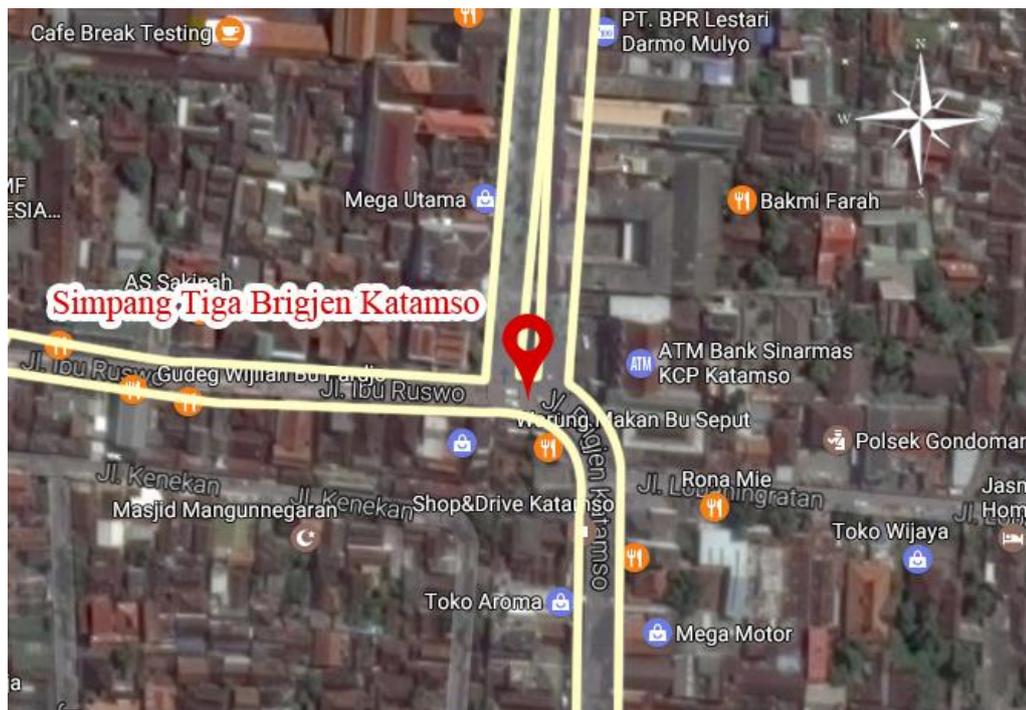


BAB V ANALISIS DAN PEMBAHASAN

A. Gambaran Umum Lokasi Penelitian

Gambaran umum mengenai penelitian ini berlokasi pada Simpang Brigjen Katamso, Yogyakarta. Status jalan pada lokasi penelitian ini yaitu Jalan Nasional dengan fungsi Jalan Arteri Primer.



Gambar 5.1 Gambaran Umum Lokasi Penelitian

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

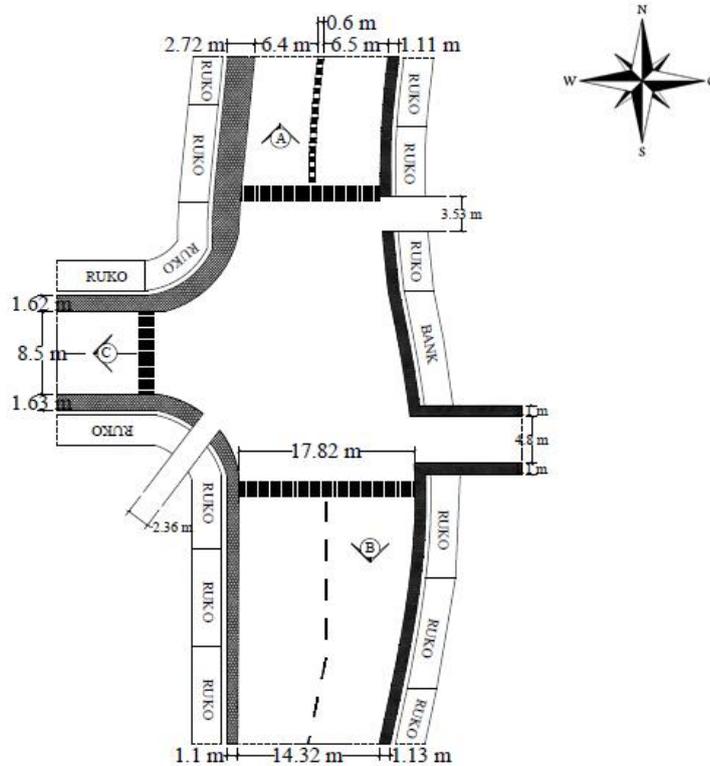


Gambar 5.2 Kondisi Arus Lalu Lintas pada Simpang Brigjen Katamso

B. Data Masukkan

1. Data Geometrik Jalan

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



Gambar 5.3 Sketsa Kondisi Geometrik Jalan

- a. Lebar lengan S atau lengan Selatan (Jln. Brigjen Katamso) :17,82 m
- b. Lebar lengan B atau lengan Barat (Jln. Ibu Ruswo) : 8,5 m
- c. Lebar lengan U atau lengan Utara (Jln. Brigjen Katamso) :12,9 m

2. Data Lingkungan Jalan

Tabel 5.1 Data Lingkungan Jalan

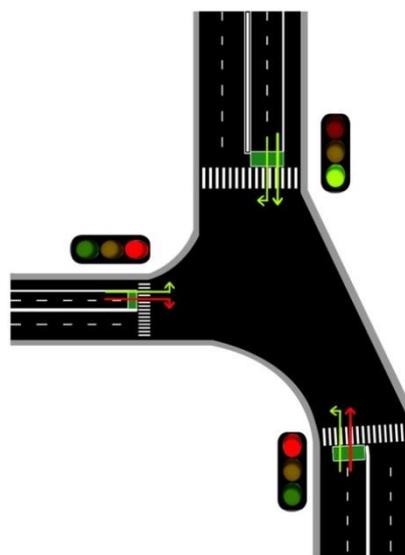
Nama Jalan	Kondisi Lingkungan	Hambatan Samping	Median	Kelandaian (%)	LTOR
Jl. Brigjen Katamso (S)	Komersial	Sedang	Tidak	-	Ada
Jl. Ibu Ruswo (B)	Komersial	Sedang	Tidak	-	Ada
Jl. Brigjen Katamso (U)	Komersial	Sedang	Ada	-	Ada

Sumber: Survei Lalu Lintas, 2017.

3. Kondisi Sinyal (Fase)

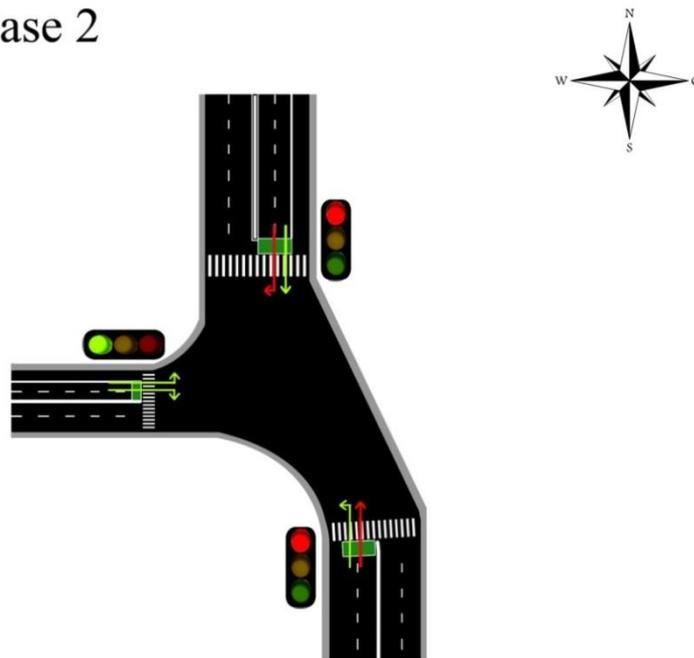
Sesuai hasil survei dengan pengamatan visual, Simpang Bersinyal Brigjen Katamso Yogyakarta memiliki 3 fase sebagai berikut:

Fase 1



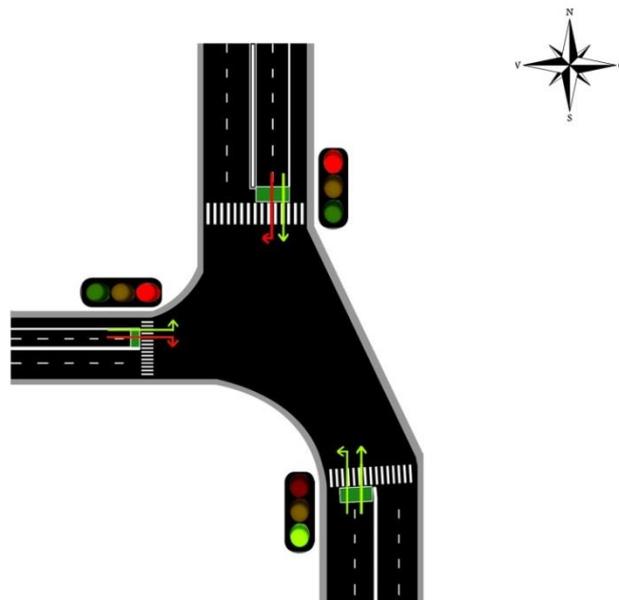
Gambar 5.4 Kondisi Fase 1 Hasil Survei di Lapangan

Fase 2



Gambar 5.5 Kondisi Fase 2 Hasil Survei di Lapangan

Fase 3



Gambar 5.6 Kondisi Fase 3 Hasil Survei di Lapangan

4. Waktu Siklus dan Tipe Pendekat

Adapun waktu siklus dan tipe pendekatan Simpang Simpang Bersinyal Brigjen Katamsa Yogyakarta, disajikan dalam tabel sebagai berikut:

Tabel 5.2 Kondisi Waktu Siklus dan Tipe Pendekat

Lengan		Tipe Pendekat	Waktu (detik)			
			Hijau	Kuning	Merah	All Red
Fase 1	Utara	Terlindung (P)	30	3	66	3
Fase 2	Barat	Terlindung (P)	26	3	70	3
Fase 3	Selatan	Terlindung (P)	22	3	76	3
Waktu Siklus (detik)			96			

Sumber: Survei Lalu Lintas, 2017.

C. Data Lalu-Lintas

1. Kondisi Volume Jam Puncak (VJP)

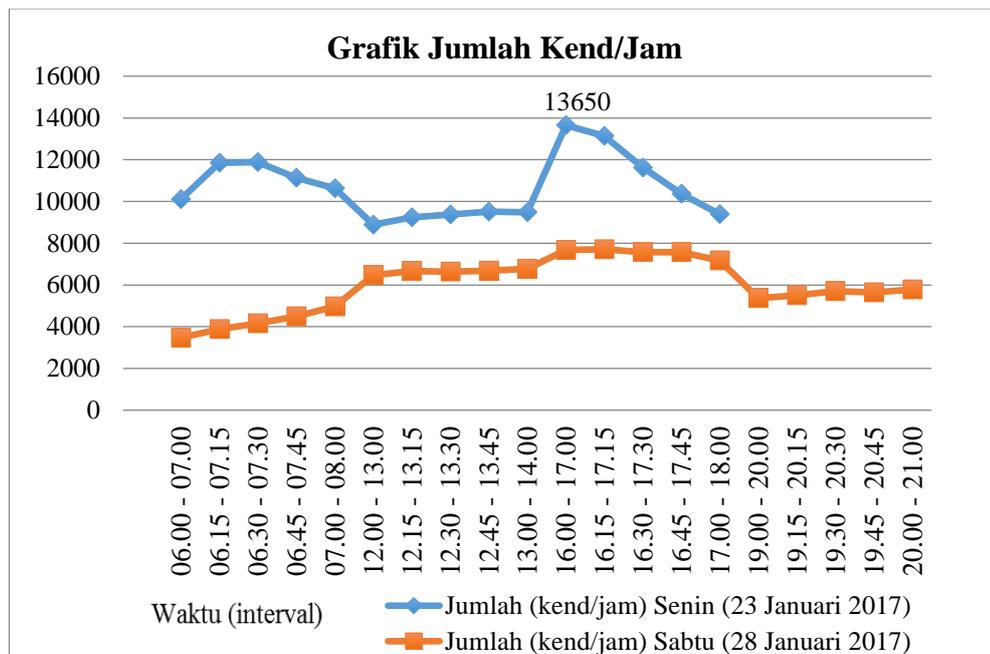
Data masukan volume jam puncak yang digunakan merupakan data primer yang diperoleh dari survei. Adapun kondisi volume jam puncak dan grafik jumlah kendaraan perjam pada lokasi penelitian sebagai berikut:

Tabel 5.3 Data Lalu Lintas pada Lokasi Penelitian

Interval	Jumlah (kend/jam)	
	Senin (23 Januari 2017)	Sabtu (28 Januari 2017)
06.00 - 07.00	10106	3470
06.15 - 07.15	11858	3883
06.30 - 07.30	11881	4166
06.45 - 07.45	11135	4491
07.00 - 08.00	10624	4973
12.00 - 13.00	8888	6468
12.15 - 13.15	9234	6671
12.30 - 13.30	9381	6636
12.45 - 13.45	9516	6678
13.00 - 14.00	9483	6767
16.00 - 17.00	13650	7669
16.15 - 17.15	13143	7711
16.30 - 17.30	11630	7577
16.45 - 17.45	10364	7569
17.00 - 18.00	9392	7171
19.00 - 20.00	-	5363
19.15 - 20.15	-	5505
19.30 - 20.30	-	5702
19.45 - 20.45	-	5640

Interval	Jumlah (kend/jam)	
	Senin (23 Januari 2017)	Sabtu (28 Januari 2017)
20.00 - 21.00	-	5783

Sumber: Survei Lalu Lintas, 2017.



Gambar 5.7 Grafik Jumlah Kendaraan Per-jam pada Lokasi Penelitian
(Sumber: Survei Lalu-Lintas, 2017)

Adapun data lalu lintas volume jam puncak sebagai berikut:

Tabel 5.4 Data Lalu Lintas Lokasi Survei pada Jam Puncak

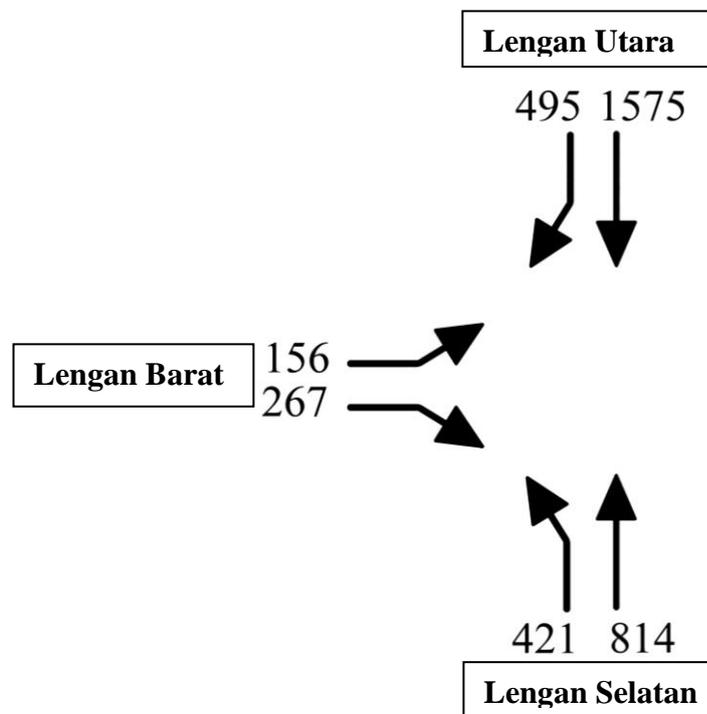
Interval	Lengan	Arah	Jenis Kendaraan (Kend/Jam)			
			HV	LV	MC	UM
Sabtu 23 Januari 2017 Pukul 16.00 - 17.00 WIB	Utara	Kiri (Lurus)	0	0	0	0
		Lurus (Selatan)	13	558	4999	68
		Kanan (Barat)	1	113	1905	19
		Total	14	671	6904	87
	Barat	Kiri (Utara)	0	53	516	21
		Lurus (Timur)	0	0	0	0
		Kanan (Selatan)	0	95	861	18
		Total	0	148	1377	39

Interval	Lengan	Arah	Jenis Kendaraan (Kend/Jam)			
			HV	LV	MC	UM
-	Selatan	Kiri (Barat)	0	22	1383	14
		Lurus (Utara)	5	301	2534	29
		Kanan (Timur)	0	0	0	0
		Total	5	323	3917	43

Sumber: Survei Lalu Lintas, 2017.

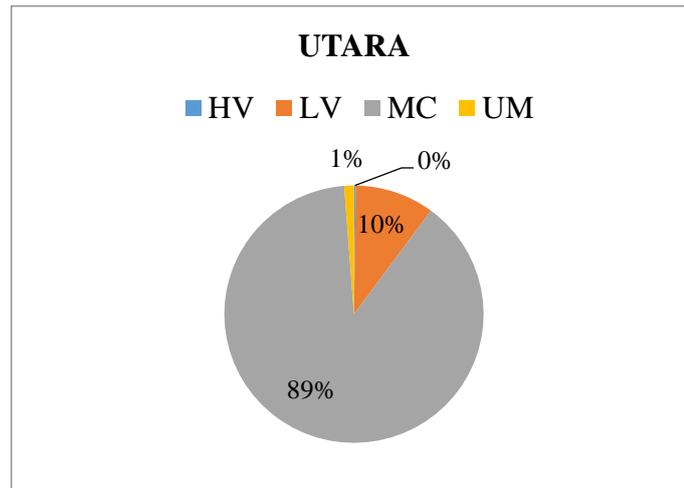
2. Kondisi Arus Lalu Lintas

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

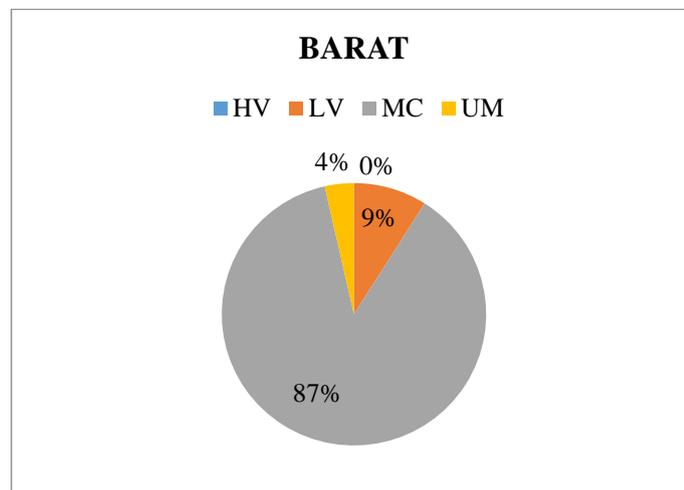


Gambar 5.8 Kondisi Arus Lalu Lintas pada Jam Puncak 16.00-17.00 WIB
(Sumber: Survei Lalu Lintas, 2017)

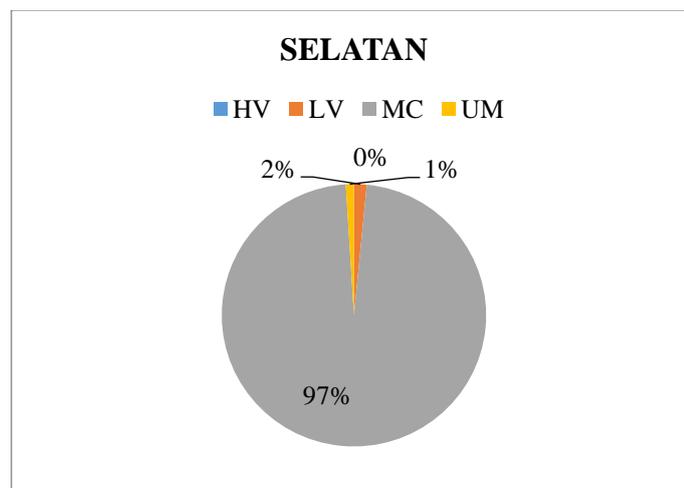
Adapun perbandingan jenis mode kendaraan ditampilkan dalam diagram sebagai berikut:



Gambar 5.9 Perbandingan Jenis Kendaraan pada Lengan Utara



Gambar 5.10 Perbandingan Jenis Kendaraan pada Lengan Barat



Gambar 5.11 Perbandingan Jenis Kendaraan pada Lengan Selatan

D. Analisis Data

1. Kondisi Eksisting

Untuk mengetahui kondisi eksisting pada simpang bersinyal maka dilakukan perhitungan sebagai berikut:

a. Faktor penyesuaian Arus Jenuh (S)

Nilai Arus Jenuh (S) dapat ditentukan dengan mengalikan arus jenuh dasar dengan faktor koreksi/penyesuaian.

1) Arus Jenuh Dasar

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

Tabel 5.5 Arus Jenuh Dasar

Kode Pendekat	Tipe Pendekat	Lebar Efektif (m)	Nilai Dasar smp/jam hijau S_o
		W_E	
S	P	6,91	4146
B	P	2,65	1590
U	P	4,00	2400

Contoh perhitungan untuk tipe P (terlindung) lengan Barat adalah sebagai berikut, dengan menggunakan Persamaan 3.2

$$\begin{aligned} S_o &= 600 \times W_E \\ &= 600 \times 6,91 \\ &= 4146 \end{aligned}$$

2) Faktor penyesuaian ukuran kota (fcs)

Faktor ukuran diketahui melalui Tabel 3.4 dengan menyesuaikan jumlah penduduk Provinsi Yogyakarta (wilayah kajian) sebesar 3.627.962 berdasarkan data BPS 2016.

3) Faktor penyesuaian hambatan samping (Fsf)

Faktor penyesuaian hambatan samping diperoleh melalui rasio UM/MV pada setiap lengan dengan menghitung secara interpolasi dari Tabel 3.5. Contoh perhitungan hambatan samping

pada jam puncak yaitu jam 16.00 - 17.00 WIB pada lengan Selatan adalah sebagai berikut:

$$\text{Nilai UM/MV} = 0,03$$

$$\text{Interpolasi} = X + (((Y1-Y)/(Y2-Y)) \times (X2 - X))$$

$$\begin{aligned} \text{Jadi} &= 0,94 + (((0,01 - 0,00)/(0,03 - 0,00)) \times \\ &\quad (0,92 - 0,94)) \end{aligned}$$

$$X1 = 0,93$$

dimana:

$$Y = 0,00 \text{ (UM/MV, Tabel 3.5)}$$

$$Y1 = 0,03 \text{ (UM/MV, kolom 18 SIG II)}$$

$$Y2 = 0,05 \text{ (UM/MV, Tabel 3.5)}$$

$$X = 0,94 \text{ (Nilai Fsf, Tabel 3.5, komersial sedang dengan tipe fase P)}$$

$$X1 = \text{(Nilai Fsf)}$$

$$X2 = 0,92 \text{ (Nilai Fsf, Tabel 3.5, komersial sedang dengan tipe fase P)}$$

4) Faktor penyesuaian kelandaian (FG)

Faktor penyesuaian kelandaian pada penelitian ini diketahui berdasarkan Gambar 3.8 Diambil tingkat kelandaian pada setiap lengan dengan kelandaian 0 % sehingga nilai Fg sebesar 1,00.

5) Faktor penyesuaian Parkir (FP)

Faktor penyesuaian parkir dalam penelitian ini berdasarkan data lapangan yang disesuaikan melalui Gambar 3.9, dari hasil pengamatan lapangan di dapat jarak garis henti ke parkir pertama lengan selatan 31 m, Barat 48 m, dan Utara 38 m sehingga nilai Fp diketahui Selatan 0,86, Barat 0,82, dan Utara 0,84. Hal ini menunjukkan bahwa hambatan di setiap lengan 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. contoh perhitungan untuk F_{RT} pada jam 16.00 – 17.00 WIB dihitung dengan Persamaan 3.4

$$\rho_{RT} = \frac{RT \text{ (smp/jam)}}{\text{Total (smp/jam)}}$$

$$\rho_{RT} = \frac{267}{423} = 0,63 \text{ (SIG II kolom 16)}$$

$$F_{RT} = 1,0 + P_{RT} \times 0,26$$

$$= 1,0 + 0,63 \times 0,26$$

$$= 1,16 \text{ (Hasil } F_{RT} \text{ dimasukan dalam SIG IV kolom 15)}$$

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

Faktor penyesuaian belok kiri diketahui melalui rasio kendaraan belok kiri Formulir SIG II (lampiran) bagian lengan Barat. Contoh perhitungan untuk F_{LT} pada jam 16.00 - 17.00 WIB dengan menggunakan Persamaan 3.6

$$P_{LT} = 0 \text{ (SIG IV, kolom 5)}$$

$$F_{LT} = 1,0 - P_{LT} \times 0,16$$

$$= 1,0 - 0 \times 0,16$$

$$= 1,00 \text{ (Hasil } F_{LT} \text{ dimasukan dalam SIG IV kolom 16)}$$

8) Arus Jenuh

Nilai arus jenuh dasar dapat dilihat pada Tabel 5.6 contoh perhitungan arus jenuh untuk jam 16.00 – 17.00 WIB dengan menggunakan Persamaan 3.1.

$$S = S_o \times F_{cs} \times F_{sf} \times F_g \times F_p \times F_{rt} \times F_{lt}$$

$$= 1590 \times 1,05 \times 0,94 \times 1 \times 0,82 \times 1,16 \times 1$$

$$= 1480 \text{ smp/jam}$$

Tabel 5.6 Arus Jenuh (S)

Interval	Kode Pendekat	Faktor-faktor Koreksi						Nilai dasar smp/jam hijau (So)	Arus Jenuh (smp/jam) (S)
		Fcs	Fsf	Fg	Fp	FRT	FLT		
16.00 - 17.00 WIB	S	1.05	0.93	1.00	0.86	1.00	1.00	4146	3501
	B	1.05	0.93	1.00	0.82	1.16	1.00	1590	1480
	U	1.05	0.93	1.00	0.84	1.06	1.00	2400	2097

b. 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 16.00 - 17.00 WIB lengan Barat, dapat dihitung dengan menggunakan Persamaan 3.8.

$g = 26$ detik (data lapangan)

$c = 96$ detik (data lapangan)

$S = 1480$ Smp/jam

$C = S \times g/c$

$= 1480 \times 26/96$

$= 401$ smp/jam

Tabel 5.7 Kapasitas Simpang

Interval	kode pendekat	Tipe Pendekat	Arus jenuh (S)	Waktu hijau (g)	Waktu Siklus yang disesuaikan (c)	Kapasitas (C)
			Smp/jam	Detik	Detik	Smp/jam
16.00 – 17.00	S (selatan)	P	3501	22	96	802
	B (barat)	P	1480	26		401
	U (Utara)	P	2097	30		655

2) Derajat kejenuhan

Nilai derajat kejenuhan dalam penelitian ini dirangkum pada Tabel 5.8. Contoh perhitungan nilai derajat kejenuhan pada jam 16.00 - 17.00 WIB lengan Barat, dapat dihitung dengan menggunakan Persamaan 3.9.

$$DS = Q / C$$

$$DS = 267 / 401$$

$$= 0,666$$

dimana:

DS = derajat jenuh

Q = arus lalulintas (smp/jam)

C = kapasitas (smp/jam)

Tabel 5.8 Derajat Kejenuhan (DS)

Interval	Kode Pendekat	Tipe Pendekat	Arus lalu lintas (Q)	Kapasitas	Derajat Jenuh
				Smp/jam	
16.00 – 17.00	S (selatan)	P	814	802	1,015
	B (barat)	P	267	401	0,666
	U (Utara)	P	495	655	0,756

c. Panjang antrian

Hasil analisis panjang antrian dirangkum dalam Tabel 5.9 sebagai berikut:

Tabel 5.9 Jumlah Kendaraan Antrian

Interval	Kode Pendekat	Jumlah Kendaraan Antrian				Panjang Antrian (m) QL
		NQ1	NQ2	NQ	NQ max	
16.00 – 17.00	S (selatan)	17,7	21,8	39,5	49	143
	B (barat)	0,5	6,3	6,8	11	81
	U (Utara)	1,0	11,9	12,9	18	89

Contoh perhitungan analisis panjang antrian pada jam 16.00 – 17.00 WIB lengan barat, dapat dihitung dengan menggunakan Persamaan 3.17 sampai dengan Persamaan 3.20

Contoh Perhitungan :

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

$$NQ_1 = 0,25 \times 401 \times \left[(0,666 - 1) + \sqrt{(0,666 - 1)^2 + \frac{8 \times (0,666 - 0,5)}{401}} \right]$$

$$= 0,5$$

dimana:

NQ_1 = Jumlah smp yang tersisa dari fase hijau sebelumnya

$$\begin{aligned}
 C &= 401 \text{ (Kapasitas, form SIG V kolom 3)} \\
 DS &= 0,666 \text{ (Derajat Jenuh, form SIG V kolom 4)} \\
 NQ_2 &= c \times \frac{1-GR}{1-GR \times ds} \times \frac{Q}{3600} \\
 &= 96 \times \frac{1-0,271}{1-0,271 \times 0,666} \times \frac{267}{3600} \\
 &= 6,3
 \end{aligned}$$

dimana:

$$\begin{aligned}
 c &= 96 \text{ (Waktu siklus)} \\
 GR &= 0,271 \text{ (Rasio hijau, form SIG V kolom 5)} \\
 Q &= 267 \text{ (Arus lalu lintas, form SIG V kolom 2)} \\
 NQ &= NQ_1 + NQ_2 \\
 &= 0,5 + 6,3 \\
 &= 6,8 \\
 QL &= \frac{NQ_{max} \times 20}{We} \\
 &= \frac{12 \times 20}{4,6} \\
 &= 52
 \end{aligned}$$

dimana:

QL = Panjang Antrian

NQ_{max} = Jumlah antrian maksimal (menghubungkan nilai NQ dan *probabilitas overloading*. Gambar 3.14)

We = Lebar efektif (form SIG IV kolom 9)

d. Kendaraan Terhenti (NSv)

Hasil analisis kendaraan henti dirangkum dalam Tabel 5.10 sebagai berikut:

Tabel 5.10 Kendaraan Henti (NSV)

Interval	Kode Pendekat	Tipe Pendekat	Jumlah Kendaraan Terhenti smp/jam
16.00 – 17.00	S (selatan)	P	1333
	B (barat)	P	231
	U (Utara)	P	436

Contoh perhitungan analisis kendaraan henti pada jam 16.00 – 17.00 WIB lengan barat dapat dihitung menggunakan Persamaan 3.21.

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

$$NS = 0,9 \times \frac{6,8}{267 \times 96} \times 3600$$

$$= 0,863$$

dimana:

NS = rasio kendaraan (smp/jam)

NQ = 6,8 (jumlah antrian total, form SIG V kolom 8)

Q = 267 smp/jam (arus lalu lintas, form SIG V kolom 2)

c = 96 detik (waktu siklus lapangan, form SIG IV)

Contoh perhitungan jumlah kendaraan terhenti periode 16.00 – 17.00 WIB pada lengan barat, dapat dihitung dengan Persamaan 3.22.

$$N_{sv} = Q \times NS$$

$$N_{sv} = 267 \times 0,863$$

$$= 231 \text{ smp/jam}$$

e. Tundaan

Hasil analisis tundaan simpang dirangkum dalam Tabel 5.11. Hasil analisis tundaan simpang adalah sebagai berikut:

Contoh perhitungan analisis tundaan lalulintas rata-rata (DT) pada jam 16.00 – 17.00 WIB lengan selatan dapat dihitung dengan Persamaan 3.24 dan Persamaan 3.25.

$$\begin{aligned}
 A &= \frac{0,5 \times (1 - GR)^2}{(1 - GR \times DS)} \\
 A &= \frac{0,5 \times (1 - 0,271)^2}{(1 - 0,271 \times 0,666)} \\
 &= 0,324 \\
 DT &= c \times A + \frac{NQ_1 \times 3600}{C} \\
 DT &= 96 \times 0,324 + \frac{0,5 \times 3600}{401} \\
 &= 35,6 \text{ det/smp}
 \end{aligned}$$

dimana:

$$\begin{aligned}
 c &= 96 \text{ detik (waktu siklus lapangan, form SIG IV)} \\
 A &= \text{perbandingan hijau (GR) dan derajat jenuh (ds)} \\
 &\quad \text{(gambar 3.17)} \\
 NQ_1 &= 0,5 \text{ (form SIG V kolom 6)} \\
 GR &= 0,271 \text{ (rasio hijau, form SIG V kolom 5)} \\
 DS &= 0,666 \text{ (derajat jenuh, form SIG V kolom 4)} \\
 C &= 401 \text{ (kapasitas, form SIG V kolom 3)}
 \end{aligned}$$

Contoh perhitungan analisis tundaan geometri rata – rata (DG) pada jam 16.00 – 17.00 WIB lengan Selatan dihitung dengan persamaan (3.26) adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 DG &= (1 - \rho_{sv}) \times \rho_T \times 6 + (\rho_{sv} \times 4) \\
 &= (1 - 1,637) \times (0 \times 6) + (1,637 \times 4) \\
 &= 6,5 \text{ det/smp}
 \end{aligned}$$

dimana:

$$\rho_{sv} = 1,637 \text{ (Rasio kendaraan terhenti pada pendekatan = Min/NS-1, SIG V)}$$

$$P_{LT} = 0 \text{ (rasio kendaraan berbelok pada pendekatan, SIG IV kolom 5)}$$

Contoh perhitungan analisis tundaan rata – rata (D) dan tundaan total pada jam 16.00 - 17.00 WIB lengan selatan dihitung dengan persamaan (3.27) dan (3.28) adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} D &= DT + DG \\ &= 116,5 + 6,5 \\ &= 123,0 \text{ det/smp} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tundaan Total} &= D \times Q \\ &= 123,0 \times 814 \\ &= 100195 \text{ det/smp} \end{aligned}$$

Contoh perhitungan analisis tundaan rata – rata simpang (D) pada jam 16.00 - 17.00 WIB lengan selatan dihitung dengan persamaan (3.29) adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} D &= \frac{\sum(Q \times Dj)}{Q_{tot}} \text{ (det/smp)} \\ D &= \frac{130127}{3728} \\ &= 34,90 \text{ det/smp} \end{aligned}$$

Tabel 5.11 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)	
T (timur)	116,5	6,5	123,0	100195	34,90 (25,1 - 40,0)	D
S (selatan)	35,6	4,0	39,6	10571		
B (barat)	35,4	3,7	39,1	19361		

E. Pembahasan

1. Kondisi Dampak Penutupan Jalan Senopati

Hasil analisis perhitungan menggunakan rumus Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997 bahwa pada kondisi penutupan di Jalan Senopati yang dikarenakan adanya pembangunan Utilitas yang mengakibatkan bertambahnya volume kendaraan pada simpang bersinyal Brigjen Katamsa, menunjukkan perubahan yang signifikan jika dibandingkan kondisi eksisting, khususnya di lengan Utara dan Barat yang menyebabkan meningkatnya derajat kejenuhan, menambah panjang antrian dan tundaan. Dampak lalu lintas akibat penutupan Jalan Senopati tersebut dapat dilihat pada rincian dibawah ini:

a. Data Lalu Lintas Saat Penutupan Jalan Senopati

Kondisi data lalu lintas volume jam puncak pada simpang Brigjen Katamsa saat penutupan jalan Senopati sebagai berikut:

Tabel 5.12 Kondisi Data Lalu Lintas Saat Penutupan Jalan Senopati

Interval	Lengan	Arah	Jenis Kendaraan (Kend/Jam)			
			HV	LV	MC	UM
Senin 23 Januari 2017 Pukul 16.00 - 17.00 WIB	Selatan	Kiri (Barat)	0	144	1383	14
		Lurus (Utara)	5	301	2534	29
		Kanan (Utara)	0	0	0	0
		Total	5	445	3917	43
	Barat	Kiri (Utara)	0	0	0	0
		Lurus (Timur)	2	156	1624	31
		Kanan (Selatan)	3	235	2437	47
		Total	5	391	4061	78
	Utara	Kiri (Barat)	0	0	0	0
		Lurus (Utara)	20	2811	7693	106
		Kanan (Timur)	7	1040	2846	39
		Total	27	3851	10539	145

Sumber: Syurany, 2017.

b. Arus Jenuh

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

Tabel 5.13 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		
16.00 - 17.00 WIB	S	1,05	0,93	1,00	0,86	1,00	1,00	4146	3501
	B	1,05	0,93	1,00	0,82	1,16	1,00	1590	1470
	U	1,05	0,93	1,00	0,84	1,07	1,00	2400	2112

c. Kapasitas dan Derajat Kejenuhan

1) Kapasitas

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

Tabel 5.14 Kapasitas (C)

Interval	Kode Pendekat	Arus Jenuh (S)	Waktu Hijau (g)	Waktu Siklus yang Disesuaikan (c)	Kapasitas (C)
		Smp/jam	Detik	Detik	Smp/jam
16.00 - 17.00 WIB	S	3501	22	96	802
	B	1470	26		398
	U	2112	30		660

2) Derajat Kejenuhan

Kondisi data lalu lintas volume jam puncak pada simpang Brigjen Katamso saat penutupan jalan Senopati dirangkum pada Tabel 5.15.

Tabel 5.15 Derajat Kejenuhan (DS)

Interval	Kode Pendekat	Tipe Pendekat	Arus Lalu Lintas (Q)	Kapasitas	Derajat Kejenuhan (DS)
				Smp/jam	
16.00 - 17.00 WIB	S	P	814	802	1,015
	B	P	726	398	1,824
	U	P	1618	660	2,452

d. Panjang Antrian (QL)

Tabel 5.16 Panjang Antrian (QL)

Interval	Kode Pendekat	Jumlah Kendaraan Antri				Panjang Antrian (m)
		NQ1	NQ2	NQ	NQ max	QL
16.00 – 17.00 WIB	S	17,7	21,8	39,5	49	143
	B	165,7	27,9	193,6	62	468
	U	480,4	126,8	607,3	62	310

e. Kendaraan Terhenti (NSV)

Tabel 5.17 Kendaraan Terhenti (NSV)

Interval	Kode Pendekat	Tipe Pendekat	Jumlah Kendaraan Terhenti smp/jam
16.00 – 17.00 WIB	S	P	1333
	B	P	6533
	U	P	20496

f. Tundaan

Nilai tundaan pada simpang Brigjen Katamso saat penutupan Jalan Senopati dapat dilihat pada Tabel 5.18 dibawah ini:

Tabel 5.18 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	116,5	6,5	123,0	100195	672,92 (>60,0)	F
B	1548,3	7,2	1555,5	1129749		
U	2717,1	31,8	2748,9	4448504		

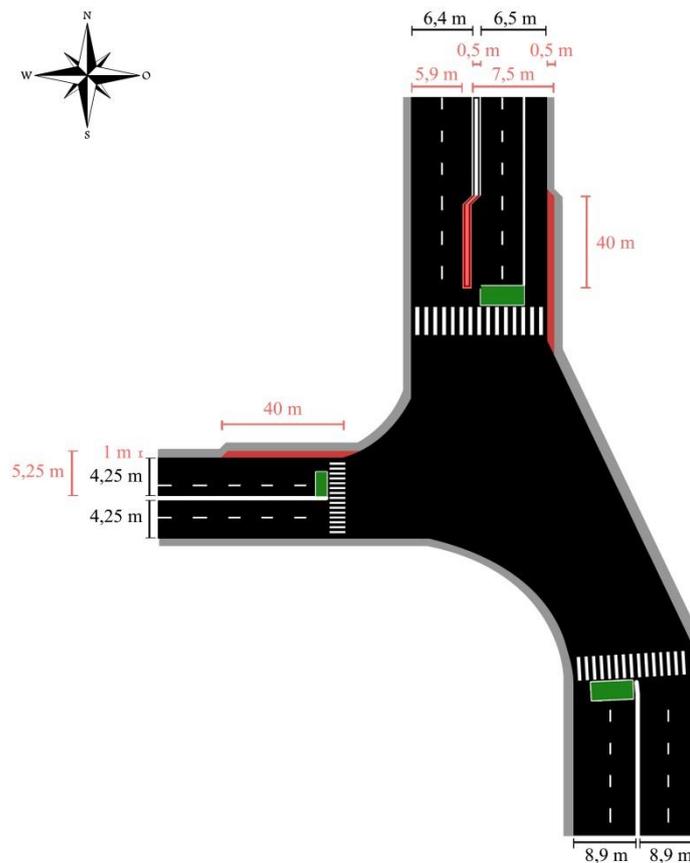
Berdasarkan analisis yang telah dilakukan pada kondisi penutupan didapat nilai derajat kejenuhan yang tinggi ($DS > 0,85$), untuk mengurangi atau meminimalisir nilai derajat kejenuhan, tundaan, dan meningkatkan tingkat pelayanan maka dibutuhkan beberapa alternatif. Antara lain :

1. Alternatif I (Pelebaran Jalan pada Lengan Barat, Lengan Utara dan Penentuan Jarak Kendaraan Parkir pada Semua Lengan)

Berdasarkan percobaan pada alternatif I ini dilakukan pelebaran pada lengan Barat 1 meter dan lengan Utara 1 meter dengan panjang (L) pelebaran 40 meter pada masing-masing lengan dan penentuan jarak kendaraan parkir 80 meter. Untuk kondisi eksisting dan alternatif I dapat dilihat pada Tabel 5.19, dan untuk pelebaran dapat dilihat pada Gambar 5.12.

Tabel 5.19 Pelebaran Jalan pada Lengan Barat dan Lengan Utara

Kode Pendekat	Lebar Efektif (We)	
	Eksisting	Alternatif I
B	4,25 meter	5,25 meter
U	6,5 meter	7,50 meter



Gambar 5.12 Alternatif I Pelebaran Jalan pada Lengan Barat dan Lengan Utara

a. Lebar Efektif (We)

Tabel 5.20 Lebar Efektif untuk Kondisi Eksisting dan Kondisi Perancangan Ulang

Lengan	Kondisi Eksisting			Perancangan Ulang		
	Pendekat (m)			Pendekat (m)		
	Lebar Pendekat	Lebar Masuk	Lebar Keluar	Lebar Pendekat	Lebar Masuk	Lebar Keluar
S	8,91	6,91	6,40	8,91	6,91	6,40
B	4,25	2,65	8,91	5,25	3,65	8,91
U	6,5	4,00	8,91	7,50	5,50	8,91

b. Arus Jenuh

Nilai arus jenuh (S) pada alternatif pelebaran jalan ditentukan dengan mengalikan arus jenuh dasar dengan faktor koreksi/penyesuaian.

Tabel 5.21 Nilai Arus Jenuh Alternatif I

Interval	Kode Pendekat	Faktor-faktor Koreksi						Nilai dasar smp/jam hijau (So)	Arus Jenuh (smp/jam) (S)
		Fcs	Fsf	Fg	Fp	FRT	FLT		
16.00 - 17.00 WIB	S	1,05	0,94	1,00	1,01	1,00	1,00	4146	4116
	B	1,05	0,94	1,00	1,01	1,16	1,00	2190	2523
	U	1,05	0,94	1,00	1,01	1,07	1,00	3300	3510

c. Kapasitas dan Derajat Kejenuhan

1) Kapasitas (C)

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

Tabel 5.22 Kapasitas (C) Alternatif I

Interval	Kode Pendekat	Arus Jenuh (S)	Waktu Hijau (g)	Waktu Siklus yang Disesuaikan (c)	Kapasitas (C)
		Smp/jam	Detik	Detik	Smp/jam
16.00 - 17.00 WIB	S	4116	22	96	943
	B	2523	26		683
	U	3510	30		1097

2) Derajat Kejenuhan

Kondisi data lalu lintas volume jam puncak pada simpang Brigjen Katamso saat penutupan jalan Senopati dirangkum pada Tabel 5.23.

Tabel 5.23 Derajat Kejenuhan (DS) Alternatif I

Interval	Kode Pendekat	Tipe Pendekat	Arus Lalu Lintas (Q)	Kapasitas	Derajat Kejenuhan (DS)
				Smp/jam	
16.00 - 17.00 WIB	S	P	814	943	0,863
	B	P	726	683	1,063
	U	P	1618	1097	1,476

d. Panjang Antrian (QL)

Tabel 5.24 Panjang Antrian (QL) Alternatif I

Interval	Kode Pendekat	Jumlah Kendaraan Antri				Panjang Antrian (m) QL
		NQ1	NQ2	NQ	NQ max	
16.00 – 17.00 WIB	S	2,6	20,9	23,4	30	88
	B	28,3	19,8	48,1	62	340
	U	262,8	55,1	317,9	62	225

e. Kendaraan Terhenti (N_{sv})

Tabel 5.25 Kendaraan Terhenti (NSV) Alternatif I

Interval	Kode Pendekat	Tipe Pendekat	Jumlah Kendaraan Terhenti smp/jam
16.00 – 17.00 WIB	S	P	791
	B	P	1623
	U	P	10728

f. Tundaan

Nilai tundaan pada simpang Brigjen Katamso saat penutupan jalan Senopati dapat dilihat pada Tabel 5.26 dibawah ini:

Tabel 5.26 Tundaan Kendaraan Alternatif I

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	45,3	3,9	49,2	40065	197,88 (>60,0)	F
B	184,7	4,5	189,1	137377		
U	904,8	17,4	922,2	1492353		

2. Alternatif II (Pelebaran Jalan, Penentuan Jarak Kendaraan Parkir dan Perancangan Ulang Waktu Siklus)

Pada percobaan alternatif II dilakukan penggabungan antara pelebaran jalan, penentuan jarak kendaraan parkir dan perancangan ulang waktu siklus, nilai Waktu Hijau (g) dan Waktu siklus yang disesuaikan (c) tidak menggunakan nilai pada kondisi eksisting akan tetapi dengan menggunakan persamaan dibawah ini:

$$\text{Waktu Hijau (gi)} = (C_{ua} - LTI) \times PR_i$$

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

a. Arus Jenuh (S)

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

Tabel 5.27 Nilai Arus Jenuh Alternatif II

Interval	Kode Pendekat	Faktor-faktor Koreksi						Nilai dasar smp/jam hijau (So)	Arus Jenuh (smp/jam) (S)
		Fcs	Fsf	Fg	Fp	FRT	FLT		
16.00 - 17.00 WIB	S	1,05	0,94	1,00	1,01	1,00	1,00	4146	4116
	B	1,05	0,94	1,00	1,01	1,16	1,00	2190	2523
	U	1,05	0,94	1,00	1,01	1,07	1,00	3300	3510

b. Kapasitas dan Derajat Jenuh

1) Kapasitas

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

Dalam perancangan ulang waktu siklus, waktu hijau (gi) untuk lengan utara menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} gi &= (C_{ua} - LTI) \times PR_i \\ &= (91 - 18) \times 0,494 \\ &= 36 \text{ detik} \end{aligned}$$

Khusus untuk lengan Selatan tidak menggunakan persamaan diatas dikarenakan hasil waktu hijau (gi) 14 detik yang mana tidak memenuhi syarat minimal waktu hijau untuk 3 fase (minimal 15 detik),

melainkan menggunakan cara asumsi dengan merujuk pada Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997.

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

$$\begin{aligned} c &= \sum gi + LTI \\ &= 76 + 18 \\ &= 94 \text{ detik} \end{aligned}$$

Tabel 5.28 Kapasitas (C) Alternatif II

Interval	Kode Pendekat	Arus Jenuh (S)	Waktu Hijau (gi)	Waktu Siklus yang Disesuaikan (c)	Kapasitas (C)
		Smp/jam	Detik	Detik	Smp/jam
16.00 - 17.00 WIB	S	4116	17	94	754
	B	2523	23		604
	U	3510	36		1345

c. Derajat Kejenuhan

Nilai derajat kejenuhan (DS) dalam perancangan ulang volume jam puncak dirangkum pada Tabel 5.29.

Tabel 5.29 Derajat Kejenuhan Alternatif II

Interval	Kode Pendekat	Tipe Pendekat	Arus Lalu Lintas (Q)	Kapasitas	Derajat Kejenuhan (DS)
				Smp/jam	
16.00 - 17.00 WIB	S	P	814	754	1,079
	B	P	726	604	1,203
	U	P	1618	1345	1,203

d. Panjang Antrian (QL)

Tabel 5.30 Panjang Antrian (QL) Alternatif II

Interval	Kode Pendekat	Jumlah Kendaraan Antri				Panjang Antrian (m)
		NQ1	NQ2	NQ	NQ max	QL
16.00 - 17.00 WIB	S	36,0	21,4	57,4	70	204
	B	64,5	20,0	84,5	62	340
	U	139,9	47,7	187,6	62	225

e. Kendaraan Terhenti (Nsv)

Hasil analisis kendaraan terhenti (Nsv) untuk perancangan ulang Waktu siklus dirangkum dalam Tabel 5.31 sebagai berikut:

Tabel 5.31 Kendaraan Terhenti Alternatif II

Interval	Kode Pendekat	Tipe Pendekat	Jumlah Kendaraan Terhenti smp/jam
16.00 - 17.00 WIB	S	P	2005
	B	P	2953
	U	P	6552

f. Tundaan

Hasil analisis tundaan simpang untuk perancangan ulang Waktu siklus dirangkum dalam Tabel 5.32.

Tabel 5.32 Tundaan Kendaraan Alternatif II

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	210,5	9,8	220,3	179391	138,27 (> 60,0)	F
B	422,5	5,2	427,7	310633		
U	407,0	11,3	418,2	676798		

Berdasarkan analisis perhitungan didapat nilai waktu hijau (gi) lengan Selatan 17 detik, lengan Barat 23 detik dan lengan Utara 36 detik, serta didapatkan nilai derajat kejenuhan (DS) untuk lengan Barat dan lengan Utara lebih rendah dari analisis kondisi penutupan sedangkan lengan selatan mengalami kenaikan, dan untuk nilai tundaan rata-rata pada setiap simpang menurun.

Tabel 5.33 Perbandingan Kondisi Eksisting, Dampak Penutupan dan Alternatif Perancangan Ulang

Kondisi	Lengan	Waktu Hijau	Arus Lalu Lintas	Kapasitas	Derajat Jenuh	Panjang Antrian	Tundaan rata-rata	Tundaan Simpang Rata-Rata	Tingkat Pelayanan Jalan
		(g)	(smp/jam)	(smp/jam)	(DS)	(m)	(det/smp)	(det/smp)	
		Q	C	QL					
Kondisi Eksisting	S	22	814	802	1,015	143	123,0	34,90	D (Buruk)
	B	26	267	401	0,666	81	39,6		
	U	30	495	655	0,756	89	39,1		
Dampak Penutupan Jalan Senopati	S	22	814	802	1,015	143	123,0	672,92	F (Sangat Buruk Sekali)
	B	26	726	398	1,824	468	1555,5		
	U	30	1618	660	2,452	310	2748,9		
Alternatif I Pelebaran Jalan pada Lengan Barat dan Lengan Utara serta Pengaturan Kendaraan Parkir	S	22	814	943	0,863	88	49,2	197,88	F (Sangat Buruk Sekali)
	B	26	726	683	1,063	340	189,1		
	U	30	1618	1097	1,476	225	922,2		
Alternatif II Pelebaran Jalan, Pengaturan Kendaraan Parkir dan Perancangan Ulang Waktu Siklus	S	17	814	754	1,079	204	220,3	138,27	F (Sangat Buruk Sekali)
	B	23	726	604	1,203	340	427,7		
	U	36	1618	1345	1,203	225	418,2		

Berdasarkan Tabel 5.33 perbandingan kondisi eksisting, dampak penutupan dan alternatif, pada saat penutupan Jalan Senopati terhadap simpang Brigjen Katamso, maka dengan melakukan percobaan alternatif I (pelebaran jalan pada lengan barat dan lengan utara) dengan hasil tundaan rata-rata simpang 197,88 smp.det sehingga tingkat pelayanan kategori F (sangat buruk sekali) dan alternatif II (pelebaran jalan dan perancangan ulang waktu siklus) dengan hasil tundaan rata-rata simpang 138,27 smp.det sehingga tingkat pelayanan kategori F (sangat buruk sekali). Dari percobaan tersebut solusi terbaik yang dapat dilakukan yaitu menggunakan alternatif II dengan melakukan pelebaran jalan dan perancangan ulang waktu siklus karena didapat nilai derajat kejenuhan dan tundaan yang sudah menurun secara signifikan walaupun belum memenuhi syarat dari Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997.