

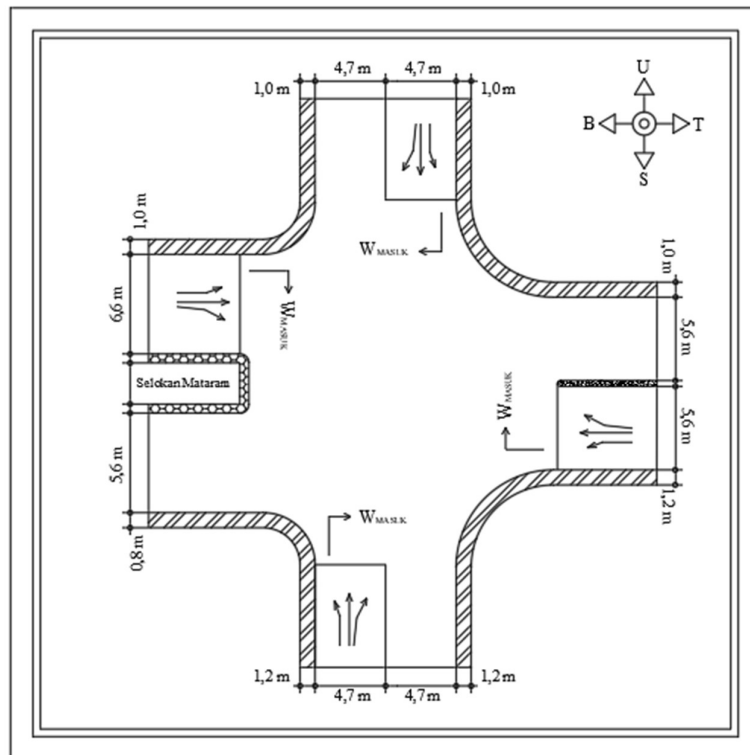
BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1. Data Masukan

4.1.1. Kondisi Geometrik Simpang

Kondisi geometrik pada simpang bersinyal Gemangan, Yogyakarta dari hasil survei secara langsung dilapangan menggunakan alat ukur dan pengamatan. Terdapat empat lengan yaitu lengan Utara Jl. Monjali, lengan Timur Jl. Jembatan Baru UGM, lengan Selatan Jl. Nyi Tjondrolukito, lengan Barat Jl. Jati Mataram. Seperti gambar berikut ini.



Gambar 4.1 Kondisi Geometrik Simpang Gamangan

Data kondisi geometrik:

1. Jl. Monjali (Utara) : 9,4 m
2. Jl. Jembatan Baru UGM (Timur) : 11,2 m
3. Jl. Nyi Tjondrolukito (Selatan) : 9,4 m
4. Jl. Jati Mataram (Barat) : 12,2 m

4.1.2. Data Lingkungan dan Geometrik Simpang

Data hasil survei kondisi lingkungan dan geometrik pada simpang bersinyal Gemangan, Yogyakarta dapat dilihat pada table sebagai berikut.

Tabel 4.1 Data Geometrik

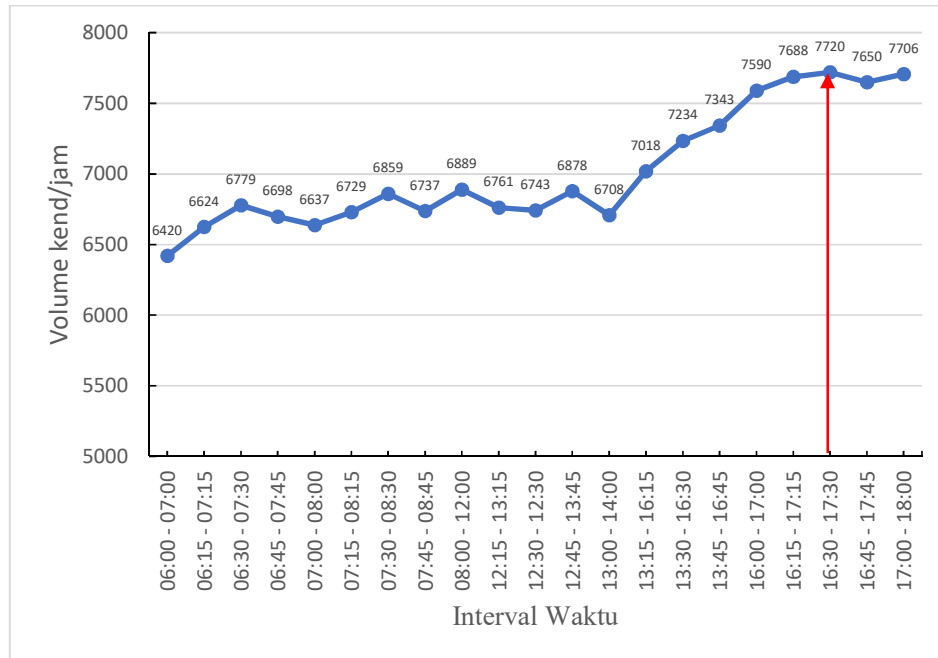
Nama Jalan	Pendekat (m)		
	Lebar	Lebar	Lebar
	Pendekat	Masuk	Keluar
Jl. Monjali (Utara)	9,4	4,7	4,7
Jl. Jemb Baru UGM (Timur)	11,2	5,6	5,6
Jl. Nyi Tjondrolukito (Selatan)	9,4	4,7	4,7
Jl. Jati Mataram (Barat)	12,2	5,62	6,6

Tabel 4.2 Data Kondisi Lingkungan

Arah	Median	Trotoar (m)		Kelandaian	Tipe Lingkungan Jalan
		Kiri	Kanan		
Utara	Tidak	1	-	-	Komersial
Timur	Ada	1,2	1	-	Komersial
Selatan	Tidak	-	-	-	Komersial
Barat	Tidak	1	0.8	-	Komersial

4.1.3. Volume Jam Puncak (VJP)

Data hasil survei volume lalu lintas di lapangan pada pagi pukul 06:00 - 08:00 WIB, siang pukul 12:00 - 14:00 WIB, dan sore pukul 16:00 - 18:00 WIB. Didapatkan volume puncak kendaraan sebagai berikut:



Gambar 4.2 Grafik Hubungan Volume Kendaraan dan Waktu

Dari hasil grafik pada gambar di atas dapat diketahui bahwa volume jam puncak (VJP), terjadi pukul 16:30 sampai pukul 17:30 dan volume kendaraan mencapai 7720 kend/jam.

4.1.4. Kecepatan Kendaraan

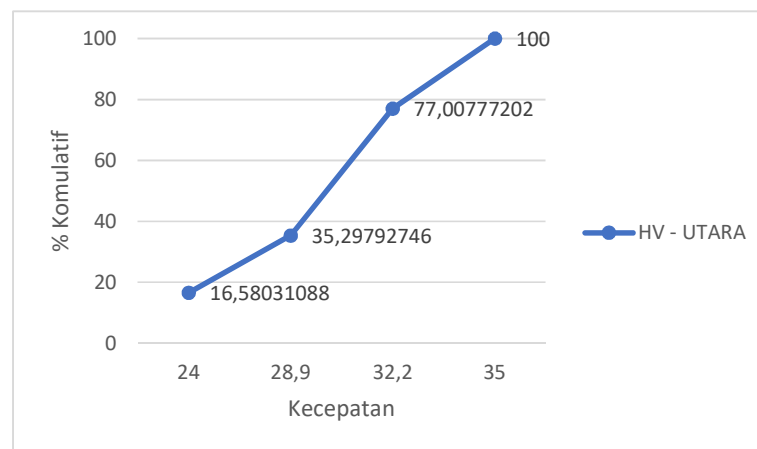
Data hasil survei kecepatan kendaraan di lapangan dengan menggunakan alat *Speed gun*, dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 4.3 Data Kecepatan Sebelum Simpang (kend/jam)

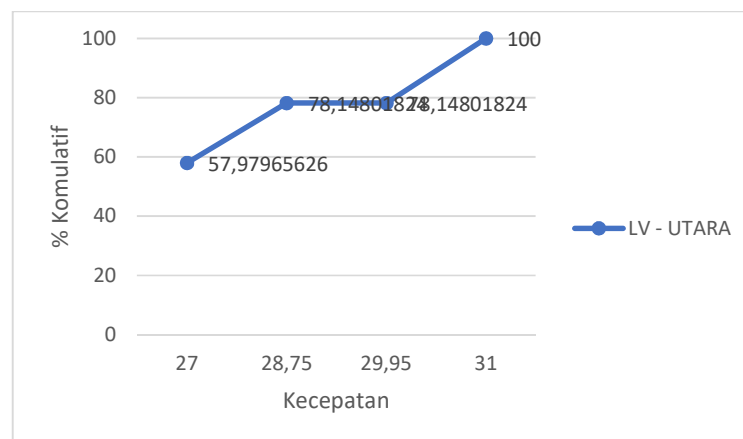
Lengan	HV	LV	MC	Lengan	HV	LV	MC
	35	29	23		26	30	22
	31	27	30		27	29	24
Utara	24	31	25	Timur	24	24	27
	30	27	29		19	18	20
	33	28	31		30	26	24
	40	36	32		36	36	33
	37	27	23		34	30	26
Selatan	31	28	25	Barat	29	27	23
	29	31	28		27	34	28
	34	22	30		34	25	27

Tabel 4.4 Data Kecepatan Setelah Simpang (kend/jam)

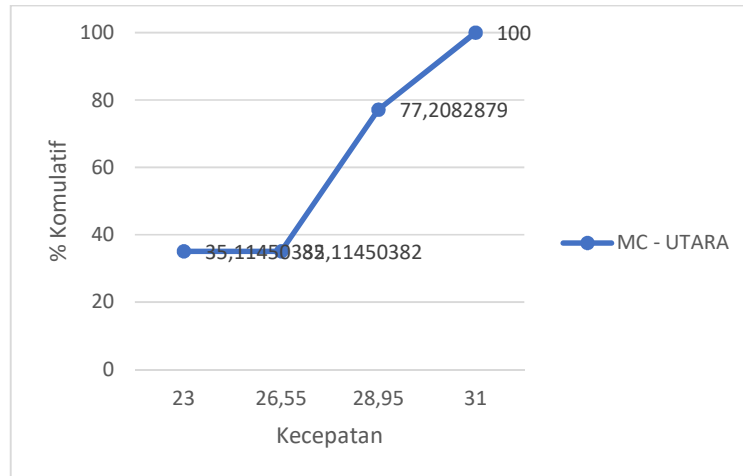
Lengan	HV	LV	MC	Lengan	HV	LV	MC
Utara	37	32	27	Timur	25	29	23
	38	30	36		26	29	25
	34	28	26		29	27	28
	31	32	24		28	28	21
	27	29	32		34	22	19
Selatan	29	34	22	Barat	28	31	24
	29	35	30		29	34	30
	27	28	32		29	28	31
	30	24	22		31	25	24
	32	28	33		30	27	31



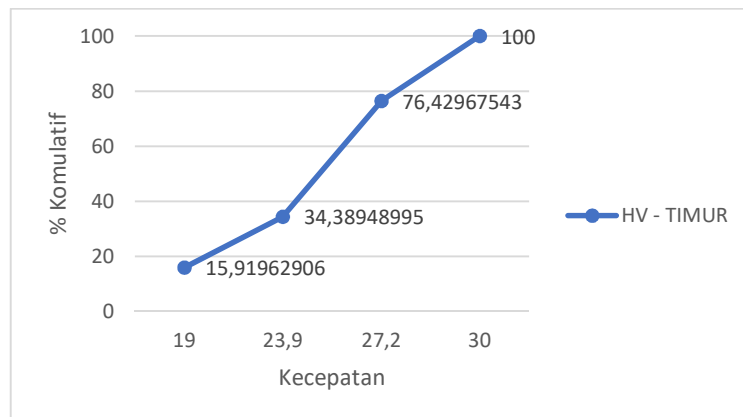
Gambar 4.3 Grafik Kecepatan HV Utara



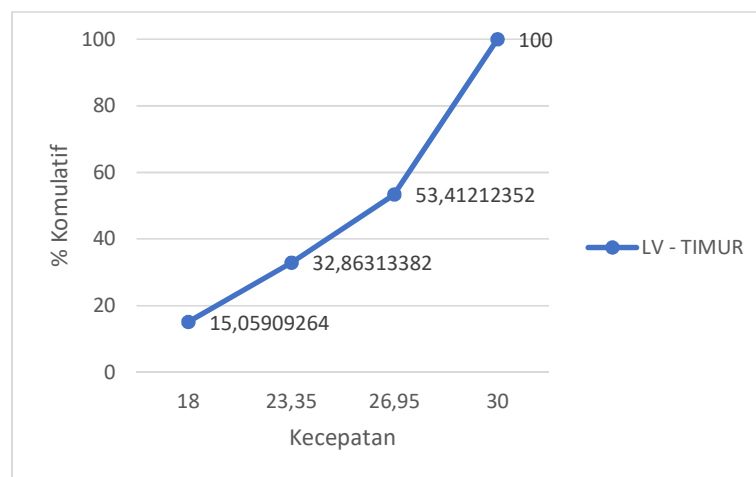
Gambar 4.4 Grafik Kecepatan LV Utara



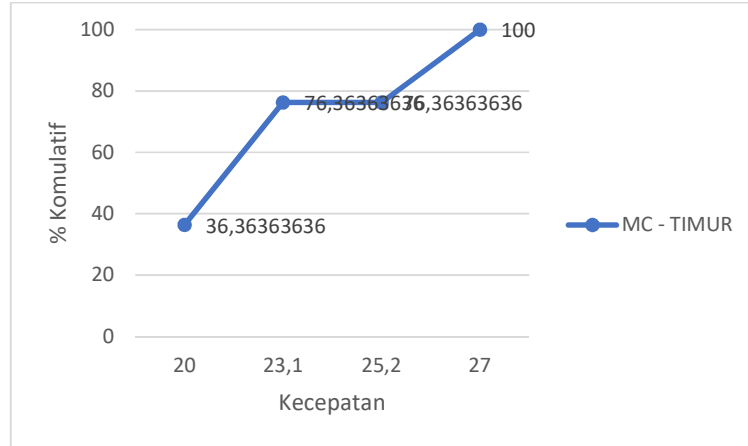
Gambar 4.5 Grafik Kecepatan MC Utara



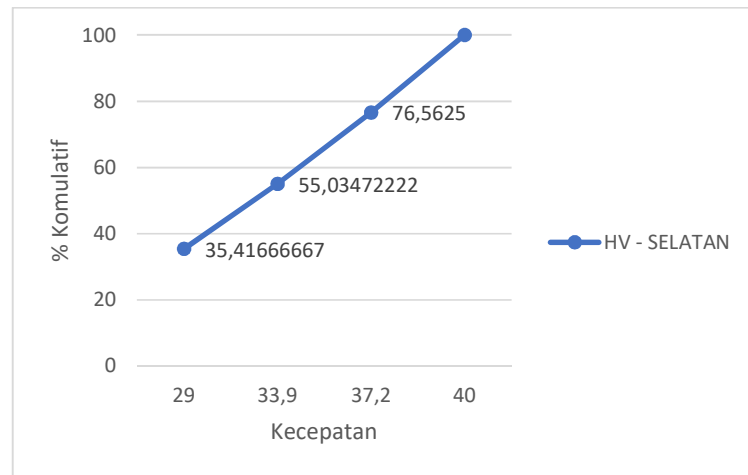
Gambar 4.6 Grafik Kecepatan HV Timur



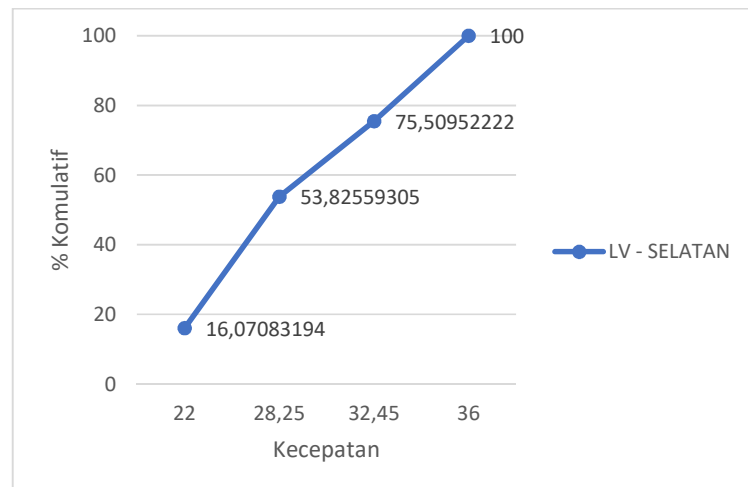
Gambar 4.7 Grafik Kecepatan LV Timur



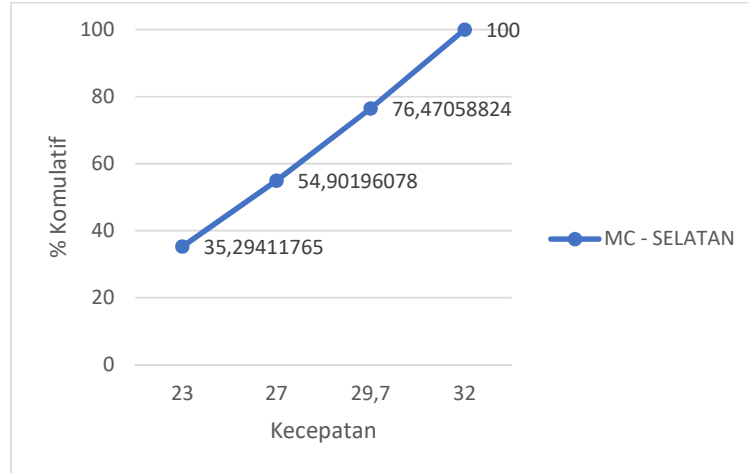
Gambar 4.8 Grafik Kecepatan MC Timur



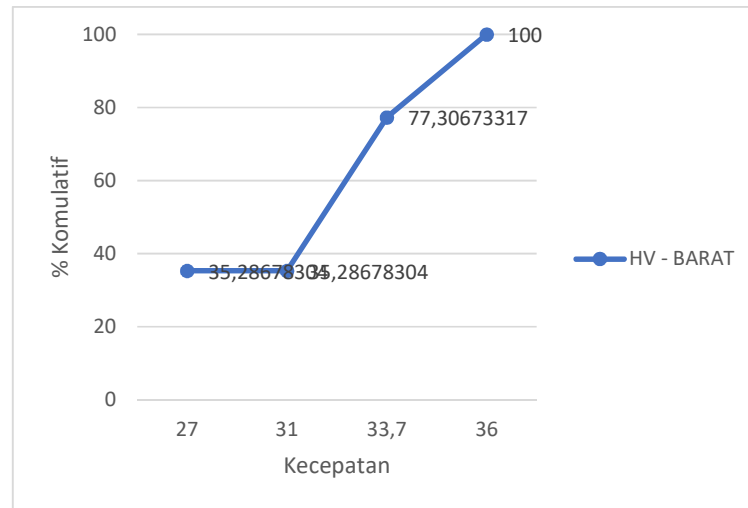
Gambar 4.9 Grafik Kecepatan HV Selatan



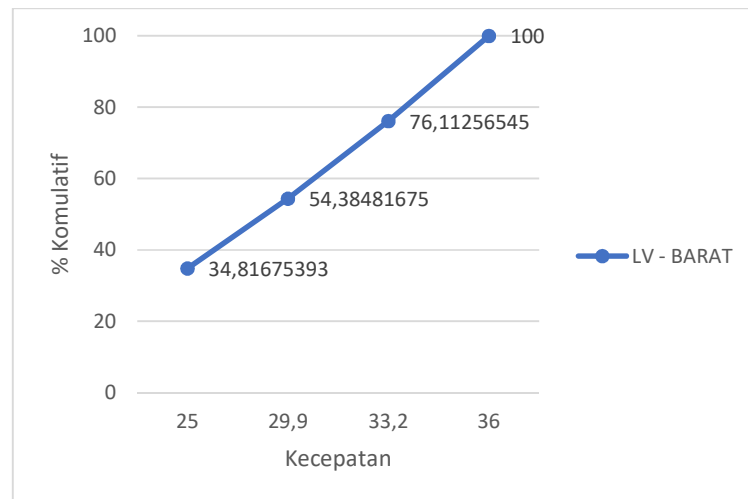
Gambar 4.10 Grafik Kecepatan LV Selatan



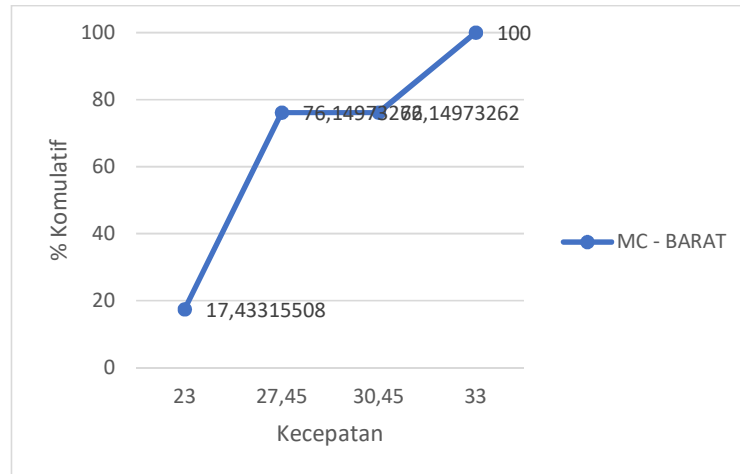
Gambar 4.11 Grafik Kecepatan MC Selatan



Gambar 4.12 Grafik Kecepatan HV Barat



Gambar 4.13 Grafik Kecepatan LV Barat



Gambar 4.14 Grafik Kecepatan MC Barat

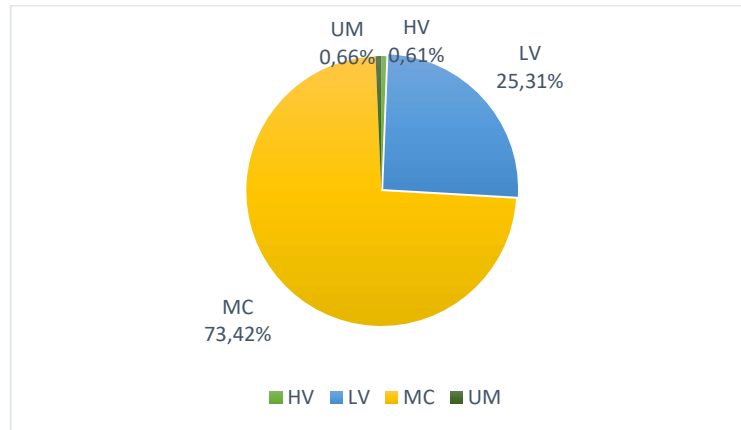
4.1.5. Kondisi Arus Lalu Lintas Pada Jam Puncak

Data hasil survei volume lalu lintas di lapangan menunjukkan kondisi arus kendaraan pada jam puncak yaitu pada pukul 16:30 sampai 17:30 WIB dapat dilihat pada table berikut.

Tabel 4.5 Arus Lalu Lintas Setiap Lengan Pada Jam Puncak

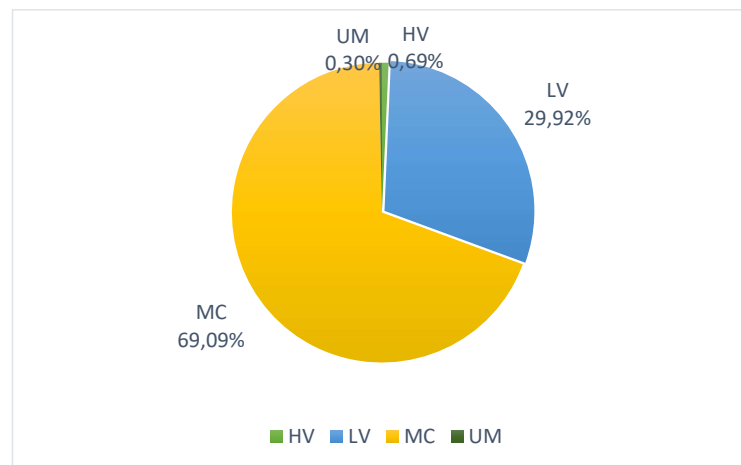
Waktu	Lengan	HV	LV	MC	UM
16:30 – 17:30	Utara - Timur	7	215	424	3
	Utara - Selatan	6	299	968	11
	Utara - Barat	0	24	169	0
	Timur - Selatan	0	49	172	2
	Timur - Barat	4	219	642	3
	Timur - Utara	10	337	583	1
	Selatan - Barat	2	76	256	3
	Selatan - Utara	7	356	993	7
	Selatan - Timur	3	65	390	3
	Barat - Utara	0	33	159	0
	Barat - Timur	0	165	786	2
	Barat - Selatan	0	63	203	0

Dari data arus lalu lintas diatas dapat kita bandingkan banyak di setiap jenis kendaraan. Berikut ditampilkan dalam bentuk diagram.



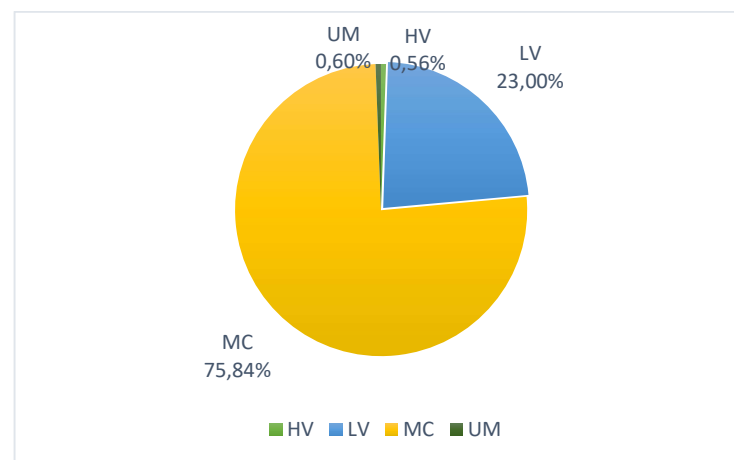
Gambar 4.15 Grafik Perbandingan Jenis Kendaraan Lengan Utara Pada Jam

Puncak



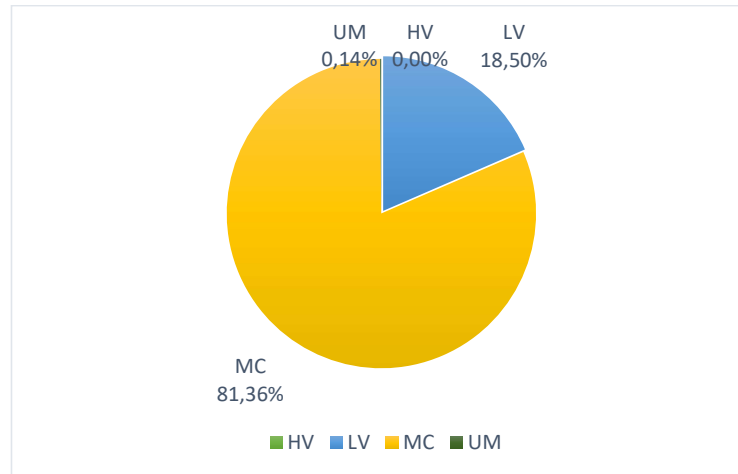
Gambar 4.16 Grafik Perbandingan Jenis Kendaraan Lengan Timur Pada Jam

Puncak



Gambar 4.17 Grafik Perbandingan Jenis Kendaraan Lengan Selatan Pada Jam

Puncak



Gambar 4.18 Grafik Perbandingan Jenis Kendaraan Lengan Barat Pada Jam Puncak

Dari data grafik di atas dapat disimpulkan bahwa mayoritas kendaraan yang melewati simpang bersinyal Gemangan adalah sepeda motor (MC).

4.2. Analisis Data Metode MKJI 1997

4.2.1. Data Geometrik

Data geometrik pada formulir SIG-I yang berisikan tentang kode pendekat, tipe lingkungan, hambatan samping, median, kelandaian, belok kiri langsung, jarak kendaraan parker dan lebar pendekat (MKJI, 1997).

Tabel 4.6 Data Geometrik I Pada SIG-I

Kode Pendekat	Tipe Lingkungan	Hambatan Samping Tinggi/Rendah	Median Y/T	Kelandaian	Belok kiri	Jarak ke
					Lansung Y/T	Kend Parkir
U	COM	Rendah	T	-	T	-
T	COM	Rendah	Y	-	T	-
S	COM	Rendah	T	-	T	-
B	COM	Rendah	T	-	T	-

Tabel 4.7 Data Geometrik II Pada SIG-I

Lebar Pendekat			
Pendekat W_A	Masuk W_{Masuk}	Belok Kiri Lansung W_{LTOR}	Keluar W_{KELUAR}
4,7	4,7	-	4,7
5,6	5,6	-	5,6
4,7	4,7	-	4,7
6,6	6,6	-	5,6

4.2.2. Arus Lalu Lintas

Data arus lalu lintas disetiap simpang harus dicatat yaitu belok kiri/belok kiri lansung (LT/LTOR), lurus (ST), dan belok kanan (RT), kemudian menghitung arus lalu lintas dalam satuan kend/jam menjadi smp/jam. Berikut adalah faktor pengali kend/jam ke smp/jam, berdasarkan peraturan di MKJI 1997.

Hitung untuk masing-masing pendekat rasio kendaraan belok kiri (PLT) dan rasio belok kanan (PRT). Contoh perhitungan diambil pada pendekat bagian barat.

$$\begin{aligned}
 PLT &= \frac{LT(smp/jam)}{Total (smp/jam)} \\
 &= \frac{65}{491} \\
 &= 0,13
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 PRT &= \frac{RT(smp/jam)}{Total (smp/jam)} \\
 &= \frac{104}{491} \\
 &= 0,21
 \end{aligned}$$

Hitung rasio kendaraan tak bermotor dengan membagi arus kendaraan tak bermotor Q_{UM} kend/jam.

$$PUM = \frac{Q_{UM}}{Q_{MV}}$$

Berikut data hasil perhitungan pada formulir SIG-II (kondisi arus lalu lintas) dalam satuan smp/jam disetiap lengan.

Tabel 4.8 Hasil Perhitungan Ekvivalen Kendaraan Penumpang Pada SIG-II

Kode Pendekat	Kendaraan Bermotor Total MV		
	Kend/jam	Smp/jam	
		Terlindung	Terlawan
U	2112	867	1179
T	2016	903	1182
S	2148	840	1168
B	1409	491	720

Berdasarkan ketentuan peraturan MKJI dan kondisi dilapangan, maka data yang digunakan sebagai arus lalu lintas smp/jam adalah kondisi terlindung.

Berikut data hasil perhitungan pada formulir SIG-II (Rasio belok kanan, belok kiri dan rasio kendaraan tak bermotor).

Tabel 4.9 Hasil Perhitungan Rasio Belok Pada SIG-II

Kode Pendekat	Rasio Belok		Arus UM kend/jam	Rasio UM/MV
	PLT	PRT		
U	0,36	0,07	14	0,007
T	0,09	0,52	6	0,003
S	0,15	0,17	13	0,006
B	0,13	0,21	2	0,001

4.2.3. Waktu Antar Hijau (IG) dan Waktu Hilang (*allred*)

Data waktu antar hijau (IG) dan waktu hilang (*allred*), dari hasil perhitungan MKJI pada formulir SIG-III adalah sebagai berikut.

Tabel 4.10 Ketetapan Penggunaan Waktu Normal Antar Hijau (MKJI, 1997)

Ukuran Simpang	Lebar Jalan rata-rata	Nilai Normal Waktu
		Antar-Hijau
Kecil	6 – 9 m	4 detik / fase
Sedang	10 – 14 m	5 detik / fase
Besar	≥ 15 m	≥ 6 detik / fase

Menghitung waktu merah semua dihasilkan dari titik konflik pada masing-masing fase.

$$MERAH\ SEMUA = \left(\frac{(Lev+lev)}{Vev} - \frac{Lav}{Vav} \right)_{max}$$

Setelah menghitung waktu atau periode merah-semua untuk masing-masing akhir fase, maka hitunglah waktu hilang (LTI) untuk simpang dari jumlah waktu antar hijau.

$$LTI = \sum (MERAH\ SEMUA + KUNING) = \sum IG \\ = 4 + 16 = 20 \text{ detik (Kondisi Eksisting)}$$

Data hasil dari penentuan waktu merah semua dan waktu kuning total dari formulir SIG-III sebagai berikut.

Tabel 4.11 Data Hasil Penentuan Waktu Merah Semua (Eksisting) Pada SIG III

WAKTU MERAH SEMUA	
Fase 1 – Fase 2	1
Fase 2 – Fase 3	1
Fase 3 – Fase 4	1
Fase 4 – Fase 1	1
Waktu Kuning Total	16
Waktu Hilang Total (LTI)	20

4.2.4. Menentukan Waktu Sinyal dan Kapasitas

Adapun beberapa parameter untuk menentukan waktu sinyal seperti arus jenuh, rasio arus jenuh, kapasitas dan derajat kejenuhan.

1. Arus Jenuh

Arus jenuh (S) ditentukan dengan mengalikan arus jenuh dasar dengan factor koreksi/penyesuaian. Faktor penyesuaian tersebut yaitu faktor penyesuaian ukuran kota (FCS), hambatan samping (FSF), penyesuaian kelandaian (FG), penyesuaian parker (FP), faktor penyesuaian belok kiri (FLT), faktor penyesuaian belok kanan (FRT). Tentukan dengan persamaan berikut.

$$S = S_o \times FCS \times FSF \times FG \times FP \times FRT \times FLT$$

- a. Arus Jenuh Dasar (S_o), → untuk pendekat tipe P (arus terlindung)

Arus jenuh dasar adalah awal perhitungan untuk menentukan nilai kapasitas suatu pendekat. Tentukan dengan persamaan berikut.

$$S_o = 600 \times W_e$$

Pada penelitian diambil dari contoh pendekat/lengan bagian barat dengan (W_e) sebesar 6,6 meter.

$$= 600 \times 6,6$$

$$= 3960 \text{ smp/jam}$$

- b. Faktor penyesuaian ukuran kota (FCS)

Tabel 4.12 Data Hasil Perhitungan Nilai S_o Pada SIG-IV

Kode Pendekat	Hijau Dalam Fase	Tipe Pendekat	Lebar Efektif	Nilai Arus
			W_e	Jenuh Dasar S_o (smp/jam)
U	1	P	4,7	2820
T	2	P	5,6	3360
S	3	P	4,7	2820
B	4	P	6,6	3960

Tabel 4.13 Faktor-Faktor Penyesuaian Pada SIG-IV

Ukuran Kota FCS	Semua Tipe Pendekat			Hanya Tipe P	
	Hambatan Samping FSF	Kelandaian FG	Parkir FP	Belok Kanan FRT	Belok Kiri FLT
1,05	0,95	1	1	1,0	0,94
1,05	0,95	1	1	1,1	0,99
1,05	0,95	1	1	1,0	0,98
1,05	0,95	1	1	1,1	0,98

Setelah menentukan nilai arus jenuh dasar beserta factor-faktor penyesuaian, maka hitunglah nilai arus jenuh disesuaikan (S) sebagai berikut. Contoh perhitungan diambil pada pendekat bagian barat.

$$S = S_o \times FCS \times FSF \times FG \times FP \times FRT \times FLT$$

$$S = 3960 \times 1,05 \times 0,95 \times 1 \times 1 \times 1,1 \times 0,98$$

$$S = 4079 \text{ smp/jam hijau}$$

Berikut data arus jenuh simpang bersinyal Gemanga, Sleman, Yogyakarta pada kondisi eksisting

Tabel 4.14 Data Arus Jenuh pada SIG-IV

Kode Pendekat	Arus Jenuh Dasar (So)	Faktor-Faktor Penyesuaian						Arus Jenuh (S)	Arus Lalu Lintas (Q) smp/jam
		FCS	FSF	FG	FP	FRT	FLT		
U	2820	1,05	0,95	1	1	1,0	0,94	2699	867
T	3360	1,05	0,95	1	1	1,1	0,99	3746	903
S	2820	1,05	0,95	1	1	1,0	0,98	2868	840
B	3960	1,05	0,95	1	1	1,1	0,98	4079	491

2. Kapasitas (C)

Perhitungan nilai kapasitas pada kondisi eksisting diambil pada pendekat bagian barat. Dengan persamaan:

$$\begin{aligned} C &= S \times g / c \\ &= 4079 \times 14 / 110 \\ &= 519 \text{ smp/jam} \end{aligned}$$

Dimana:

$$S = 4079 \text{ smp/jam}$$

$$g = 14 \text{ detik (data eksisting)}$$

$$c = 110 \text{ detik (data eksisting)}$$

3. Derajat Kejenuhan (DS)

Perhitungan nilai derajat kejenuhan pada kondisi eksisting diambil pada pendekat bagian barat. Dengan persamaan:

$$\begin{aligned} DS &= Q/C \\ &= 491/519 \\ &= 0,945 \end{aligned}$$

Berikut data kapasitas (C) dan derajat kejenuhan (DS) di sajikan pada Tabel 4.15 pada simpang bersinyal Gemangan, Sleman, Yogyakarta.

Tabel 4.15 Data Kapasitas dan Derajat Kejenuhan Eksisting pada SIG-IV

Kode Pendekat	Arus Lalu Lintas (Q) smp/jam	Kondisi Eksisting		Kapasitas (C)	Derajat Kejenuhan (DS)
		Waktu Hijau (detik)	Waktu Siklus (detik)		
U	867	30		736	1,178
T	903	36	110	1226	0,736
S	840	26		678	1,240
B	491	14		519	0,945

4.2.5. Menentukan Panjang Antrian dan Tundaan

1. Panjang Antrian (QL)

Data hasil perhitungan derajat kejenuhan (DS) pada SIG IV, kemudian digunakan sebagai perhitungan jumlah antrian ($NQ1$) atau yang tersisa dari fase hijau sebelumnya.

Untuk $DS > 0,5$:

$$NQ1 = 0,25 \times C \times \left[(DS-1) + \sqrt{(DS-1)^2 + \frac{8 \times (DS-0,5)}{C}} \right]$$

Untuk $DS < 0,5$: $NQ1 = 0$

Perhitungan $NQ1$ kondisi eksisting diambil pada pendekatan bagian barat dengan persamaan:

$$NQ1 = 0,25 \times 519 \times \left[(0,945-1) + \sqrt{(0,945-1)^2 + \frac{8 \times (1,945-0,5)}{519}} \right]$$

$$= 5,8 \text{ smp}$$

Data hasil perhitungan derajat kejenuhan (DS) pada SIG IV, kemudian digunakan sebagai perhitungan jumlah antrian ($NQ2$) atau jumlah antrian yang datang selama fase merah.

$$NQ2 = c \times \frac{1-GR}{1-GR \times DS} \times \frac{Q}{3600}$$

Perhitungan $NQ2$ kondisi eksisting diambil pada pendekatan bagian barat dengan persamaan:

$$NQ2 = 110 \times \frac{1-0,127}{1-0,127 \times 0,945} \times \frac{491}{3600}$$

$$= 14,9 \text{ smp}$$

Maka:

Perhitungan NQ_{total} kondisi eksisting diambil pada pendekatan bagian barat dengan persamaan.

$$NQ_{total} = NQ1 + NQ2$$

$$= 5,8 + 14,9$$

$$= 20,6 \text{ smp}$$

Perhitungan NQ_{max} didapatkan dari Gambar 3.20 melalui grafik hubungan nilai rata-rata NQ_{total} dengan *probabilitas overloading* POL (%).

Diperoleh NQ_{max} dan diambil pada pendekatan bagian barat yaitu:

Diketahui NQ_{max} :

$$NQ_{max}=27 \text{ meter}$$

Perhitungan panjang antrian (QL) diambil pada pendekatan barat dengan persamaan berikut.

$$QL=NQ_{max} \times (20/W_{masuk})$$

$$= 27 \times (20/6,6)$$

$$= 82 \text{ m}$$

Berikut data panjang antrian (QL) di sajikan pada Tabel 4.16 pada simpang bersinyal Gemangan, Sleman, Yogyakarta.

Tabel 4.16 Data Panjang Antrian Eksisting pada SIG-V

Kode Pendekat	Rasio Hijau	Jumlah Antrian Kendaraan (smp)				Panjang Antrian (QL)
		NQ1	NQ2	NQtotal	NQmax	
U	0,273	69,2	28,4	97,6	121,1	515
T	0,327	0,9	24,4	25,3	33,1	118
S	0,236	84,2	27,7	112,0	138,3	589
B	0,127	5,8	14,9	20,6	27,0	82

2. Kendaraan Terhenti

Terdapat beberapa perhitungan kendaraan terhenti berupa angka henti (NS), jumlah kendaraan terhenti (N_{sv}), dan nilai total angka henti keseluruhan.

a. Angka henti (NS)

Menghitung angka henti (NS) pada setiap pendekatan sebagai jumlah rata-rata berhenti per smp (termasuk berhenti berulang dalam antrian). Dengan persamaan berikut dan diambil contoh hitungan pendekatan barat yaitu:

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

$$NS=0,9 \times \frac{20,6}{491 \times 110} \times 3600$$

$$NS = 1,239$$

b. Jumlah kendaraan terhenti (N_{sv})

Menghitung jumlah kendaraan terhenti (N_{sv}) pada setiap pendekat. Dengan persamaan berikut dan diambil contoh hitungan pendekat barat yaitu:

$$NS = Q \times NS \text{ (smp/jam)}$$

$$NS = 491/1,239$$

$$NS = 608 \text{ smp/jam}$$

c. Angka henti total (N_{Stot})

Menghitung angka henti total (N_{Stot}) pada setiap pendekat. Dengan persamaan berikut dan diambil contoh hitungan pendekat barat yaitu:

$$N_{Stot} = \frac{\sum N_{sv}}{Q_{tot}}$$

$$N_{Stot} = \frac{7525,2}{3101}$$

$$N_{Stot} = 2,43 \text{ smp/jam}$$

Berikut data kendaraan terhenti di sajikan pada Tabel 4.17 pada simpang bersinyal Gemangan, Sleman, Yogyakarta.

Tabel 4.17 Data Panjang Antrian Eksisting pada SIG-V

Kode Pendekat	Angka Henti (NS) smp	Jumlah Kendaraan Henti (N_{sv})
U	3,314	2874
T	0,827	746
S	3,924	3298
B	1,239	608
	N_{Stot}	2,43

3. Tundaan

Perhitungan tundaan terbagi menjadi dua yaitu tundaan lalu lintas rata-rata (DT) dan tundaan geometri (DG).

a. Tundaan lalu lintas (DT)

Menghitung tundaan lalu lintas rata-rata setiap pendekat (DT) akibat pengaruh timbal balik dengan gerakan lalu lintas lainnya. Dengan persamaan berikut dan diambil contoh hitungan pendekat barat yaitu:

$$DT = c \times A + \frac{NQ1 \times 3600}{C}$$

Nilai A diperoleh menggunakan grafik pada gambar 3.21 atau menggunakan persamaan berikut.

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

$$A = \frac{0,5 \times (1 - 0,127)^2}{(1 - 0,127 \times 0,95)}$$

$$A = 0,433$$

Setelah itu menghitung nilai (DT) menggunakan persamaan dan contoh hitungan pendekat bagian barat:

$$DT = c \times A + \frac{NQ1 \times 3600}{C}$$

$$DT = 110 \times 0,433 + \frac{5,8 \times 3600}{519}$$

$$DT = 87,6 \text{ det/smp}$$

Dimana:

c = 110 detik (data eksisting, dari SIG – IV)

NQ1 = 5,8 (SIG – V)

GR = 0,127 (nilai rasio hijau, dari SIG – V)

DS = 0,95 (nilai derajat kejenuhan, dari SIG – V)

b. Tundaan geometri (DG)

Menghitung tundaan geometri rata-rata setiap pendekat (DG) akibat perlambatan dan percepatan kendaraan yang membelok pada simpang.

Menghitung nilai (DT) menggunakan persamaan dan contoh hitungan pendekat bagian barat:

$$DGj = (1 - P_{sv}) \times PT \times 6 + (P_{sv} \times 4)$$

$$DGj = (1 - 1,239) \times ((0,13 + 0,21) \times 6) + (1,239 \times 4)$$

$$DGj = 4,5 \text{ det/smp}$$

Dimana:

$P_{sv} = 1,239$ (rasio kendaraan terhenti, dari SIG – V)

$PT = PLT + PRT$ (rasio kendaraan berbelok, dari SIG – IV)

Menghitung analisis tundaan rata-rata (D) dan tundaan total kondisi eksisting, menggunakan persamaan dan contoh hitungan pendekat bagian barat.

Tundaan rata-rata (D):

$$D = DT + DG$$

$$D = 87,6 + 4,5$$

$$D = 92,1 \text{ det/smp}$$

Tundaan total:

$$D_{total} = D \times Q$$

$$D_{total} = 92,1 \times 491$$

$$D_{total} = 45169 \text{ det/smp}$$

Berikut data perhitungan tundaan di sajikan pada Tabel 4.18 pada simpang bersinyal Gemangan, Sleman, Yogyakarta.

Tabel 4.18 Data Tundaan pada SIG-V

Kode Pendekat	Tundaan				Tundaan rata-rata seluruh simpang (det/smp)	Tingkat Pelayanan Simpang
	Tundaan	Tundaan	Tundaan rata-rata (det/smp)	Tundaan Total (smp/det)		
	Lalu Lintas rata-rata DT (det/smp)	Geometrik rata-rata DG (det/smp)				
U	381,2	7,4	388,6	336941		
T	35,4	3,9	39,3	35517	271	F
S	492,6	9,9	502,5	422311		
B	87,6	4,5	92,1	45169		

4.2.6. Pembahasan Hasil Perhitungan MKJI 1997

Hasil analisis metode Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997 menunjukkan bahwa kinerja simpang empat bersinyal Gemangan pada kondisi eksisting belum memenuhi persyaratan. Dapat terlihat dari nilai kapasitas yang cukup kecil dan tidak sebanding dengan volume lalu lintas yang padat, dan menyebabkan tingginya nilai derajat kejenuhan (DS).

Setelah dilakukan analisis pada kondisi eksisting, nilai derajat kejenuhan DS ($\geq 0,85$) atau mendekati lewat-jenuh, yang menyebabkan panjang antrian, jumlah kendaraan terhenti dan tundaan pada simpang tersebut.

Untuk meminimalisir hal tersebut maka diambil beberapa alternatif solusi sebagai tujuan mengurangi angka derajat kejenuhan (DS), antara lain: Alternatif 1 adalah Perancangan Ulang Waktu Siklus dan Alternatif 2 adalah Penambahan lebar efektif (W_e) dan Pengoptimalan Waktu Siklus.

1. Alternatif 1 (Perancangan Ulang Waktu Siklus)

Alternatif 1 adalah perancangan ulang waktu siklus dan waktu hilang (*inter green*) nilai perancangan antara lain yaitu waktu hilang (LTI), waktu hijau (g), dan waktu siklus disesuaikan (c).

Pada alternatif 1 waktu hilang (LTI) pada setiap lengan (pendekat) dengan total saat kondisi eksisting adalah 20 detik (*inter green*), kemudian waktu kuning pada setiap lengan simpang tersebut dihilangkan sehingga menyisakan (*all red*) yaitu 4 detik. Di karenakan mempertimbangkan keadaan dilapangan seperti kendaraan akan tetap melewati simpang ketika waktu kuning (*yellow*) sedang berlansung.

Berikut tahap perencanaan alternatif 1 dilakukan berdasarkan standar acuan MKJI 1997.

Perhitungan rasio arus (FR), contoh hitungan pada lengan barat:

$$\begin{aligned} FR &= Q/S \\ &= 491/4079 \\ &= 0,120 \end{aligned}$$

Didapatkan nilai IFR:

$$IFR = \sum FR_{crit}$$

$$IFR = 0,97$$

Perhitungan rasio fase (PR), contoh hitungan pada lengan barat:

$$PR = FR / IFR$$

$$= 0,120 / 0,97$$

$$= 0,123$$

Perhitungan waktu siklus pra penyesuaian (Cua), contoh hitungan sebagai berikut :

$$Cua = (1,5 \times LTI + 5) / (1 - IFR)$$

$$= (1,5 \times 4 + 5) / (1 - 0,97)$$

$$= 367 \text{ detik}$$

Berikut data perhitungan rasio arus (FR), rasio fase (PR) dan waktu siklus pra penyesuaian (Cua) di sajikan pada Tabel 4.19 pada simpang bersinyal Gemangan, Sleman, Yogyakarta.

Tabel 4.19 Data Rasio Arus dan Rasio Fase Alternatif 1

Kode Pendekat	Rasio Arus (FR)	Rasio Fase (PR)
U	0,321	0,329
T	0,241	0,247
S	0,293	0,300
B	0,120	0,123
IFR/FRcrit	0,97	
Waktu Siklus Pra Penyesuaian (Cua) = 367 detik		

Menurut MKJI (1997) nilai yang lebih rendah dipakai untuk simpang dengan lebar jalan <10 m, sedangkan yang lebih tinggi untuk jalan yang lebih lebar. Waktu siklus jika lebih rendah dari yang di sarankan maka akan menyebabkan kesulitan bagi pejalan kaki saat menyeberang. Waktu siklus yang melebihi 130 detik harus di hindari kecuali pada kasus yang sangat khusus (simpang besar), karena dapat menyebabkan kerugian dalam kapasitas keseluruhan.

Berdasarkan ketentuan peraturan didalam Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997, pemilihan waktu siklus yang ideal untuk simpang dengan 4 fase yaitu 80 – 130. Maka dari perhitungan waktu siklus pra penyesuaian (Cua) di atas tidak digunakan dan di ambil waktu yang ideal yaitu 130 detik.

Berikut perhitungan waktu hijau (g) pada semua lengan (pendekat) berdasarkan standar acuan MKJI 1997.

Perhitungan waktu hijau lengan utara:

$$\begin{aligned} g &= (Cua - LTI) \times PR \\ &= (130 - 4) \times 0,329 \\ &= 41 \text{ detik} \end{aligned}$$

Perhitungan waktu hijau lengan timur:

$$\begin{aligned} g &= (Cua - LTI) \times PR \\ &= (130 - 4) \times 0,247 \\ &= 31 \text{ detik} \end{aligned}$$

Perhitungan waktu hijau lengan selatan:

$$\begin{aligned} g &= (Cua - LTI) \times PR \\ &= (130 - 4) \times 0,300 \\ &= 38 \text{ detik} \end{aligned}$$

Perhitungan waktu hijau lengan barat:

$$\begin{aligned} g &= (Cua - LTI) \times PR \\ &= (130 - 4) \times 0,123 \\ &= 16 \text{ detik} \end{aligned}$$

Waktu Siklus Disesuaikan (c):

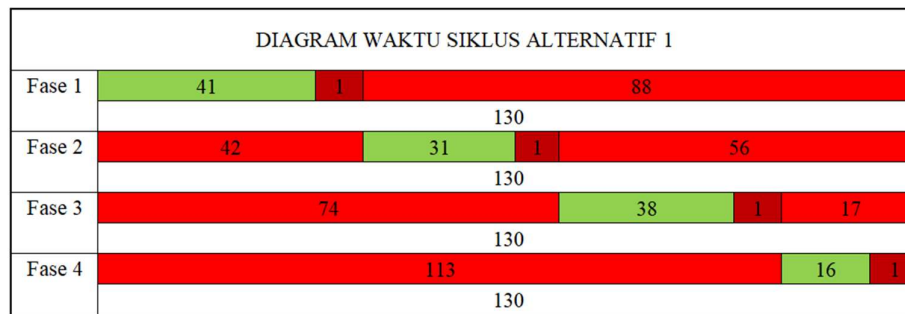
$$\begin{aligned} c &= \sum g + LTI \\ c &= 126 + 4 \\ c &= 130 \text{ detik} \end{aligned}$$

Berikut data perancangan ulang waktu siklus di sajikan dalam Tabel 4.20 pada simpang bersinyal Gemangan, Sleman, Yogyakarta.

Tabel 4.20 Data Perancangan Ulang Waktu Siklus Alternatif 1

Kode Pendekat	Fase	Waktu Siklus (detik)			
		Merah	Hijau	Kuning	All Red
U	Fase 1	88	41	0	1
T	Fase 2	98	31	0	1
S	Fase 3	91	38	0	1
B	Fase 4	113	16	0	1
Total (c)		130 detik			

Berikut diagram waktu siklus alternatif 1 di sajikan dalam Gambar 4.19 pada simpang bersinyal Gemangan, Sleman, Yogyakarta.



Gambar 4.19 Diagram Perancangan Ulang Waktu Siklus Alternatif 1

a. Kapasitas (C)

Data hasil perhitungan nilai kapasitas (C) alternatif 1 di sajikan dalam Tabel 4.21 pada simpang bersinyal Gemangan, Sleman, Yogyakarta.

Tabel 4.21 Data Kapasitas Alternatif 1

Periode Waktu	Kode Pendekat	Arus Lalu	
		Lintas (Q) smp/jam	Kapasitas (C)
16:30 s/d 17:30	U	867	861
	T	903	897
	S	840	835
	B	491	487

b. Derajat Kejenuhan (DS)

Data hasil perhitungan nilai derajat kejenuhan (DS) alternatif 1 di sajikan dalam Tabel 4.22 pada simpang bersinyal Gemangan, Sleman, Yogyakarta.

Tabel 4.22 Data Derajat Kejenuhan Alternatif 1

Periode Waktu	Kode Pendekat	Arus Lalu		Derajat Kejenuhan (DS)
		Lintas (Q) smp/jam	Kapasitas (C)	
16:30 s/d 17:30	U	867	861	1,007
	T	903	897	1,007
	S	840	835	1,007
	B	491	487	1,007

c. Panjang Antrian (QL)

Data hasil perhitungan panjang antrian alternatif 1 di sajikan dalam Tabel 4.23 pada simpang bersinyal Gemangan, Sleman, Yogyakarta.

Tabel 4.23 Data Panjang Antrian Alternatif 1

Kode Pendekat	Rasio Hijau	Jumlah Antrian Kendaraan (smp)				Panjang Antrian
		NQ1	NQ2	NQtotal	NQmax	
U	0,319	16,2	31,4	47,7	60,0	255
T	0,239	16,6	32,7	49,3	62,5	223
S	0,291	16,0	30,4	46,4	58	247
B	0,119	11,9	17,7	29,7	38	115

d. Kendaraan Henti (NS)

Data hasil perhitungan panjang antrian alternatif 1 di sajikan dalam Tabel 4.24 pada simpang bersinyal Gemangan, Sleman, Yogyakarta.

Tabel 4.24 Data Kendaraan Henti Alternatif 1

Periode Waktu	Kode Pendekat	Rasio	Jumlah
		Kendaraan (NS) stop/smp	Kendaraan Henti (Nsv)
16:30 s/d 17:30	U	1,370	1188
	T	1,360	1228
	S	1,376	1156
	B	1,507	739
<i>NStotal</i>			1,39

e. Tundaan

Data hasil perhitungan tundaan alternatif 1 di sajikan dalam Tabel 4.25 pada simpang bersinyal Gemangan, Sleman, Yogyakarta.

Tabel 4.25 Data Tundaan Alternatif 1

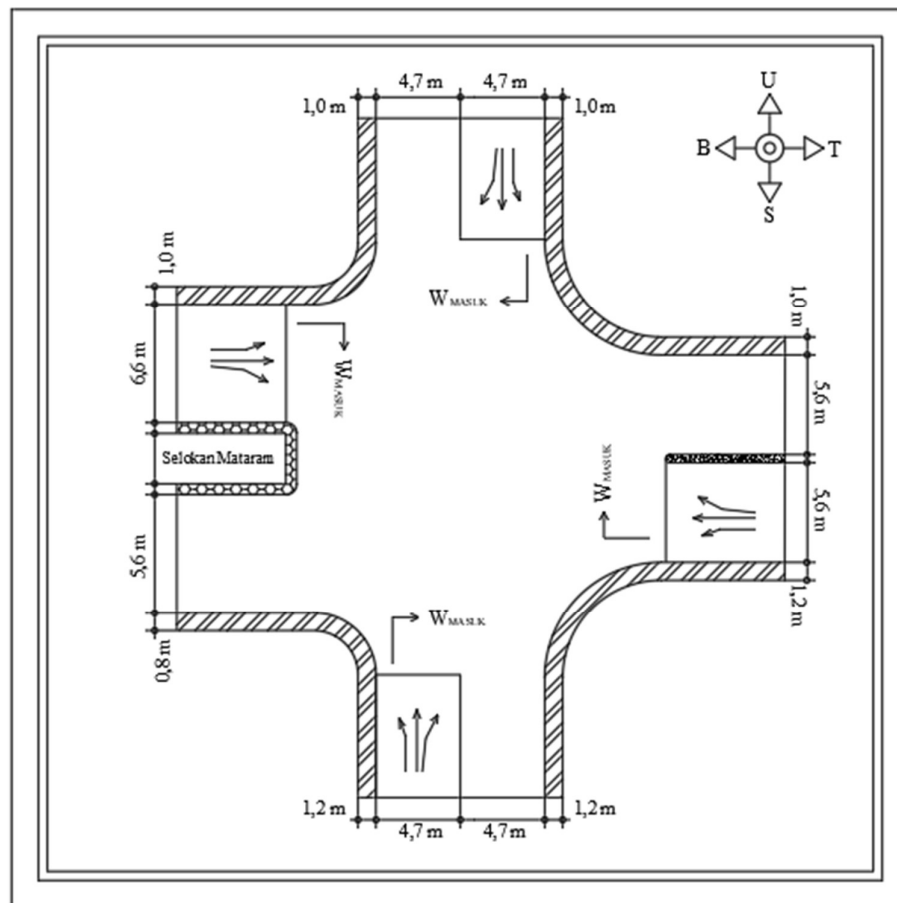
Periode Waktu	Kode Pendekat	Tundaan			Tundaan Total	Tundaan rata-rata simpang	Tingkat Pelayanan
		DT	DG	D			
16:30 s/d 17:30	U	112,3	4,5	116,8	101292	124	F
	T	116,2	4,1	120,3	108614		
	S	115,1	4,8	119,8	100698		
	B	145,4	5,0	150,4	73798		

Kesimpulan alternatif 1 dengan perancangan ulang waktu siklus yaitu didapatkan waktu siklus (c) sebesar 130 detik, penambahan waktu hijau pada setiap lengan (pendekat) antara lain: lengan utara (41 detik), lengan timur (31 detik), lengan selatan (38 detik) dan lengan barat (16 detik). Nilai derajat kejenuhan (DS) pada lengan utara dan selatan menjadi lebih rendah dari kondisi eksisting, sedangkan timur dan barat mengalami sedikit kenaikan. Nilai tundaan rata-rata (D) pada simpang menurun menjadi 124 det/smp.

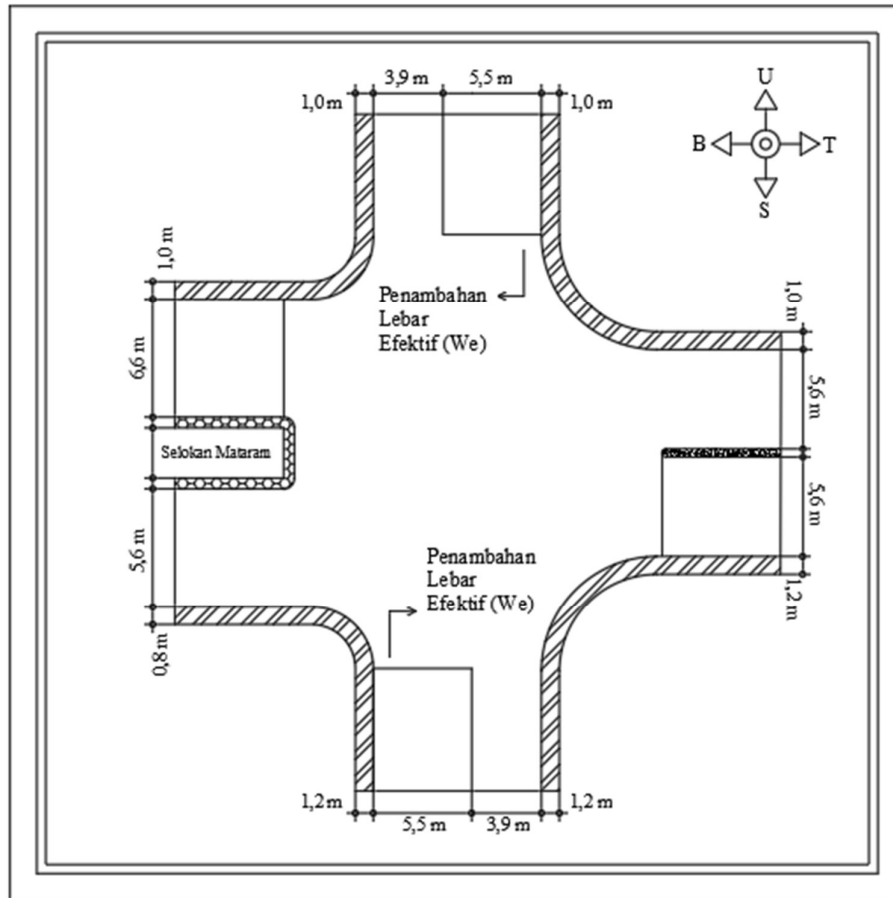
2. Alternatif 2 (Penambahan Lebar Efektif W_e dan Perancangan Ulang Waktu Siklus)

Alternatif 2 adalah penambahan lebar efektif (W_e) pada lengan utara 0,8 m dan lengan selatan 0,8 m, sedangkan lengan timur dan barat tidak ada mengalami perubahan. Kemudian mengoptimalkan waktu siklus yang juga merupakan lanjutan dari alternatif sebelumnya waktu hilang (LTI) = 4 detik (hanya *all red* tanpa *yellow*), lalu menghitung waktu hijau (g), dan waktu siklus disesuaikan (c).

Berikut adalah alternatif 2 yang di jelaskan dalam bentuk gambar dari kondisi eksisting ke penambahan lebar efektif (W_e).



Gambar 4.20 Kondisi Eksisting Simpang



Gambar 4.21 Perencanaan Alternatif 2

Tabel 4.26 Data Geometrik Alternatif 2

Kode Pendekat	Lebar Pendekat (m)			
	WA	WMASUK	WLTOR	WKELUAR
U	5,5	5,5	-	3,9
T	5,6	5,6	-	5,6
S	5,5	5,5	-	3,9
B	6,6	6,6	-	5,6

Berikut tahap perencanaan alternatif 2 dilakukan berdasarkan standar acuan Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997.

a. Arus Jenuh (S)

Data perhitungan arus jenuh (S) setelah dilakukan penambahan lebar efektif (W_e) pada lengan utara dan selatan di sajikan dalam Tabel 4.27 berikut.

Tabel 4.27 Data Arus Jenuh Alternatif 2

Kode Pendek at	W_e	So	Faktor-Faktor Penyesuaian						Arus Jenuh (S)
			FCS	FSF	FG	FP	FRT	FLT	
U	5,5	3300	1,05	0,95	1	1	1,0	0,94	3158
T	5,6	3360	1,05	0,95	1	1	1,1	0,99	3746
S	5,5	3300	1,05	0,95	1	1	1,0	0,98	3356
B	6,6	3960	1,05	0,95	1	1	1,1	0,98	4079

Perhitungan rasio arus (FR), contoh hitungan pada lengan utara:

$$\begin{aligned} FR &= Q/S \\ &= 867/3158 \\ &= 0,275 \end{aligned}$$

Didapatkan nilai IFR:

$$\begin{aligned} IFR &= \sum FR_{crit} \\ IFR &= 0,88 \end{aligned}$$

Perhitungan rasio fase (PR), contoh hitungan pada lengan utara:

$$\begin{aligned} PR &= FR/IFR \\ &= 0,275/0,88 \\ &= 0,310 \end{aligned}$$

Perhitungan waktu siklus pra penyesuaian (Cua), contoh hitungan pada lengan barat:

$$\begin{aligned} Cua &= (1,5 \times LTI + 5) / (1 - IFR) \\ &= (1,5 \times 4 + 5) / (1 - 0,88) \\ &= 91,7 \text{ detik} \end{aligned}$$

Berikut data perhitungan rasio arus (FR), rasio fase (PR) dan waktu siklus pra penyesuaian (Cua) di sajikan pada Tabel 4.28 pada simpang bersinyal Gemangan, Sleman, Yogyakarta.

Tabel 4.28 Data Perhitungan Rasio Arus dan Rasio Fase Alternatif 2

Kode Pendekat	Rasio Arus (FR)	Rasio Fase (PR)
U	0,275	0,310
T	0,241	0,272
S	0,250	0,283
B	0,120	0,136
IFR/FRcrit	0,88	
Waktu Siklus Pra Penyesuaian (Cua) = 91,7 detik		

Menurut MKJI (1997) nilai yang lebih rendah dipakai untuk simpang dengan lebar jalan <10 m, sedangkan yang lebih tinggi untuk jalan yang lebih lebar. Waktu siklus jika lebih rendah dari yang di sarankan maka akan menyebabkan kesulitan bagi pejalan kaki saat menyeberang. Waktu siklus yang melebihi 130 detik harus di hindari kecuali pada kasus yang sangat khusus (simpang besar), karena dapat menyebabkan kerugian dalam kapasitas keseluruhan.

Berdasarkan ketentuan peraturan didalam Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997, pemilihan waktu siklus yang ideal untuk simpang dengan 4 fase yaitu 80 – 130. Maka dari perhitungan waktu siklus pra penyesuaian (Cua) di atas sudah sesuai dengan waktu yang ideal yaitu 91,7 detik dan dibulatkan/disesuaikan menjadi 92 detik.

Berikut perhitungan waktu hijau (g) pada semua langan (pendekat) berdasarkan standar acuan MKJI 1997.

Perhitungan waktu hijau lengan utara:

$$\begin{aligned}
 g &= (Cua - LTI) \times PR \\
 &= (92 - 4) \times 0,310 \\
 &= 27 \text{ detik}
 \end{aligned}$$

Perhitungan waktu hijau lengan timur:

$$g = (Cua - LTI) \times PR$$

$$= (92 - 4) \times 0,272$$

$$= 24 \text{ detik}$$

Perhitungan waktu hijau lengan selatan:

$$g = (Cua - LTI) \times PR$$

$$= (92 - 4) \times 0,283$$

$$= 25 \text{ detik}$$

Perhitungan waktu hijau lengan barat:

$$g = (Cua - LTI) \times PR$$

$$= (92 - 4) \times 0,136$$

$$= 12 \text{ detik}$$

Waktu Siklus Disesuaikan (c):

$$c = \sum g + LTI$$

$$c = 88 + 4$$

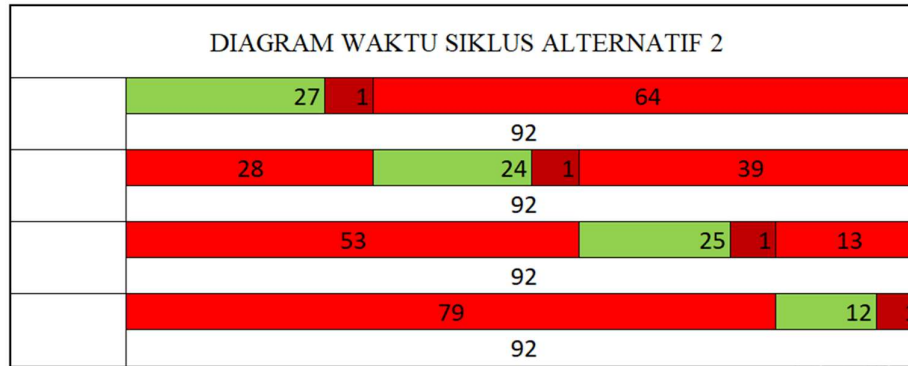
$$c = 92 \text{ detik}$$

Berikut data perancangan ulang waktu siklus di sajikan dalam Tabel 4.29 pada simpang bersinyal Gemangan, Sleman, Yogyakarta.

Tabel 4.29 Data Perencanaan Waktu Siklus Alternatif 2

Kode Pendekat	Fase	Waktu Siklus (detik)			
		Merah	Hijau	Kuning	All Red
U	Fase 1	64	27	0	1
T	Fase 2	67	24	0	1
S	Fase 3	66	25	0	1
B	Fase 4	79	12	0	1
Total (c)		92 detik			

Berikut diagram waktu siklus alternatif 2 di sajikan dalam Gambar 4.22 pada simpang bersinyal Gemangan, Sleman, Yogyakarta.



Gambar 4.22 Diagram Perancangan Ulang Waktu Siklus Alternatif 2

b. Kapasitas (C)

Data hasil perhitungan nilai kapasitas (C) alternatif 2 di sajikan dalam Tabel 4.30 pada simpang bersinyal Gemangan, Yogyakarta.

Tabel 4.30 Data Kapasitas Alternatif 2

Periode Waktu	Kode Pendekat	Arus Lalu	
		Lintas (Q) smp/jam	Kapasitas (C)
16:30 s/d 17:30	U	867	936
	T	903	974
	S	840	907
	B	491	530

c. Derajat Kejenuhan (DS)

Data hasil perhitungan nilai derajat kejenuhan (DS) alternatif 2 di sajikan dalam Tabel 4.31 pada simpang bersinyal Gemangan, Yogyakarta.

Tabel 4.31 Data Derajat Kejenuhan Alternatif 2

Periode Waktu	Kode Pendekat	Arus Lalu		Derajat Kejenuhan (DS)
		Lintas (Q) smp/jam	Kapasitas (C)	
16:30 s/d 17:30	U	867	936	0,926
	T	903	974	0,926
	S	840	907	0,926
	B	491	530	0,926

d. Panjang Antrian (QL)

Data hasil perhitungan panjang antrian alternatif 2 di sajikan dalam Tabel 4.32 pada simpang bersinyal Gemangan, Sleman, Yogyakarta.

Tabel 4.32 Data Panjang Antrian Alternatif 2

Kode Pendekat	Rasio Hijau	Jumlah Antrian Kendaraan (smp)				Panjang Antrian (m)
		NQ1	NQ2	NQtotal	NQmax	
U	0,296	5,1	21,5	26,6	34,2	124
T	0,260	5,1	22,5	27,6	36	129
S	0,270	5,0	20,9	25,9	34	124
B	0,130	4,7	12,4	17,1	23	70

e. Kendaraan Henti (NS)

Data hasil perhitungan panjang antrian alternatif 2 di sajikan dalam Tabel 4.33 pada simpang bersinyal Gemangan, Sleman, Yogyakarta.

Tabel 4.33 Data Kendaraan Henti Alternatif 2

Periode Waktu	Kode Pendekat	Rasio	Jumlah
		Kendaraan (NS) stop/smp	Kendaraan Henti (Nsv)
16:30 s/d 17:30	U	1,078	935
	T	1,076	971
	S	1,087	914
	B	1,226	601
<i>NStotal</i>			1,10

f. Tundaan

Data hasil perhitungan tundaan alternatif 2 di sajikan dalam Tabel 4.34 pada simpang bersinyal Gemangan, Sleman, Yogyakarta.

Tabel 4.34 Data Tundaan Alternatif 2

Periode Waktu	Kode Pendekat	Tundaan			Tundaan Total	Tundaan rata-rata simpang	Tingkat Pelayanan
		DT	DG	D			
16:30	U	50,9	4,1	55,0	47661	59	E
	T	52,0	4,0	56,0	50528		
17:30	S	52,7	4,2	56,9	47783		
	B	71,4	4,4	75,8	37204		

Kesimpulan alternatif 2 dengan perancangan ulang waktu siklus yaitu didapatkan waktu siklus (c) sebesar 92 detik, penambahan waktu hijau pada setiap lengan (pendekat) antara lain: lengan utara (27 detik), lengan timur (24 detik), lengan selatan (25 detik) dan lengan barat (12 detik). Nilai derajat kejenuhan (DS) pada lengan utara, selatan dan barat menjadi lebih rendah dari kondisi eksisting, sedangkan timur mengalami sedikit kenaikan. Nilai tundaan rata-rata (D) pada simpang menurun menjadi 59 det/smp.

Data kesimpulan akhir hasil perhitungan kondisi eksisting, alternatif 1 dan alternatif 2 ditarik kesimpulan dan di sajikan pada Tabel 4.35.

Tabel 4.35 Data Kesimpulan Akhir Kondisi Eksisting Metode MKJI 1997 – Alternatif 1 – Alternatif 2

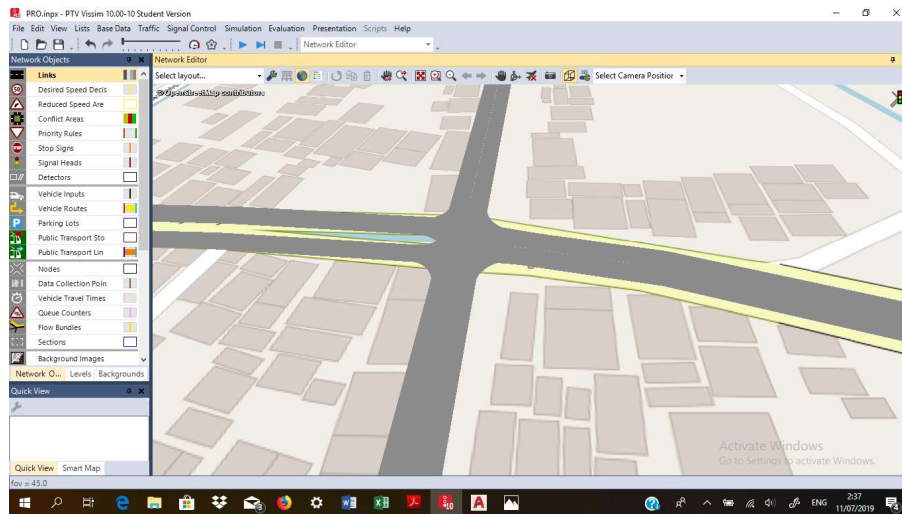
Periode Waktu	Kondisi	Kode Pendekat	Kapasitas (C) (smp/jam)	Derajat Kejenuhan (DS)	Panjang Antrian (QL) (m)	Tundaan rata-rata (smp/det)	Tundaan rata-rata simpang	Tingkat Pelayanan
16:30 s/d 17:30	Eksisting	U	736	1,178	515	388,6	271	F
		T	1226	0,736	118	39,3		
		S	678	1,240	589	502,5		
		B	519	0,945	82	92,1		
	Alternatif 1	U	861	1,007	255	116,8	124	F
		T	897	1,007	223	120,3		
		S	835	1,007	247	119,8		
		B	487	1,007	115	150,4		
	Alternatif 2	U	936	0,926	124	55,0	59	E
		T	974	0,926	129	56,0		
		S	907	0,926	124	56,9		
		B	530	0,926	70	75,8		

4.3. Pemodelan Menggunakan *Software VISSIM*

Pada penelitian ini pemodelan simpang bersinyal Gemangan, Yogyakarta menggunakan *Software PTV VISSIM 10.0 (student version)*. Perbedaan program *VISSIM* yang digunakan dengan versi berbayar terletak pada proses simulasi yang berdurasi 10 menit dan cakupan wilayah yang terbatas (1 km²).

4.3.1. Parameter *VISSIM*

a. Jaringan Jalan



Gambar 4.23 Jaringan Jalan

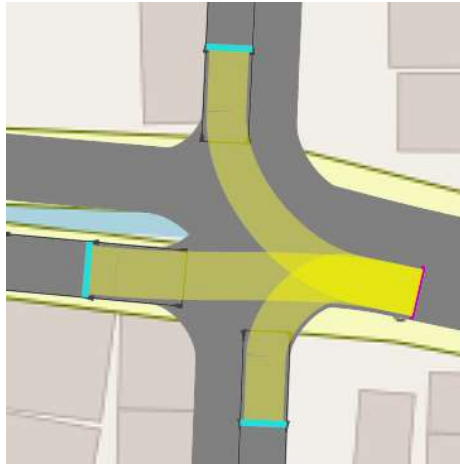
4.3.2. Rute Perjalanan

1) Lengan Utara



Gambar 4.24 Rute Perjalanan Dari Arah Utara

2) Lengan Timur



Gambar 4.25 Rute Perjalanan Dari Arah Utara

3) Lengan Selatan



Gambar 4.26 Rute Perjalanan Dari Arah Utara

4) Lengan Barat



Gambar 4.27 Rute Perjalanan Dari Arah Utara

4.3.3. Volume Kendaraan

Network Editor

Vehicle Inputs / Vehicle Volumes By Time Interval

Select layout... Vehicle volumes b

Count	No	Name	Link	Volume(0)	VehComp(0)
1	1		2: Jl. Monjali	2126,0	1: UTARA
2	2		4: Jl. Jemb Baru UGM	2022,0	2: TIMUR
3	3		8: Jl. Nyi Tjondrolukito	2161,0	3: SELATAN
4	4		5: Jl. Jati Mataram	1411,0	4: BARAT

Gambar 4.28 Tampilan Proses *Input* Volume Kendaraan

4.3.4. Perilaku Pengemudi

Driving Behaviors

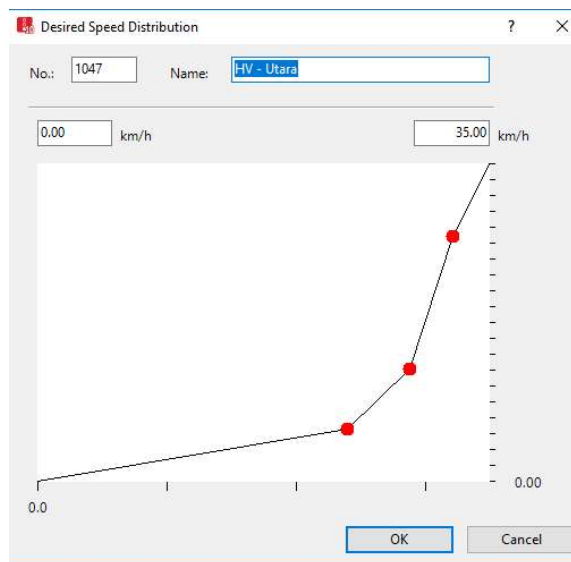
Select layout... < Single List

Count	Name	NumInteractObj	StandDist	CarFollowModType	W74bxAdd	W74bxMult	LnChgRule	AdvMerg	DesLstPos	OvtLDef	OvtRDef	LatDistDriv
1	Urban (motorized)	4	0,50	Wiedemann 74	2,00	3,00	Free lane selection	<input checked="" type="checkbox"/>	Left	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
2	Right-side rule (motorized)	2	0,50	Wiedemann 99	2,00	3,00	Slow lane rule	<input checked="" type="checkbox"/>	Right	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
3	Freeway (free lane selection)	2	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"/>	
4	Footpath (no interaction)	2	0,50	No interaction	2,00	3,00	Free lane selection	<input checked="" type="checkbox"/>	Left	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
5	Cycle-Track (free overtaking)	2	0,50	Wiedemann 99	2,00	3,00	Free lane selection	<input checked="" type="checkbox"/>	Left	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
6	AV cautious (CoExist)	2	0,50	Wiedemann 99	2,00	3,00	Free lane selection	<input checked="" type="checkbox"/>	Left	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
7	AV normal (CoExist)	2	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"/>	
8	AV aggressive (CoExist)	10	0,50	Wiedemann 99	2,00	3,00	Free lane selection	<input checked="" type="checkbox"/>	Any	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	

Go to Settings to activate Windows.

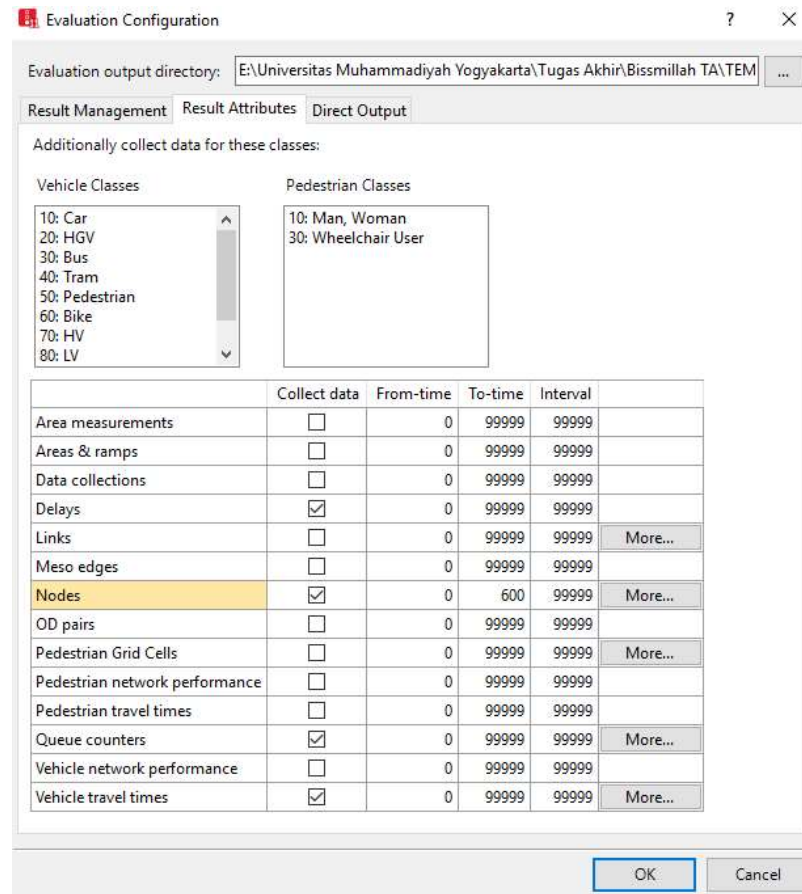
Gambar 4.29 Tampilan Jendela *Input* Perilaku Kendaraan

4.3.5. *Desired Speed*



Gambar 4.30 Tampilan Proses *Input* Data Kecepatan

4.3.6. Konfigurasi Evaluasi



Gambar 4.31 Tampilan Proses *Input Evaluation Configuration*

4.3.7. Pembahasan Hasil Pemodelan *PTV VISSIM*

a. Kondisi Eksisting

Dari pemodelan *VISSIM* menggunakan data-data survei di lapangan, hasil menunjukkan kondisi eksisting pada simpang empat bersinyal Gemangan, Sleman, Yogyakarta adalah panjang antrian (*Q_{len}*), nilai tundaan (*VehDelay*) dan *Level of Service (LOS)* menunjukkan nilai yang kurang baik.

Berikut data hasil *running* kondisi eksisting di sajikan pada Tabel 4.35 pada simpang bersinyal Gemangan, Sleman, Yogyakarta.

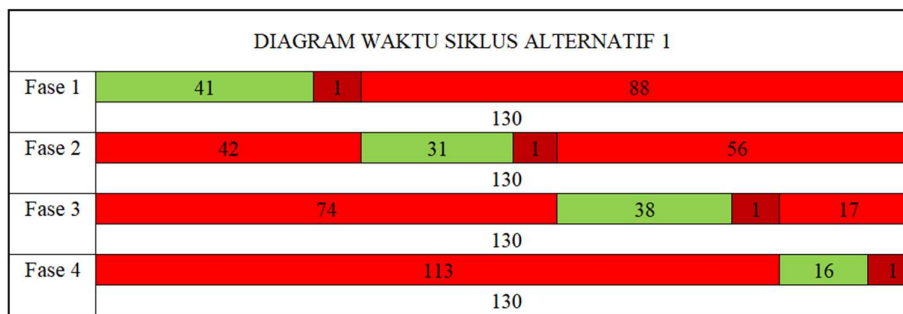
Tabel 4.36 Data Hasil *Running* Kondisi Eksisting

Movement/Arah Pergerakan Kendaraan	Panjang		Tundaan (VehDelay) (det/skr)	Tingkat Pelayanan (LOS)
	Antrian rata- rata (Qlen)	Antrian MAksimum (Qlen max)		
	(m)	(m)		
U – T	182,36	231,21	189,0	F
U – S	182,36	231,21	187,4	F
U – B	182,36	231,21	193,8	F
T – S	108,99	147,09	112,4	F
T – B	108,99	147,09	129,3	F
T – U	108,99	147,09	113,8	F
S – B	199,99	287,77	155,5	F
S – U	199,99	287,77	184,1	F
S – T	199,99	287,77	185,8	F
B - U	83,43	114,27	211,0	F
B – T	83,43	114,27	203,0	F
B - S	83,43	114,27	221,8	F
Rata – Rata	143,5	287,77	170,0	F

- b. Alternatif 1 (Perancangan Ulang Waktu Siklus dan Pengaturan *inter green*)

Perhitungan perancangan ulang waktu siklus dan *inter green* untuk (alternatif 1 *VISSIM*), merupakan data analisis yang sudah di hitung pada (alternatif 1 MKJI) dan bisa di lihat proses perhitunganya pada perencanaan alternatif 1 MKJI, hasil pengoptimalan waktu dapat di lihat pada Tabel 4.20.

Berikut diagram waktu siklus alternatif 1 di sajian dalam Gambar 4.32 pada simpang bersinyal Gemangan, Sleman, Yogyakarta.



Gambar 4.32 Diagram Perancangan Ulang Waktu Siklus Alternatif 1

Berikut data hasil *running* kondisi eksisting di sajian pada Tabel 4.36 pada simpang bersinyal Gemangan, Sleman, Yogyakarta.

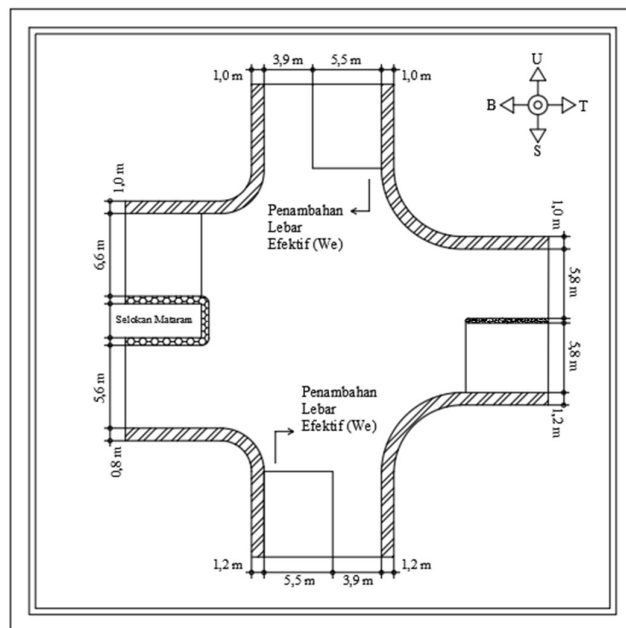
Tabel 4.37 Data Hasil *Running* Alternatif 1

Movement/Arah Pergerakan Kendaraan	Panjang	Panjang	Tundaan (VehDelay) (det/skr)	Tingkat Pelayanan (LOS)
	Antrian rata-rata (Qlen) (m)	Antrian MAksimum (Qlen max) (m)		
U – T	173	232,5	139,6	F
U – S	173	232,5	140,1	F
U – B	173	232,5	134,0	F
T – S	108	145,3	153,9	F
T – B	108	145,3	160,3	F
T – U	108	145,3	154,9	F
S – B	190	286,5	141,5	F
S – U	190	286,5	131,5	F
S – T	190	286,5	118,5	F
B - U	81,7	112,5	277,9	F
B – T	81,7	112,5	220,9	F
B - S	81,7	112,5	218,0	F
Rata – Rata	138	286,5	153,4	F

- c. Alternatif 2 (Penambahan Lebar Efektif W_e dan Pengoptimalan Waktu Siklus)

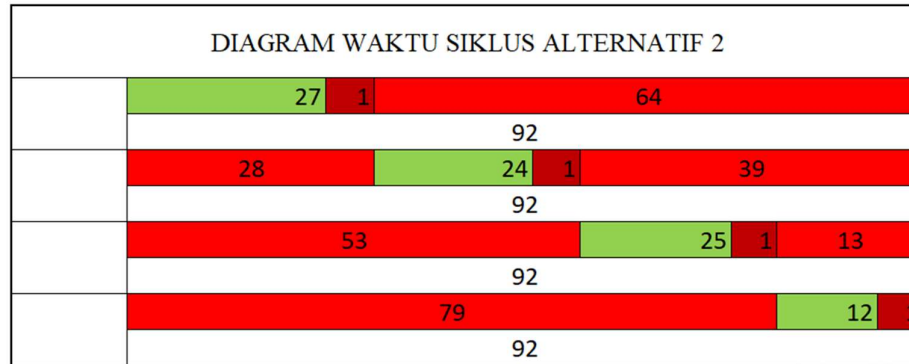
Perhitungan alternatif 2 adalah penambahan lebar efektif (W_e) pada lengan utara 0,8 m dan lengan selatan 0,8 m, sedangkan lengan timur dan barat tidak ada mengalami perubahan. Kemudian mengoptimalkan waktu siklus yang juga merupakan lanjutan dari alternatif 2 waktu hilang (LTI) = 4 detik (hanya *all red* tanpa *yellow*), lalu menghitung waktu hijau (g), dan waktu siklus disesuaikan (c). Data analisis bisa di lihat proses perhitungannya pada perencanaan alternatif 2 MKJI. Hasil pengoptimalan waktu siklus dapat dilihat pada Tabel 4.29.

Berikut adalah alternatif 2 yang di jelaskan dalam bentuk gambar untuk penambahan lebar efektif (W_e) lengan utara dan selatan.



Gambar 4.33 Perencanaan Alternatif 2

Berikut diagram waktu siklus alternatif 2 dapat di lihat pada Gambar 4.34 pada simpang bersinyal Gemangan, Sleman, Yogyakarta.



Gambar 4.34 Diagram Perancangan Ulang Waktu Siklus Alternatif 2

Berikut data hasil *running* kondisi eksisting di sajikan pada Tabel 4.37 pada simpang bersinyal Gemangan, Sleman, Yogyakarta.

Tabel 4.38 Data Hasil *Running* Alternatif 2

Movement/Arah Pergerakan Kendaraan	Panjang	Panjang	Tundaan (VehDelay) (det/skr)	Tingkat Pelayanan (LOS)
	Antrian rata-rata (Qlen) (m)	Antrian Maksimum (Qlen max) (m)		
U – T	174,9	236,9	161,95	F
U – S	174,9	236,9	154,7	F
U – B	174,9	236,9	143,1	F
T – S	114,9	147,4	113,8	F
T – B	114,9	147,4	127,8	F
T – U	114,9	147,4	132,2	F
S – B	178,9	283,4	144,4	F
S – U	178,9	283,4	132,4	F
S – T	178,9	283,4	127,4	F
B - U	75,7	113,4	153,5	F
B – T	75,7	113,4	174,4	F
B - S	75,7	113,4	177,0	F
Rata – Rata	136	283,3	144,9	F

Tabel 4.39 Data Kesimpulan Akhir Kondisi Eksisting Metode PTV VISSIM Kondisi Eksisting – Alternatif 1 – Alternatif 2

Periode Waktu	Kondisi	Arah	Panjang Antrian (QLen)	Panjang Antrian rata-rata	Tundaan (VehDelay)	Tundaan rata-rata simpang	Tingkat Pelayanan
16:30 s/d 17:30	Eksisting	U	182,36	143,5	190,0	170	F
		T	108,99		118,4		
		S	199,99		175,1		
		B	83,43		211,9		
	Alternatif 1	U	173,28	138	137,9	153	F
		T	107,69		156,4		
		S	189,76		238,9		
		B	81,69		130,5		
	Alternatif 2	U	174,9	136,1	153,3	145	F
		T	114,9		124,6		
		S	178,9		168,3		
		B	75,7		134,7		

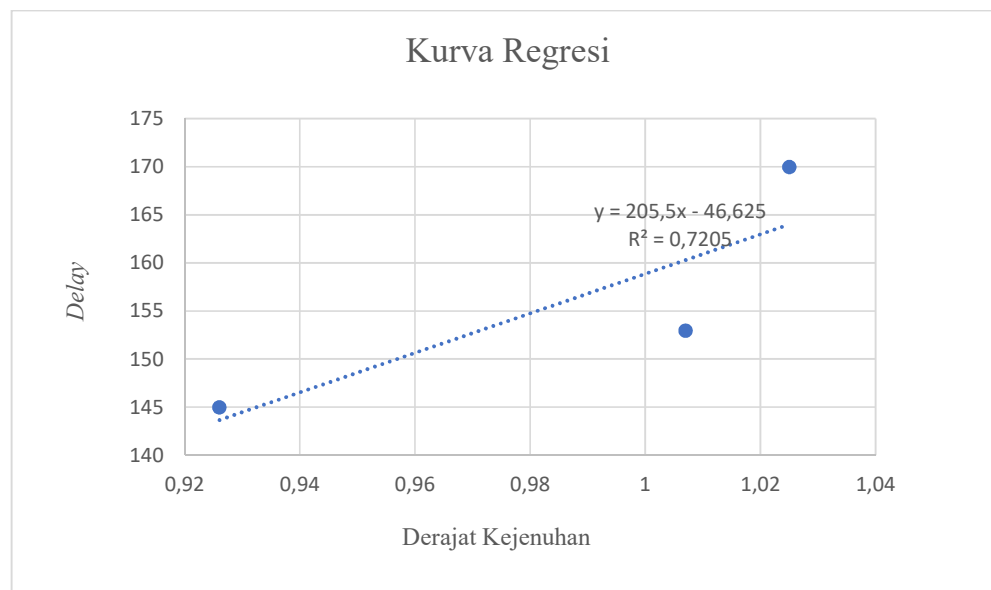
4.4. Analisis Hubungan DS (MKJI 1997) dan *Delay* (PTV VISSIM)

Hubungan analisis MKJI 1997 dan *PTV VISSIM* diperlukan untuk melihat seberapa pendekatan nilai diantara kedua analisis tersebut. Dengan menggunakan pendekatan analisis regresi.

Nilai parameter yang digunakan sebagai analisis regresi masing-masing metode adalah derajat kejenuhan (DS) pada MKJI 1997 dan tundaan (*VehDelay*) pada *PTV VISSIM*. Analisis menggunakan rumus regresi sederhana yaitu regresi variable tunggal. Data analisis ditampilkan pada Tabel 4.41 dan Tabel 4.42.

Tabel 4.40 Penentuan Variabel Antara Derajat Kejenuhan dan *Delay*

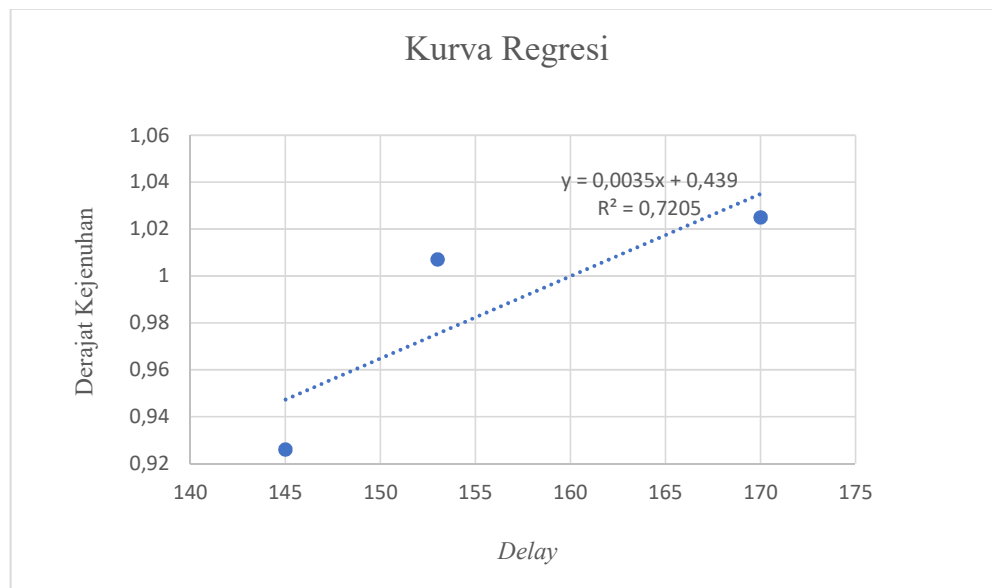
Kondisi	Derajat	Tundaan	xy	x ²	y ²
	Kejenuhan (DS)	(<i>Delay</i>)			
	MKJI 1997	<i>VISSIM</i>			
	(x)	(y)			
Eksisting	1,025	170	174,25	1,0506	28900
Alternatif 1	1,007	153	154,07	1,0140	23409
Alternatif 2	0,926	145	134,27	0,8574	21025
Total	2,958	468	462,59	2,9221	73334



Gambar 4.35 Grafik Regresi Penentuan Tundaan (*Delay*)

Tabel 4.41 Penentuan Variabel Antara *Delay* dan Derajat Kejenuhan

Kondisi	Tundaan	Derajat	xy	x ²	y ²
	(<i>Delay</i>)	Kejenuhan (DS)			
	<i>VISSIM</i>	MKJI 1997			
	(y)	(x)			
Eksisting	170	1,025	174,25	28900	1,0506
Alternatif 1	153	1,007	154,07	23409	1,0140
Alternatif 2	145	0,926	134,27	21025	0,8574
Total	468	2,958	462,59	73334	2,9221



Gambar 4.36 Grafik Regresi Penentuan Derajat Kejenuhan (DS)

4.5. Hasil Perbandingan Analisis MKJI 1997 dan *PTV VISSIM*

Tabel 4.42 Hasil Perbandingan Analisis Metode MKJI 1997 dan *PTV VISSIM*

Periode Waktu	Kondisi	MKJI 1997				PTV VISSIM		
		Derajat Jenuh (DS)	Panjang Antrian (QL) (m)	Tundaan (T)	Tingkat Pelayanan (LOS)	Panjang Antrian (Qlen) (m)	Tundaan (VehDelay)	Tingkat Pelayanan (LOS)
16:30 s/d 17:30	Eksisting	1,025	326	271	F	144	170,0	F
	Alternatif 1	1,007	210	124	F	138	153,4	F
	Alternatif 2	0,926	112	59	E	136	144,9	F