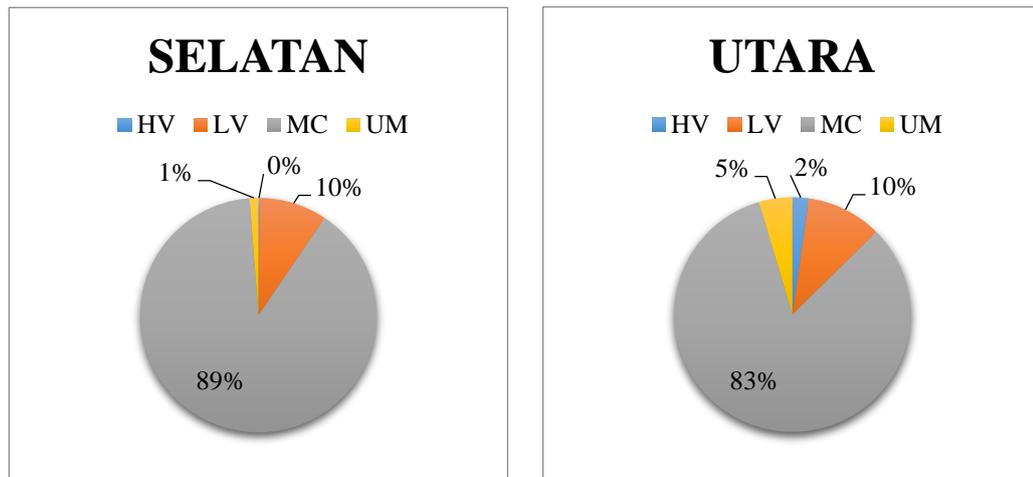


Gambar 4. 7 Kondisi Arus Lalu-Lintas pada Jam Puncak 06.30-07.30 WIB

Adapun perbandingan jenis moda kendaraan ditampilkan dalam diagram sebagai berikut:



Gambar 4. 8 Perbandingan Jenis Kendaraan Timur dan Barat.



Gambar 4. 9 Perbandingan Jenis Kendaraan Selatan dan Utara

#### 4.4. Kapasitas

Dalam menghitung kapasitas simpang terlebih dahulu menghitung arus jenuh ( $S$ ) dengan faktor penyesuaian sebagai berikut:

##### 4.4.1. Faktor penyesuaian Arus Jenuh ( $S$ )

###### 1) Arus Jenuh Dasar

Untuk pendekat tipe P (terlindung) faktor yang mempengaruhi adalah  $W_e$  (lebar pendekat) Contoh perhitungan dapat di lihat pada SIG IV.

Tabel 4. 5 Arus Jenuh Dasar

Kode Pendekat	Tipe Pendekat	Lebar Efektif (m) $W_e$	Nilai Dasar smp/jam hijau $S_o$
T	P	6.9	4140
S	P	3.05	1830
B	P	3.9	2340
B - RT	P	3	1800
U	P	6.75	4050
U - RT	P	3	1800

Contoh perhitungan untuk tipe P (terlindung) lengan selatan adalah sebagai berikut, dengan menggunakan Persamaan 10.1.

$$\begin{aligned} S_o &= 600 \times W_e \\ &= 600 \times 3,05 \\ &= 1830 \end{aligned}$$

2) Faktor penyesuain ukuran kota (fcs)

Faktor ukuran diketahui melalui Tabel 2.4 dengan menyesuaikan jumlah penduduk Kota Yogyakarta (wilayah kajian) sebesar 431.939 jiwa berdasarkan data BPS 2019 (lihat lampiran 1).

3) Faktor penyesuaian hambatan samping (Fsf)

Faktor penyesuaian hambatan samping diperoleh melalui rasio UM/MV pada setiap lengan dengan menghitung secara interpolasi dari Tabel 3.4. Contoh perhitungan hambatan samping pada jam puncak yaitu jam 06.30 – 07.30 WIB pada lengan S (Selatan) adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Nilai UM/MV} &= 0,03 \\ \text{Interpolasi} &= X + (((Y_1 - Y)/(Y_2 - Y)) \times (X_2 - X)) \\ \text{Jadi} &= 0,95 + (((0,02 - 0,00)/(0,05 - 0,00)) \times (0,93 - 0,95)) \\ X_1 &= 0,939 \end{aligned}$$

dimana:

$$Y = 0,00 \text{ (UM/MV, Tabel 3.4)}$$

$$Y_1 = 0,03 \text{ (UM/MV, kolom 18 SIG II)}$$

$$Y_2 = 0,05 \text{ (UM/MV, Tabel 3.4)}$$

$$X = 0,95 \text{ (Nilai Fsf, Tabel 3.4, komersial rendah dengan tipe fase P)}$$

$$X_1 = \text{(Nilai Fsf)}$$

$$X_2 = 0,93 \text{ (Nilai Fsf, Tabel 3.4, komersial rendah dengan tipe fase P)}$$

4) Faktor penyesuaian kelandaian (F<sub>G</sub>)

Faktor penyesuaian kelandaian pada penelitian ini diketahui berdasarkan Gambar 3.8 diambil tingkat kelandaian pada lengan utara, timur, barat dan selatan yaitu 0 % sehingga nilai F<sub>G</sub> sebesar 1,0.

5) Faktor penyesuaian Parkir ( $F_P$ )

Faktor penyesuaian parkir dalam penelitian ini berdasarkan data lapangan yang disesuaikan melalui Gambar 3.9, dari hasil pengamatan lapangan di ketahui jarak garis henti ke parkir pertama ada di lengan timur dengan jarak 45 m dan utara dengan jarak 17 m, sehingga nilai  $F_P$  di lengan timur yaitu 0,86 dan lengan utara yaitu 0,87. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat hambatan pada lengan timur dan lengan utara yang dapat mempengaruhi nilai arus jenuh.

6) Faktor penyesuaian belok kanan ( $F_{RT}$ )

Faktor penyesuaian belok kanan diketahui melalui rasio kendaraan belok kanan Formulir SIG II (lampiran). Contoh perhitungan untuk  $F_{RT}$  pada jam 06.30 – 07.30 WIB dihitung dengan Persamaan 3.5

$$\begin{aligned}\rho_{RT} &= \frac{RT \text{ (smp/jam)}}{\text{Total (smp/jam)}} \\ \rho_{RT} &= \frac{320}{834} = 0,38 \text{ (Sig II kolom 20)} \\ F_{RT} &= 1,0 + P_{RT} \times 0,26 \\ &= 1,0 + 0,38 \times 0,26 \\ &= 1,10 \text{ (Hasil } F_{RT} \text{ di masukan dalam SIG IV kolom 16)}\end{aligned}$$

7) Faktor Penyesuaian belok kiri ( $F_{LT}$ )

Faktor penyesuaian belok kiri diketahui melalui rasio kendaraan belok kiri Formulir SIG II (lampiran) bagian lengan selatan. contoh perhitungan untuk  $F_{LT}$  pada jam 06.30 - 07.30 dengan menggunakan Persamaan 3.7

$$\begin{aligned}\rho_{LT} &= \frac{LT \text{ (smp/jam)}}{\text{Total (smp/jam)}} \\ \rho_{LT} &= \frac{515}{834} = 0,62 \text{ (SIG II, kolom 18)} \\ FLT &= 1,0 - PLT \times 0,16 \\ &= 1,0 - 0,62 \times 0,16 \\ &= 0,90 \text{ (Hasil } FLT \text{ dimasukan dalam SIG IV, kolom 16)}\end{aligned}$$

## 8) Arus Jenuh

Nilai arus jenuh dasar dapat dilihat pada Tabel 4.6 contoh perhitungan arus jenuh untuk jam 06.30 – 07.30 dengan menggunakan Persamaan 2.3.

$$\begin{aligned}
 S &= S_0 \times F_{CS} \times F_{SF} \times F_G \times F_P \times F_{RT} \times F_{LT} \\
 &= 1830 \times 0,83 \times 0,94 \times 1 \times 1,0 \times 1,10 \times 0,90 \\
 &= 1790 \text{ smp/jam}
 \end{aligned}$$

Tabel 4. 6 Arus Jenuh (S)

Interval	kode pendekat	Tipe Pendekat	Arus jenuh (S) Smp/jam
06.30 – 07.30	T (timur)	Terlindung (P)	3433
	S (selatan)	Terlindung (P)	1790
	B (barat)	Terlindung (P)	2322
	B-RT (Barat-RT)	Terlindung (P)	2237
	U (Utara)	Terlindung (P)	3031
	U-RT (Utara-RT)	Terlindung (P)	1899

#### 4.4.2. Kapasitas dan Derajat Jenuh

##### 1) Kapasitas

Dalam menghitung nilai kapasitas terlebih dahulu diketahui nilai  $g/c$ , nilai  $g/c$  dapat dilihat pada formulir sig IV, contoh perhitungan C untuk jam 06.30 - 07.30 WIB pada lengan Timur, dapat dihitung dengan menggunakan Persamaan 2.2.

$$g = 28 \text{ detik (data lapangan)}$$

$$c = 159 \text{ detik (data lapangan)}$$

$$S = 3433 \text{ Smp/jam}$$

$$C = S \times g/c$$

$$= 3433 \times 28/159$$

$$= 604 \text{ smp/jam}$$

Tabel 4. 7 Kapasitas Simpang

Interval	kode pendekat	Tipe Pendekat	Arus jenuh (S)	Waktu hijau (g)	Waktu Siklus yang disesuaikan (c)	Kapasitas
			Smp/jam	Detik	Detik	Smp/jam
06.30 – 07.30	T (timur)	P	3433	28		604
	S (selatan)	P	1790	18		203
	B (barat)	P	2322	28		409
	B-RT (Barat-RT)	P	2237	19	159	267
	U (Utara)	P	3031	17		324
	U-RT (Utara-RT)	P	1899	25		299

## 2) Derajat kejenuhan

Nilai derajat kejenuhan dalam penelitian ini dirangkum pada Tabel 4.8. Contoh perhitungan nilai derajat kejenuhan pada jam 06.30 - 07.30 WIB pada lengan Timur, dapat dihitung dengan menggunakan Persamaan 2.8

$$DS = Q / C$$

$$DS = 462 / 604$$

$$= 0,765$$

dimana:

$$DS = \text{derajat jenuh}$$

$$Q = \text{ arus lalulintas (smp/jam)}$$

$$C = \text{ kapasitas (smp/jam)}$$

Tabel 4. 8 Derajat Kejenuhan (DS)

Interval	kode pendekat	Tipe Pendekat	Arus lalu lintas (Q)	Kapasitas Smp/jam	derajat Jenuh
06.30 – 07.30	T (timur)	P	462	604	0.765
	S (selatan)	P	320	203	1.577
	B (barat)	P	713	409	1.744
	B-RT (Barat-RT)	P	72	267	0.270
	U (Utara)	P	194	324	0.598
	U-RT (Utara-RT)	P	209	299	0.700

#### 4.5. Perilaku Lalu-lintas

##### 4.5.1. Panjang antrian (NQ)

Hasil analisis panjang antrian dirangkum dalam Tabel 4.9 sebagai berikut:

Tabel 4. 9 Jumlah Kendaraan Antrian NQ

Interval	Kode Pendekat	Tipe Pendekat	Jumlah Kendaraan Antri				Panjang Antrian QL
			NQ1	NQ2	NQ	NQ max	
06.30 – 07.30	T (timur)	P	1.1	19.4	20.5	62	180
	S (selatan)	P	60.3	15.2	75.5	62	407
	B (barat)	P	153.7	37.4	191.1	62	318
	B-RT (Barat-RT)	P	0.0	2.9	2.9	6	18
	U (Utara)	P	0.2	8.2	8.4	13	84
	U-RT (Utara-RT)	P	0.7	8.7	9.4	14	91

Contoh perhitungan analisis panjang antrian pada jam 06.30 – 07.30 WIB pada lengan timur, dapat dihitung dengan menggunakan Persamaan 2.15 sampai dengan Persamaan 2.17.

Contoh Perhitungan :

$$NQ_1 = 0,25 \times C \times \left[ (DS - 1) + \sqrt{(DS - 1)^2 + \frac{8 \times (DS - 0,5)}{C}} \right]$$

$$NQ_1 = 0,25 \times 256 \times \left[ (0,176 - 1) + \sqrt{(0,176 - 1)^2 + \frac{8 \times (0,176 - 0,5)}{604}} \right]$$

$$= 1,107$$

dimana

NQ1 = Jumlah smp yang tersisa dari fase hijau sebelumnya

C = 604 (Kapasitas, form SIG V kolom 15)

DS = 0,176 (Derajat Jenuh, form SIG V kolom 15)

$$\begin{aligned} \text{NQ2} &= c \times \frac{1-GR}{1-GR \times ds} \times \frac{Q}{3600} \\ &= 159 \times \frac{1-0,176}{1-0,176 \times 0,176} \times \frac{462}{3600} \\ &= 19,4 \end{aligned}$$

dimana:

c = 159 (Waktu siklus)

GR = 0.176 (Rasio hijau, form SIG V kolom 12)

Q = 462 (Arus lalu lintas, form SIG V kolom 12)

NQ = NQ<sub>1</sub> + NQ<sub>2</sub>

$$= 1.1 + 19.4$$

$$= 20.5$$

$$\begin{aligned} \text{QL} &= \frac{\text{NQmax} \times 20}{\text{We}} \\ &= \frac{62 \times 20}{8,9} \\ &= 180 \end{aligned}$$

dimana:

QL = Panjang Antrian

NQmax = Jumlah antrian maksimal (menghubungkan nilai NQ dan probabilitas overloading. Gambar 2.14)

We = Lebar efektif (form SIG IV kolom 9)

#### 4.5.2. Kendaraan Terhenti ( $N_{sv}$ )

Hasil analisis kendaraan henti dirangkum dalam Tabel 5.10 sebagai berikut:

Tabel 4. 10 Kendaraan Henti ( $N_{sv}$ )

Interval	Kode Pendekat	Tipe Pendekat	Jumlah Kendaraan Terhenti smp/jam
06.30 – 07.30	T (timur)	P	419
	S (selatan)	P	1539
	B (barat)	P	3895
	B-RT (Barat-RT)	P	59
	U (Utara)	P	171
	U-RT (Utara-RT)	P	192

Contoh perhitungan analisis kendaraan henti pada jam 06.30 – 07.30 WIB pada lengan timur dapat dihitung menggunakan Persamaan 2.18.

$$NS = 0,9 \times \frac{NQ}{Q \times c} \times 3600$$

$$NS = 0,9 \times \frac{20}{462 \times 159} \times 3600$$

$$= 0,906$$

dimana:

NS = rasio kendaraan (smp/jam)

NQ = 20,5 (jumlah antrian total, form SIG V kolom 12)

Q = 462 smp/jam (arus lalu lintas, form SIG V kolom 12)

c = 159 detik (waktu siklus lapangan, form SIG IV)

Contoh perhitungan jumlah kendaraan henti periode 06.30 – 07.30 pada lengan utara, dapat dihitung dengan Persamaan 2.19.

$$NSV = Q \times NS$$

$$NSV = 462 \times 0,906$$

$$= 419 \text{ smp/jam}$$

### 4.5.3. Tundaan

Hasil analisis tundaan simpang dirangkum dalam Tabel 4.11 hasil analisis tundaan simpang adalah sebagai berikut:

Contoh perhitungan analisis tundaan lalulintas rata – rata (DT) pada jam 06.30 – 07.30 WIB lengan timur dapat dihitung dengan Persamaan 2.21 dan Persamaan 2.22.

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

$$A = \frac{0,5 \times (1 - 0,176)^2}{(1 - 0,176 \times 0,765)} \\ = 0,392$$

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

$$DT = 159 \times 0,392 + \frac{1,1 \times 3600}{604} = 69,95 \text{ det/smp}$$

dimana:

c = 159 detik (waktu siklus lapangan, form SIG IV)

A = Perbandingan hijau (GR) dan derajat jenuh (DS) gambar 2.15

NQ1 = 1,1 (form SIG V kolom 13)

GR = 0,176 (rasio hijau, form SIG V kolom 13)

DS = 0,765 (derajat jenuh, form SIG V kolom 13)

C = 604 (Kapasitas, form SIG V kolom 13)

Contoh perhitungan analisis tundaan geometri rata – rata (DG) pada jam 06.30 – 07.30 WIB lengan timur adalah sebagai berikut:

$$DG = (1 - \rho_{sv}) \times \rho_T \times 6 + (\rho_{sv} \times 4) \\ = (1 - 2,282) \times (0,26 \times 6) + (2,282 \times 4) \\ = 7,126 \text{ det/smp}$$

Dimana :

$\rho_{sv}$  = 0,906 (rasio kendaraan terhenti pada pendekat, form SIG V)

$\rho_T$  = 0,26 (rasio kendaraan berbelok pada pendekat, form SIG IV kolom 16)

Contoh perhitungan analisis tundaan rata – rata (D) pada jam 17.00 - 18.00 lengan selatan adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 D &= DT + DG \\
 &= 68,95 + 3,8 \\
 &= 72,7 \text{ det/smp} \\
 \text{Tundaan Total} &= D \times Q \\
 &= 72,7 \times 462 \\
 &= 33164 \text{ det/smp}
 \end{aligned}$$

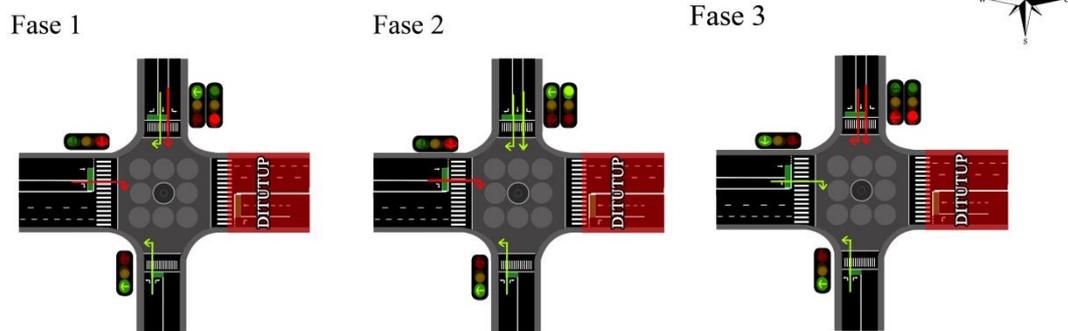
Tabel 4. 11 Tundaan Kendaraan

Interval	kode pendekat	Tipe Pendekat	Tundaan			
			Tundaan Lalu-lintas Rata-Rata	Tundaan Geometrik Rata-Rata	Tundaan Rata-Rata	Tundaan rata-rata simpang
06.30 - 07.30	T (timur)	P	68.95	3.8	72.7	506,91
	S (selatan)	P	1147.1	4.0	1151.0	
	B (barat)	P	1430.9	0.9	1431.8	
	B-RT (barat-RT)	P	63.7	3.3	67.0	
	U (utara)	P	70.4	3.9	74.3	
	U-RT (utara-RT)	P	71.4	3.7	75.1	

#### 4.6. Pembahasan

Hasil analisa perhitungan menggunakan rumus Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997 bahwa pada kondisi penutupan di Jalan Senopati yang dikarenakan adanya pembangunan Utilitas menunjukkan perubahan yang signifikan jika dibandingkan dengan kondisi eksisting dikarenakan adanya perubahan fase yang semula 4 fase menjadi 3 fase seperti pada gambar 5.8 akibat penutupan jalan Senopati. Dari penutupan tersebut menyebabkan menurunnya derajat kejenuhan (DS) pada simpang bersinyal Titik Nol Km, dampak lalu lintas akibat penutupan Jalan Senopati tersebut dapat dilihat pada rincian dibawah ini:

## Simpang Bersinyal Titik 0 Km



Gambar 4. 10 Kondisi Fase 1, Fase 2 dan Fase 3 Saat Penutupan Jalan Senopati

**4.6.1. Data Lalu Lintas**

Kondisi data lalu lintas volume jam puncak pada simpang Titik Nol Km saat penutupan jalan Senopati sebagai berikut:

Tabel 4. 12 Kondisi Data Lalu Lintas

Interval	Lengan	Arah	Jenis Kendaraan (Kend/Jam)			
			HV	LV	MC	UM
Senin 23 Januari 2017 Pukul 06.30 – 07.30 WIB	Timur	Kiri (Selatan)	0	0	0	0
		Lurus (Barat)	0	0	0	0
		Kanan (Utara)	0	0	0	0
		Total	0	0	0	0
	Barat	Kiri (Utara)	0	0	0	0
		Lurus (Timur)	0	0	0	0
		Kanan (Selatan)	5	243	2684	39
		Total	5	243	2684	39
	Selatan	Kiri (Barat)	3	279	2756	38
		Lurus (Utara)	0	0	0	0
		Kanan (Timur)	0	0	0	0
		Total	3	279	2756	38
	Utara	Kiri (Timur)	0	0	0	0
		Lurus (Selatan)	14	145	1236	64
		Kanan (Barat)	7	78	665	35
		Total	21	223	1901	99

#### 4.6.2. Arus Jenuh

Nilai Arus Jenuh (S) dapat ditentukan dengan mengalikan Arus Jenuh Dasar dengan faktor koreksi/penyesuaian.

Tabel 4. 13 Nilai Arus Jenuh

Interval	Kode Pendekat	Faktor-faktor Koreksi					Nilai dasar smp/jam hijau (So)	Arus Jenuh (smp/jam)
		Fcs	Fsf	Fg	Fp	FRT	FLT	(S)
06.30 - 07.30 WIB	S	1.05	0.94	1.00	1.00	1.00	0.84	2525
	B – RT	1.05	0.94	1.00	1.00	1.26	1.00	5174
	U	1.05	0.92	1.00	1.00	1.00	1.00	5912
	U – RT	1.05	0.92	1.00	1.00	1.26	1.00	2191

#### 4.6.3. Kapasitas dan Derajat Kejenuhan

##### 1) Kapasitas

Besarnya nilai Kapasitas (C) tergantung pada Arus Jenuh dan rasio waktu hijau pada masing-masing pendekat.

Tabel 4. 14 Kapasitas (C)

Interval	Kode Pendekat	Arus Jenuh (S)	Waktu Hijau (g)	Waktu Siklus yang Disesuaikan (c)	Kapasitas (C)
		Smp/jam	Detik	Detik	Smp/jam
06.30 – 07.30 WIB	S	2525	0	79	0
	B – RT	5174	19		1244
	U	5912	17		1272
	U - RT	2191	25		693

##### 2) Derajat Kejenuhan

Kondisi data lalu lintas volume jam puncak pada simpang Titik Nol Km saat penutupan jalan Senopati dirangkum pada Tabel 4.15.

Tabel 4. 15 Derajat Kejenuhan (DS)

Interval	Kode Pendekat	Tipe Pendekat	Arus Lalu Lintas (Q)	Kapasitas Smp/jam	Derajat Kejenuhan (DS)
	S	P	0	0	-
06.30 – 07.30 WIB	B – RT	P	786	1244	0.632
	U	P	410	1272	0.323
	U - RT	P	220	693	0.317

#### 4.6.4. Panjang Antrian (QL)

Tabel 4. 16 Panjang Antrian (QL)

Interval	Kode Pendekat	Jumlah Kendaraan Antri				Panjang Antrian (m)
		NQ1	NQ2	NQ	NQ max	QL
	S	-	-	-	-	-
06.30 – 07.30 WIB	B – RT	0.4	15.5	15.8	21	42
	U	0	7.6	7.6	12	34
	U - RT	0	3.7	3.7	7	46

#### 4.6.5. Kendaraan Terhenti (NSV)

Tabel 4. 17 Kendaraan Terhenti (NSV)

Interval	Kode Pendekat	Tipe Pendekat	Jumlah Kendaraan Terhenti smp/jam
	S	P	-
06.30 – 07.30 WIB	B – RT	P	648
	U	P	312
	U - RT	P	151

#### 4.6.6. Tundaan

Nilai tundaan pada simpang Titik Nol Km saat penutupan jalan Senopati dapat dilihat pada tabel 4.16 dibawah ini:

Tabel 4. 18 Tundaan Kendaraan

Kode Pendekat	Tundaan					Tingkat Pelayanan
	Tundaan Lalu-lintas Rata-Rata (det/smp)	Tundaan Geometrik Rata-Rata (det/smp)	Tundaan Rata-Rata (det/smp)	Tundaan Total smp.det	Tundaan Rata-Rata Simpang (det/smp)	
S			0,0	0		
B – RT	27.9	3.3	31.2	24533	29,38	D
U	26.1	3.0	29.2	11976	(25,1 - 40,0)	
U – RT	20.5	2.7	23.3	5118		

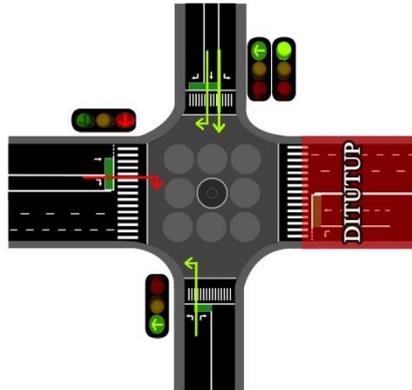
Berdasarkan analisis yang telah dilakukan pada kondisi penutupan didapat nilai derajat kejenuhan yaitu ( $DS < 0,85$ ), dikarenakan tingkat pelayanan pada simpang bersinyal Titik Nol Km tergolong dalam kelas D (buruk). Maka, untuk meminimalisir nilai derajat kejenuhan, tundaan, dan meningkatkan tingkat pelayanan dibutuhkan alternatif sebagai berikut :

- 1) Alternatif (Perubahan Fase dan Perancangan Ulang Volume Jam Puncak (VJP)).

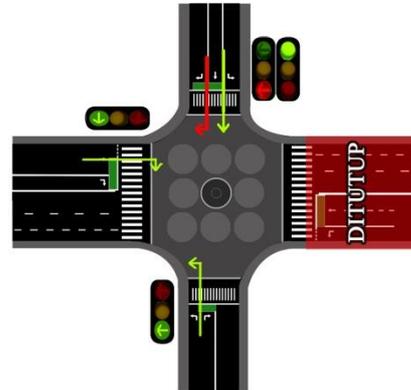
Pada percobaan alternatif di simpang bersinyal Titik 0 km saat penutupan jalan Senopati, diberlakukan perubahan fase dan perancangan ulang jam puncak (VJP), pada perubahan fase yang semula 4 fase akan dijadikan 2 fase saja, dimana lengan utara ke selatan dijadikan lurus jalan terus, lengan barat dan selatan tetap seperti pada kondisi penutupan jalan senopati. Perubahan fase dapat dilihat pada Gambar 5.10 dan Gambar 5.11, pada perancangan ulang volume jam puncak (VJP) nilai waktu hijau (gi) dan waktu siklus (c) tidak menggunakan nilai pada kondisi eksisting.

## Simpang Bersinyal Titik 0 Km

Fase 1



Fase 2



Gambar 4. 11 Kondisi Fase 1 dan Fase 2 (Alternatif)

### 4.6.7. Waktu Siklus dan Tipe Pendekat

Adapun waktu siklus dan tipe pendekat, diberlakukan alternatif perancangan ulang volume jam puncak (VIP) dan perubahan fase di Simpang Bersinyal Titik Nol Km pada saat penutupan jalan Senopati, menggunakan persamaan dibawah ini :

$$\text{Waktu Hijau (gi)} = (\text{Cua} - \text{LTI}) \times \text{PRi}$$

$$\text{Waktu siklus yang disesuaikan (c)} = \sum \text{gi} + \text{LTI}$$

Dengan menggunakan persamaan diatas maka didapat waktu siklus dan tipe pendekat, akan tetapi pada simpang bersinyal Titik Nol Km, dari percobaan menggunakan persamaan waktu hijau (gi) terjadi trial and error, maka dilakukan perubahan waktu hijau (gi) dengan asumsi berdasarkan syarat dan ketentuan yang sudah ditetapkan pada Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997 seperti pada tabel 4.19 sebagai berikut :

Tabel 4. 19 Kondisi waktu siklus dan tipe pendekat

Lengan	Tipe Pendekat	Waktu (detik)				
		Hijau	Kuning	Merah	All Red	
Fase 1	Utara	Terlindung (P)	30	3	26	3
Fase 2	Barat	Terlindung (P)	20	3	36	3
Waktu Siklus (detik)					62	

#### 4.6.8. Arus Jenuh (S)

Nilai arus jenuh (S) pada alternatif perancangan ulang volume jam puncak dan perubahan fase ditentukan dengan mengalikan arus jenuh dasar dengan faktor koreksi/penyesuaian. Untuk tabel arus jenuh (S) dapat dilihat pada tabel 4.20 dibawah ini:

Tabel 4. 20 Nilai Arus Jenuh

Interval	Kode Pendekat	Faktor-faktor Koreksi						Nilai dasar smp/jam hijau (So)	Arus Jenuh (smp/jam) (S)
		Fcs	Fsf	Fg	Fp	FRT	FLT		
06.0 –	S	1,05	0,94	1,00	1,00	1,00	0,84	3030	2525
07.30	B	1,05	0,94	1,00	1,00	1,26	1,00	4140	5174
WIB	U	1,05	0,91	1,00	1,00	1,00	1,00	3060	2933

#### 4.6.9. Kapasitas dan Derajat Kejenuhan

##### 1) Kapasitas (C)

Besarnya nilai Kapasitas (C) tergantung pada Arus Jenuh dan rasio waktu hijau pada masing-masing pendekat, Dalam perancangan ulang volume jam puncak, waktu hijau (gi) tidak menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$g_i = (C_{ua} - LTI) \times PR_i$$

Dikarenakan waktu hijau (gi) sangat rendah yaitu 11 detik pada lengan barat dan 5 detik pada lengan utara diakibatkan perubahan fase pada simpang bersinyal Titik Nol Km, dari hasil tersebut tidak memenuhi syarat untuk simpang yang memiliki 2 fase, maka dilakukan perubahan waktu hijau (gi) dengan asumsi berdasarkan syarat dan ketentuan yang sudah ditetapkan pada Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) tahun 1997 yang bisa dilihat pada tabel 2.7 :

Waktu siklus yang disesuaikan (c) dalam perancangan ulang jam puncak menggunakan persamaan:

$$\begin{aligned} c &= \sum gi + LTI \\ &= 50 + 12 \\ &= 62 \text{ detik} \end{aligned}$$

Tabel 4. 21 Kapasitas Simpang (C)

Interval	Kode Pendekat	Arus Jenuh	Waktu Hijau	Waktu Siklus yang Disesuaikan	Kapasitas (C)
		(S) Smp/jam	(g) Detik	(c) Detik	(C) Smp/jam
06.0 – 07.30 WIB	S	2525	0		0
	B	5174	30	62	2504
	U	2933	20		946

## 2) Derajat Kejenuhan (DS)

Nilai derajat kejenuhan (DS) dalam perancangan ulang volume jam puncak dan perubahan fase dirangkum pada Tabel 4.22.

Tabel 4. 22 Derajat Kejenuhan (DS)

Interval	Kode Pendekat	Tipe Pendekat	Arus Lalu Lintas (Q)	Kapasitas Smp/jam	Derajat Kejenuhan (DS)
06.0 – 07.30 WIB	S	P	-	-	-
	B	P	786	2504	0,314
	U	P	220	946	0,233

#### 4.6.10. Panjang Antrian (QL)

Tabel 4. 23 Panjang Antrian (QL)

Interval	Kode Pendekat	Jumlah Kendaraan Antri				Panjang Antrian (m)
		NQ1	NQ2	NQ	NQ max	QL
06.0 – 07.30 WIB	S	-	-	-	-	-
	B	0	8,2	8,2	12	48
	U	0	2,8	2,8	6	17

#### 4.6.11. Kendaraan Terhenti (Nsv)

Hasil analisis kendaraan terhenti (Nsv) untuk alternatif perancangan ulang volume jam puncak dan perubahan fase volume jam puncak dirangkum dalam Tabel 4.24 sebagai berikut:

Tabel 4. 24 Kendaraan Terhenti (Nsv)

Interval	Kode Pendekat	Tipe Pendekat	Jumlah Kendaraan Terhenti smp/jam
06.0 – 07.30 WIB	S	P	-
	B	P	431
	U	P	145

#### 4.6.12. Tundaan

Hasil analisis tundaan simpang untuk perubahan fase volume jam puncak dirangkum dalam Tabel 4.25.

Tabel 4. 25 Tundaan Kendaraan

Kode Pendekat	Tundaan Lalu-lintas Rata-Rata (det/smp)	Tundaan Geometrik Rata-Rata (det/smp)	Tundaan			Tingkat Pelayanan
			Tundaan Rata-Rata (det/smp)	Tundaan Total smp.det	Tundaan Rata-Rata Simpang (det/smp)	
S	-	-	0,0	0		
B	9,7	2,2	11,9	9380	7,25 (5,10 - 15,0)	B
U	15,4	2,6	18,0	3965		

Berdasarkan hasil analisis pada alternatif perancangan ulang volume jam puncak (VJP) dan perubahan fase didapat nilai waktu hijau (gi) lengan barat 30 detik dan lengan Utara 20 detik serta perubahan fase yang semula 4 fase menjadi 2 fase, maka didapat nilai derajat kejenuhan (DS) dan tundaan rata-rata simpang menurun jika dibandingkan dengan kondisi dampak penutupan jalan Senopati.

Tabel 4. 26 Perbandingan Kondisi Eksisting, Dampak Penutupan dan Alternatif Perancangan Ulang

Analisis	Lengan / Fase	Waktu Hijau	Arus Lalu Lintas	Kapasitas	Derajat Jenuh	Panjang Antrian	Tundaan rata-rata	Tundaan Simpang Rata-Rata	Tingkat Pelayanan Jalan
		(g)	Q	C	(DS)	QL	(det/smp)	(det/smp)	
Kondisi Eksisting	T	28	462	604	0.765	180	72.7	506.91	F
	S	18	320	203	1.577	407	1151.0		
	B - ST	28	713	409	1.744	318	1431.8		
	B - RT	19	72	267	0.270	18	67.0		
	U - ST	17	194	324	0.598	84	74.3		
	U - RT	25	209	299	0.700	91	75.1		
Dampak Penutupan Jalan Senopati	S	0	0	0	-	-	0,0	29,38	D
	B	19	786	1244	0.632	42	31.2		
	U	17	410	1272	0.323	34	29.2		
	U - RT	25	220	693	0.317	46	23.3		
Perancangan Ulang Volume Jam Puncak (VJP) dan Perubahan Fase	S	0	0	0	-	-	0,0	7,25	B
	B	30	786	2504	0,314	48	11,9		
	U	20	220	946	0,233	17	18,0		

Berdasarkan tabel perbandingan antara kondisi eksisting, Dampak pada saat penutupan jalan senopati terhadap simpang Titik Nol Km, serta perancangan ulang volume jam puncak (VJP) dan perubahan fase diatas, maka dengan melakukan percobaan alternatif gabungan antara perancangan ulang volume jam puncak dan perubahan fase didapat nilai derajat kejenuhan (DS) dan tundaan serta tingkat pelayanan yang baik (B) dan sudah memenuhi syarat dari MKJI (Manual Kapasitas Jalan Indonesia) tahun 1997.