

BAB IV

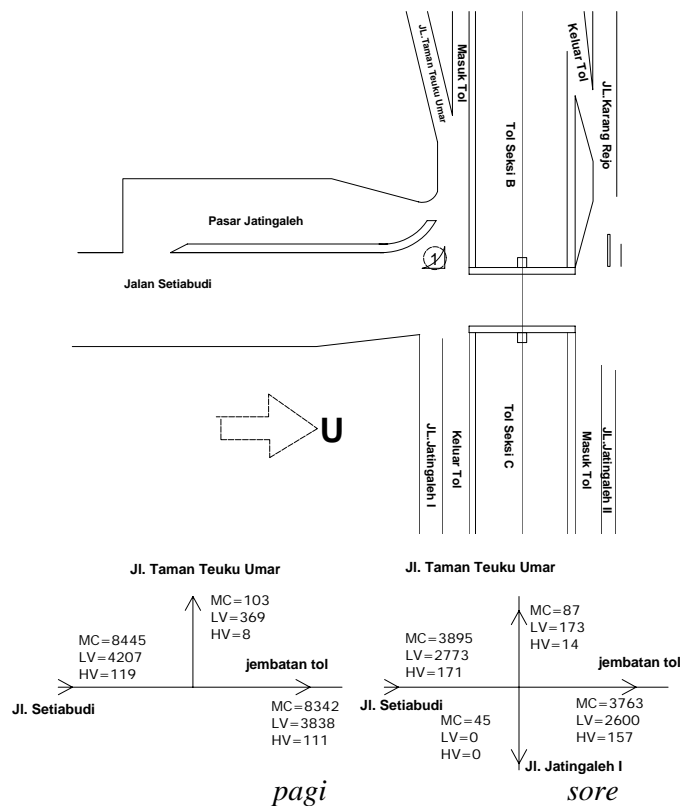
PENGUMPULAN DAN ANALISA DATA

4.1. PENGUMPULAN DATA LALU LINTAS

Data LHR pada ruas Jl. Setibudi – Jl. Teuku Umar yang didapat dari hasil survey mahasiswa UNDIP dalam penyelesaian laporan tugas akhir (Hary dan Ratih, 2006). Data-data tersebut adalah sebagai berikut :

4.1.1. Data yang disajikan berikut berupa volume dan kapasitas lalu lintas yang lewat di ruas Jl. Setiabudi – Jl. Teuku Umar.

a. Arah Pergerakan dari Jl. Setiabudi (Kondisi Pagi, Siang dan Sore)



Gambar 4.1 Arah Pergerakan dari Jl. Setiabudi

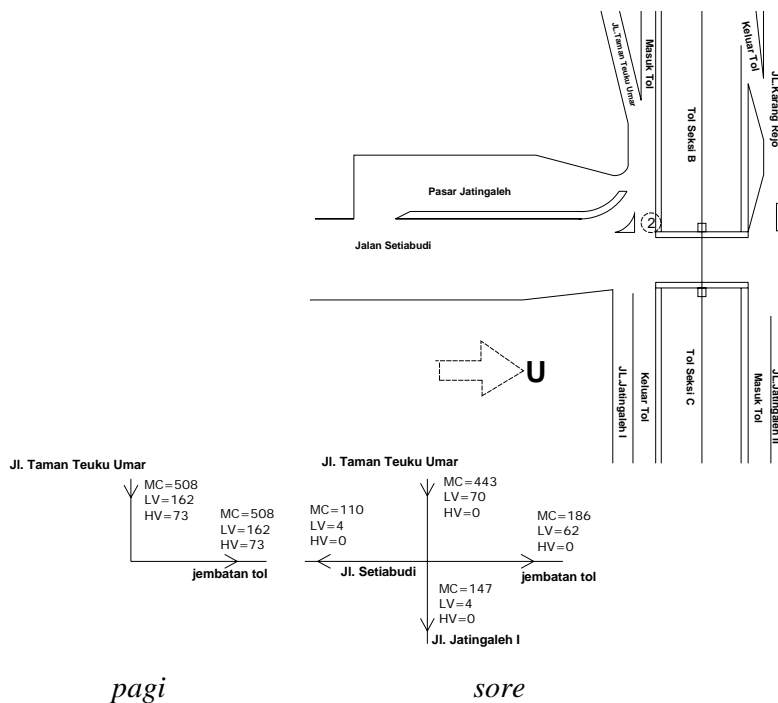
(Pos 1)

Tabel 4.1 Arus Kendaraan untuk Pergerakan dari Jl. Setiabudi -Kondisi Pagi, siang, sore (Pos 1)

Waktu	Arah	Jumlah kendaraan/2 jam		
		MC	LV	HV
Pagi	Belok kiri	103	369	8
	Lurus	8342	3838	111
	Total	8445	4207	119
Siang	Belok kiri	64	335	9
	Lurus	3942	1696	162
	Belok kanan	49	4	0
	Total	4055	2035	171
Sore	Belok kiri	87	173	14
	Lurus	3763	2600	157
	Belok kanan	45	0	0
	Total	3895	2773	171

*)Sumber : Hasil survey Laporan TA (Hary dan Ratih, 2006)

b. Arah Pergerakan dari Jl. Pintu Masuk Tol Seksi B / Jl. Taman Teuku Umar - Kondisi Pagi, Siang dan Sore (Pos 2)



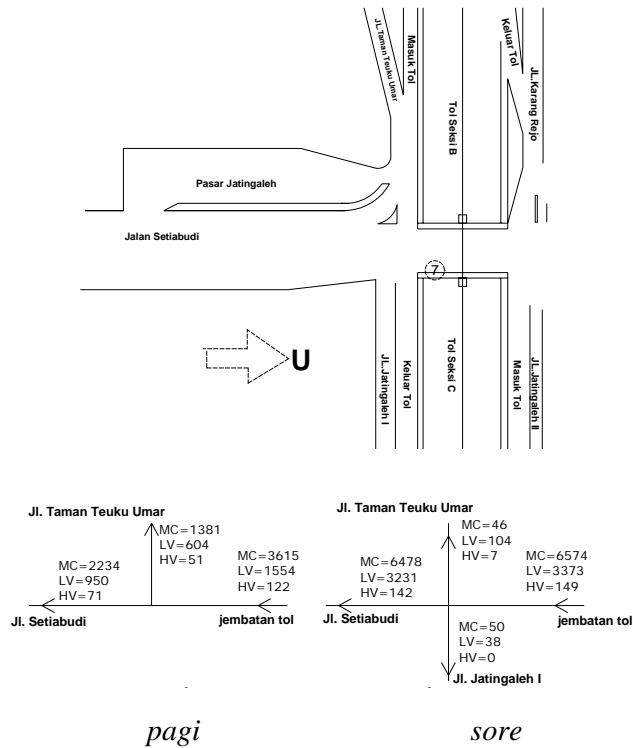
Gambar 4.3 Arah Pergerakan dari Jl. Pintu Masuk Tol Seksi B / Jl. Taman Teuku Umar- (Pos 2)

Tabel 4.3 Arus Kendaraan untuk Pergerakan dari Jl. Pintu Masuk Tol Seksi B / Jl. Taman Teuku Umar-Kondisi Pagi, Siang, Sore (Pos 2)

Waktu	Arah	Jumlah kendaraan/2 jam		
		MC	LV	HV
Pagi	Belok kiri	508	162	73
	Total	508	162	73
Siang	Belok kiri	314	89	3
	Lurus	56	1	0
	Belok kanan	102	25	0
	Total	472	115	3
	Sore	Belok kiri	186	62
	Lurus	147	4	0
	Belok kanan	110	4	0
	Total	443	70	0

**)Sumber : Hasil survey Laporan TA (Hary dan Ratih, 2006)*

c. Arah Pergerakan dari Jembatan Tol-Kondisi Pagi, Siang dan Sore (Pos 7)



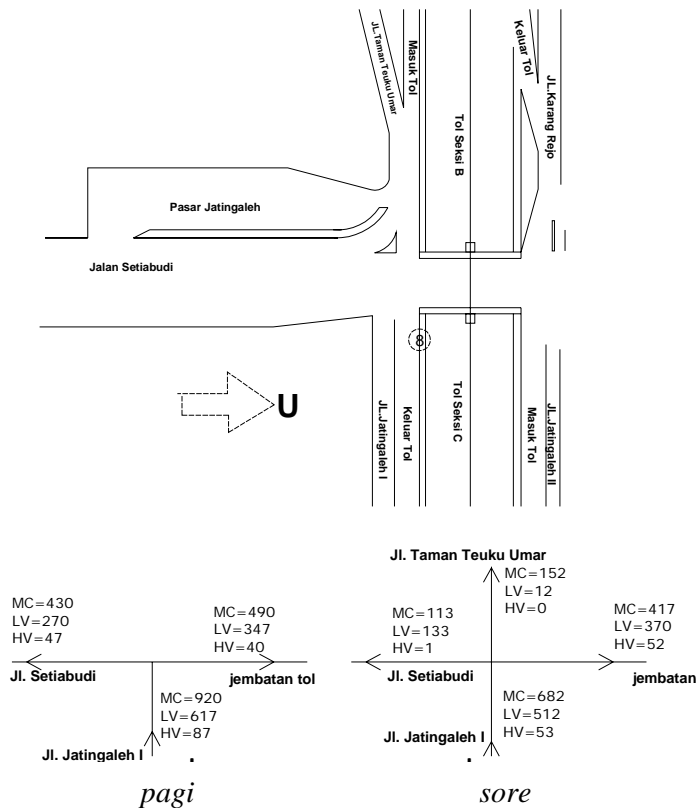
Gambar 4.5 Arah Pergerakan dari Jembatan Tol- (Pos 7)

Tabel 4.5 Arus Kendaraan untuk Pergerakan dari Jembatan Tol- Kondisi Pagi, Siang, Sore (Pos 7)

Waktu	Arah	Jumlah kendaraan/2 jam		
		MC	LV	HV
Pagi	Lurus	2234	950	71
	Belok kanan	1381	604	51
	Total	3615	1554	122
Siang	Belok kiri	30	19	0
	Lurus	3804	3080	142
	Belok kanan	52	78	9
	Total	3886	3177	151
Sore	Belok kiri	50	38	0
	Lurus	6478	3231	142
	Belok kanan	46	104	7
	Total	6574	3373	149

*)Sumber : Hasil survey Laporan TA (Hary dan Ratih, 2006)

d. Arah Pergerakan dari Jl. Pintu Keluar Tol Seksi C / Jl. Jatingaleh I-Kondisi Pagi, Siang dan Sore (Pos 8)



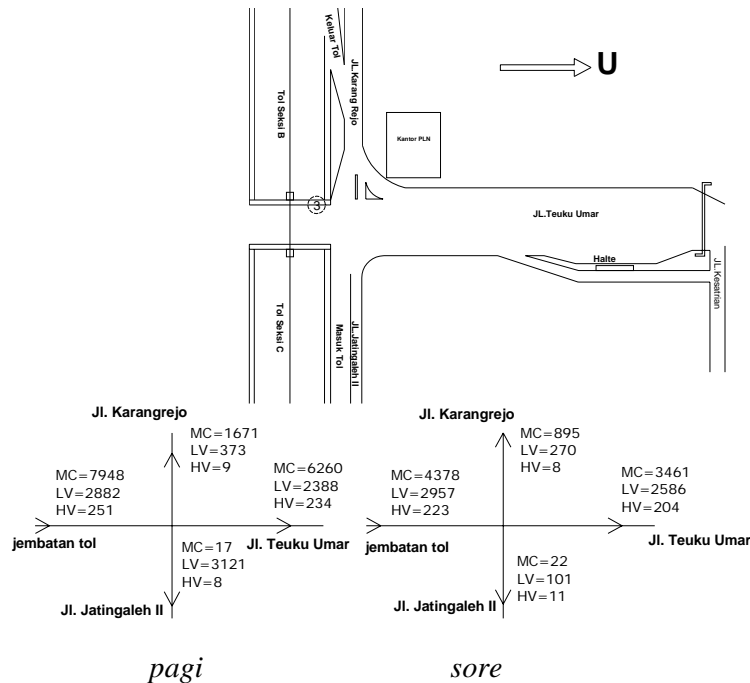
Gambar 4.7 Arah Pergerakan dari Jl. Pintu Keluar Tol Seksi C / Jl. Jatingaleh I- (Pos 8)

Tabel 4.7 Arus Kendaraan untuk Pergerakan dari Jl. Pintu Keluar Tol Seksi C / Jl. Jatingaleh I- Kondisi Pagi, Siang, Sore (Pos 8)

Waktu	Arah	Jumlah kendaraan/2 jam		
		MC	LV	HV
Pagi	Belok kiri	430	270	47
	Belok kanan	490	347	40
	Total	920	617	87
Siang	Belok kiri	30	0	0
	Lurus	24	0	0
	Belok kanan	281	343	97
	Total	335	343	97
Sore	Belok kiri	113	133	1
	Lurus	152	12	0
	Belok kanan	417	370	52
	Total	682	515	53

*)Sumber : Hasil survey Laporan TA (Hary dan Ratih, 2006)

4.1.2. Simpang Jembatan tol – Jl. Teuku Umar dengan Jl. Pintu Keluar Tol Seksi B / Jl. Karangrejo – Jl. Pintu Masuk Tol Seksi C / Jl. Jatingaleh II
a. Arah Pergerakan dari Jembatan Tol-Kondisi Pagi, Siang dan Sore (Pos 3)



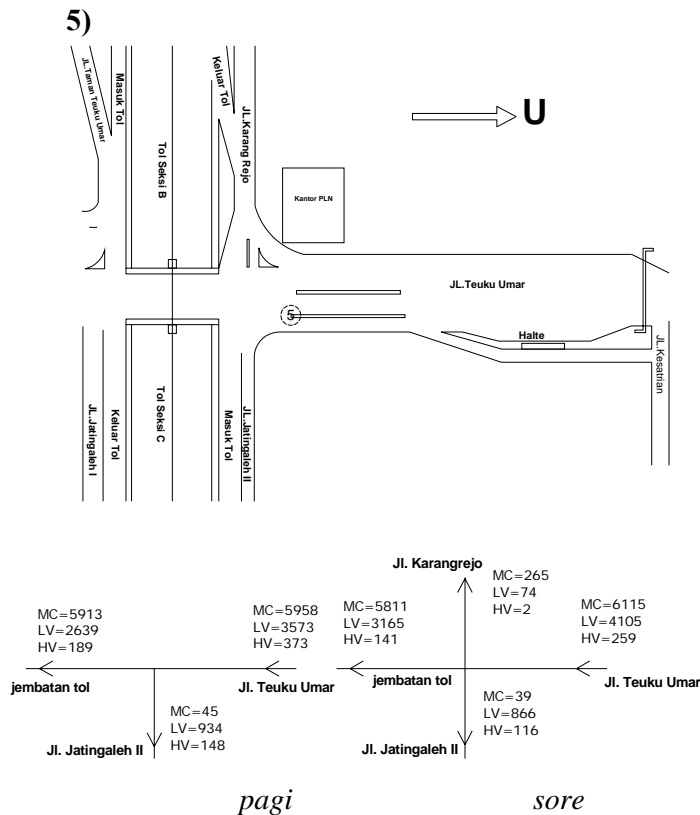
Gambar 4.9 Arah Pergerakan dari Jembatan Tol-
(Pos 3)

Tabel 4.10 Arus Kendaraan untuk Pergerakan dari Jl. Pintu Keluar Tol Seksi B / Jl. Karangrejo- Kondisi Pagi, Siang, Sore (Pos 4)

Waktu	Arah	Jumlah kendaraan/2 jam		
		MC	LV	HV
Pagi	Belok kiri	694	414	19
	Total	694	414	19
Siang	Belok kiri	455	360	8
	Lurus	10	0	0
	Belok kanan	1018	241	0
	Total	1483	601	8
Sore	Belok kiri	473	410	14
	Lurus	18	0	0
	Belok kanan	338	295	7
	Total	829	705	21

*)Sumber : Hasil survey Laporan TA (Hary dan Ratih, 2006)

c. Arah Pergerakan dari Jl. Teuku Umar-Kondisi Pagi, Siang dan Sore (Pos 5)



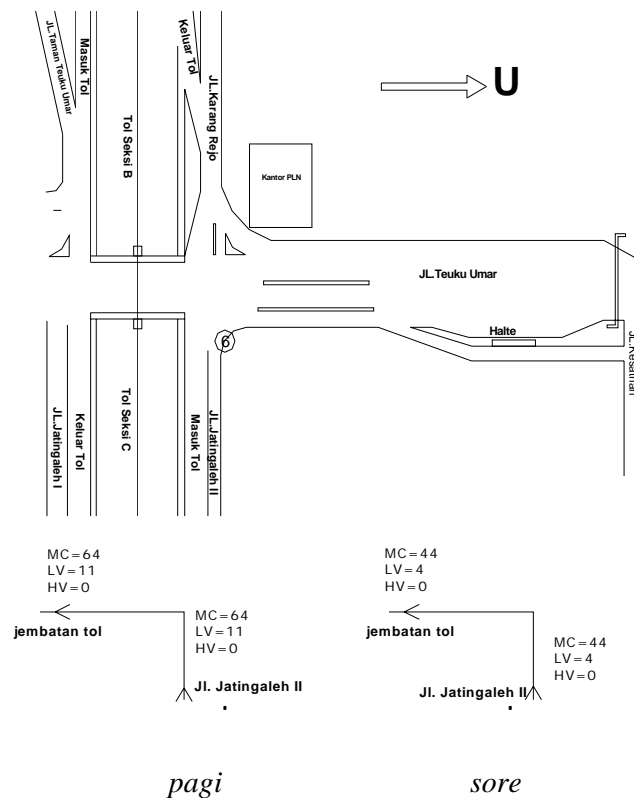
Gambar 4.12 Arah Pergerakan dari Jl. Teuku Umar- (Pos 5)

Tabel 4.12 Arus Kendaraan untuk Pergerakan dari Jl. Teuku Umar-
Kondisi Pagi, Siang, Sore (Pos 5)

Waktu	Arah	Jumlah kendaraan/2 jam		
		MC	LV	HV
Pagi	Belok kiri	45	934	148
	Lurus	5913	2639	189
	Total	5958	3573	337
Siang	Belok kiri	34	678	185
	Lurus	3190	3012	142
	Belok kanan	337	83	0
	Total	3561	3773	327
Sore	Belok kiri	39	866	116
	Lurus	5811	3165	141
	Belok kanan	265	74	2
	Total	6115	4105	259

*)Sumber : Hasil survey Laporan TA (Hary dan Ratih, 2006)

d. Arah Pergerakan dari Jl. Pintu Masuk Tol Seksi C / Jl. Jatingaleh II-
Kondisi Pagi, Siang dan Sore (Pos 6)



Gambar 4.14 Arah Pergerakan dari Jl. Pintu Masuk Tol
Seksi C / Jl. Jatingaleh II- (Pos 6)

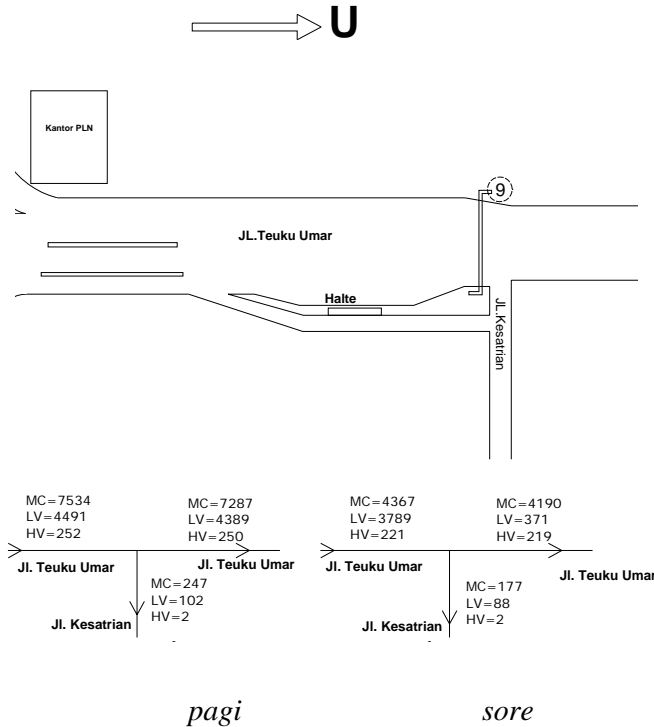
Tabel 4.14 Arus Kendaraan untuk Jl. Pintu Masuk Tol
Seksi C / Jl. Jatingaleh II- Kondisi Pagi, Siang, Sore (Pos 6)

Waktu	Arah	Jumlah kendaraan/2 jam		
		MC	LV	HV
Pagi	Belok kiri	64	11	0
	Total	64	11	0
Siang	Belok kiri	79	12	0
	Lurus	23	0	0
	Belok kanan	12	8	0
	Total	114	20	0
Sore	Belok kiri	44	4	0
	Total	44	4	0

*)Sumber : Hasil survey Laporan TA (Hary dan Ratih, 2006)

4.1.3. Simpang Jl. Teuku Umar dengan Jl. Kesatrian

a. Arah Pergerakan dari Jl. Teuku Umar (dari Atas)-Kondisi Pagi, Siang dan Sore (Pos 9)



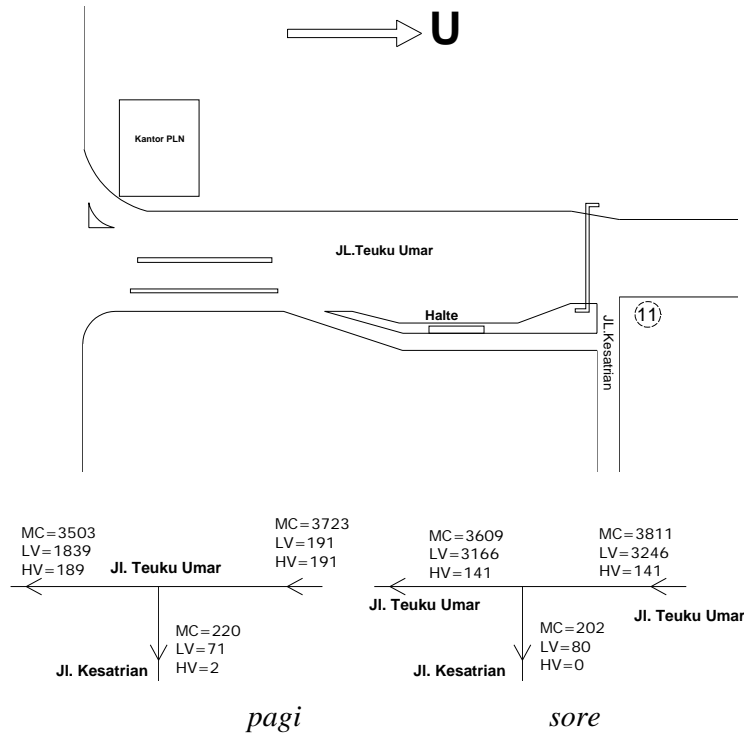
Gambar 4.16 Arah Pergerakan dari Jl. Teuku Umar (dari Atas)-
(Pos 9)

Tabel 4.16 Arus Kendaraan untuk Jl. Teuku Umar (dari Atas) –
Kondisi Pagi, Siang, Sore (Pos 9)

Waktu	Arah	Jumlah kendaraan/2 jam		
		MC	LV	HV
Pagi	Lurus	7287	4389	250
	Belok kanan	247	102	2
	Total	7534	4491	252
Siang	Lurus	2965	3987	240
	Belok kanan	139	94	2
	Total	3104	4081	242
Sore	Lurus	4190	3710	219
	Belok kanan	177	88	2
	Total	4367	3798	221

**)Sumber : Hasil survey Laporan TA (Hary dan Ratih, 2006)*

b. Arah Pergerakan dari Jl. Teuku Umar (dari Bawah)- Kondisi Pagi, Siang dan Sore (Pos 11)



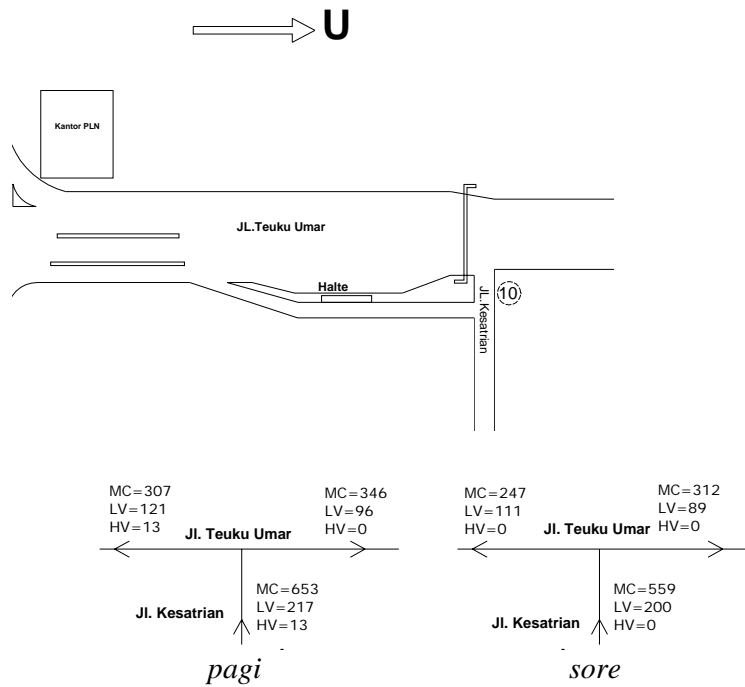
Gambar 4.17 Arah Pergerakan dari Jl. Teuku Umar (dari Bawah)-
(Pos 11)

Tabel 4.18 Arus Kendaraan untuk Pergerakan dari Jl. Teuku Umar (dari Bawah) – Kondisi Pagi, Siang, Sore (Pos 11)

Waktu	Arah	Jumlah kendaraan/2 jam		
		MC	LV	HV
Pagi	Belok kiri	220	71	2
	Lurus	3503	1839	189
	Total	3723	1910	191
Siang	Belok kiri	127	84	2
	Lurus	1590	2210	139
	Total	1717	2294	141
Sore	Belok kiri	202	80	0
	Lurus	3609	3166	141
	Total	3811	3246	141

*)Sumber : Hasil survey Laporan TA (Hary dan Ratih, 2006)

c. Arah Pergerakan dari Jl. Kesatrian-Kondisi Pagi, Siang dan Sore (Pos 10)



Gambar 4.19 Arah Pergerakan Jl. Kesatrian- (Pos 10)

Tabel 4.19 Arus Kendaraan untuk Pergerakan dari Jl. Kesatrian-
Kondisi Pagi, Siang, Sore (Pos 10)

Waktu	Arah	Jumlah kendaraan/2 jam		
		MC	LV	HV
Pagi	Belok kiri	307	121	13
	Belok kanan	346	96	0
	Total	653	217	13
Siang	Belok kiri	175	70	3
	Belok kanan	200	55	0
	Total	375	125	3
Sore	Belok kiri	247	111	0
	Belok kanan	312	89	0
	Total	559	200	0

*)Sumber : Hasil survey Laporan TA (Hary dan Ratih, 2006)

Dari tabel diatas terlihat bahwa volume lalu-lintas terpadat adalah pada jalan lurus sepanjang ruas Jalan Teuku Umar – Jalan Setia Budi, Sehingga pembangunan *Flyover* direncanakan pada ruas jalan tersebut

4.2. ANALISA KINERJA RUAS JALAN

Analisa kinerja lalu lintas dilakukan untuk mengetahui tingkat pelayanan, dimaksudkan untuk melihat apakah suatu jalan atau persimpangan masih mampu memberikan pelayanan yang memadai bagi para pengguna jalan.

Untuk mempermudah dalam menganalisa, ruas jalan tersebut dibagi menjadi 5 segmen yaitu :

1. Ruas jalan Kesatrian,
2. Ruas jalan antara simpang Kesatrian sampai dengan persimpangan antara jembatan toll – Jl. Teuku Umar
3. Ruas jalan antara persimpangan jembatan Toll – Jl. Teuku Umar dengan jalan pintu keluar Toll Seksi B / Jl. Karangrejo; persimpangan antara jembatan Toll – Jl. Teuku Umar dengan jalan pintu masuk Toll Seksi C / Jl. Jatingaleh II; persimpangan antara jembatan Toll – Jl. Teuku Umar sampai dengan persimpangan antara Jl. Setiabudi – jembatan Toll
4. Ruas jalan antara persimpangan Jl. Setiabudi – jembatan Toll dengan jalan pintu masuk Tol Seksi B / Jl. Taman Teuku Umar; persimpangan antara Jl. Setiabudi – jembatan Toll dengan jalan pintu keluar Tol Seksi C / Jl. Jatingaleh I

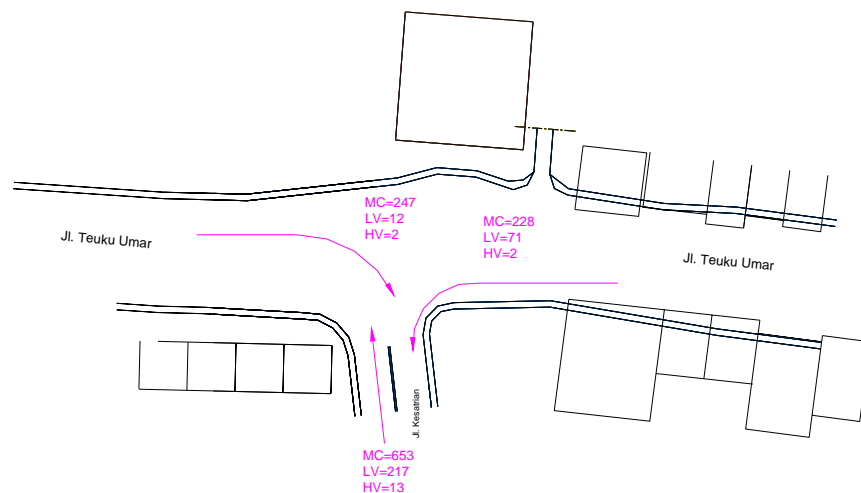
5. Ruas jalan antara persimpangan Jl. Setiabudi – jembatan Toll dengan Jl. Setia Budi

Dalam menentukan tingkat pelayanan ruas jalan, yang dilakukan adalah menghitung kecepatan arus bebas, kapasitas, derajat kejenuhan, kecepatan tempuh dan waktu tempuh. Langkah-langkah analisisnya adalah sebagai berikut :

4.2.1 Ruas Jalan Kesatrian (Segmen 1)

Untuk menganalisa kinerja suatu jalan, perlu diketahui data-data geometrik ruas jalan yang dianalisa. Data geometriknnya adalah sebagai berikut :

- Tipe Jalan : Dua lajur dua arah tanpa median (2/2 UD)
- Fungsi Jalan : Kolektor Sekunder
- Kelandaian Jalan : Datar
- Lebar jalur efektif rata-rata : 2,5 meter



Gambar 4.20. Pergerakan Volume Lalu-Lintas Pada Segmen 1

Kondisi Pagi (Kend/2Jam)

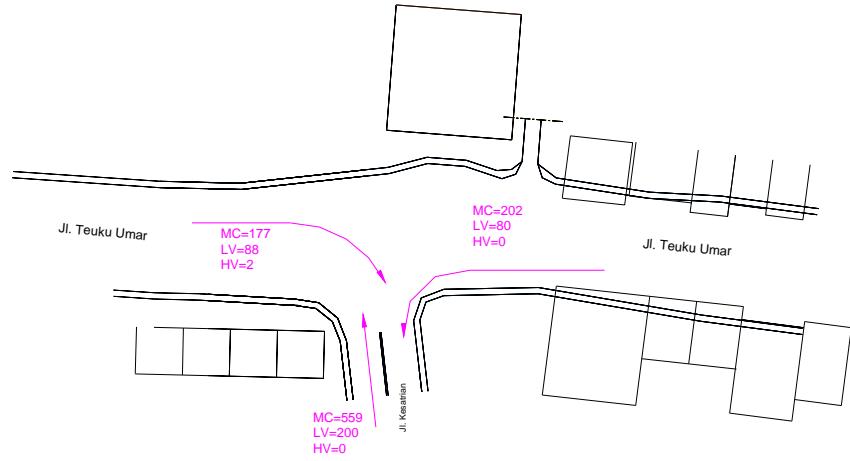
Perhitungan volume kendaraan dari kend/2jam menjadi smp/jam :

$$MC = ((247+220+653)*0,5)/2 = 280 \text{ smp/jam}$$

$$LV = ((102+71+217)*1)/2 = 195 \text{ smp/jam}$$

$$HV = ((2+2+13)*1,3)/2 = 11,05 \text{ smp/jam} +$$

$$= 486,05 \text{ smp/jam} = 487 \text{ smp/jam}$$



Gambar 4.21. Pergerakan Volume Lalu-Lintas Pada Segmen 1
Kondisi Sore (Kend/2Jam)

Perhitungan volume kendaraan dari kend/2jam menjadi smp/jam :

$$MC = ((177+559+202)*0,5)/2 = 234,5 \text{ smp/jam}$$

$$LV = ((88+200+80)*1)/2 = 184 \text{ smp/jam}$$

$$HV = ((2+0+0)*1,3)/2 = 1,3 \text{ smp/jam} +$$

$$= 419,8 \text{ smp/jam} = 420 \text{ smp/jam}$$

1. Perhitungan Volume Lalu Lintas

Volume lalu lintas yang dipergunakan adalah volume lalu lintas tahun 2006 (hasil survey).

a) Pada pagi hari $\Rightarrow Q_{2006} = 487 \text{ smp/jam/2 arah}$

b) Pada sore hari $\Rightarrow Q_{2006} = 420 \text{ smp/jam/2 arah}$

2. Perhitungan Kapasitas Jalan

Perhitungan kapasitas jalan menurut MKJI 1997 menggunakan rumus sebagai berikut :

$$C = C_O \times FC_W \times FC_{SP} \times FC_{SF} \times FC_{CS}$$

Keterangan :

C : Kapasitas (smp/jam)

C_O : Kapasitas dasar untuk kondisi ideal (smp/jam) = 2900

FC_W : Faktor penyesuaian lebar jalur arus lalu lintas = 0,56

FC_{SP} : Faktor penyesuaian pemisah arah = 1,00

FC_{SF} : Faktor penyesuaian hambatan samping = 0,86

FC_{CS} : Faktor penyesuaian ukuran kota = 1,04

Sehingga didapatkan nilai kapasitas sebesar :

$$C = 2900 \times 0,56 \times 1,00 \times 0,86 \times 1,04$$

$$= 1452,5 \text{ smp/jam}$$

3. *Analisa Derajat Kejenuhan*

Derajat kejenuhan atau *Degree of Saturation* (DS) didefinisikan sebagai rasio arus terhadap kapasitas, digunakan sebagai faktor utama dalam penentuan tingkat kinerja ruas jalan. Nilai DS menunjukkan apakah segmen jalan tersebut mempunyai masalah kapasitas atau tidak. Persamaan yang digunakan untuk menghitung nilai Derajat Kejenuhan adalah :

$$DS = Q/C$$

Keterangan :

Q = Volume kendaraan (smp / jam)

C = Kapasitas jalan (smp / jam)

Sehingga didapatkan nilai derajat kejenuhan adalah :

a) Pada pagi hari : $DS = 487 / 1452,5 = 0,34$

b) Pada sore hari : $DS = 420 / 1452,5 = 0,29$

Dari hasil perhitungan di atas, dapat diketahui perilaku lalu lintas pada ruas jalan tersebut adalah sebagai berikut :

a. Derajat Kejenuhan

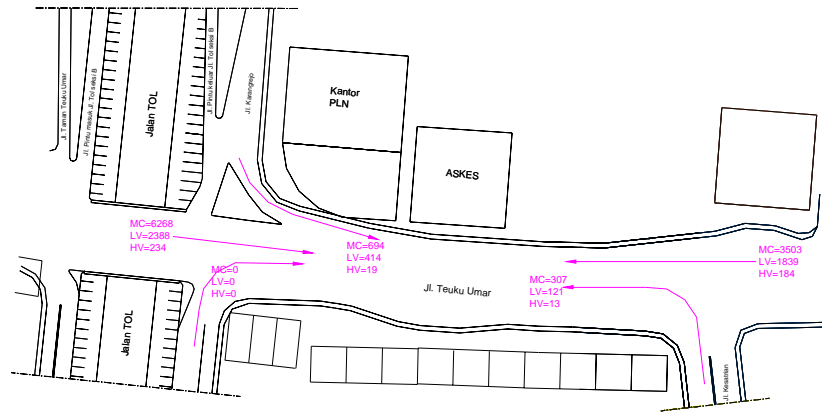
Dari hasil perhitungan diatas, nilai DS pada pagi hari lebih besar dibandingkan dengan DS pada sore hari. Hal ini karena pada pagi hari volume lalu lintasnya lebih banyak dibandingkan pada sore hari. Kondisi ini menyebabkan pergerakan lalu lintas kadang terhambat. Nilai DS <0,75 (aman)

4.2.2 *Ruas Jalan Antara Simpang Kesatrian Sampai dengan Persimpangan Antara Jembatan Toll – Jl. Teuku Umar (Segmen 2)*

Untuk menganalisa kinerja suatu jalan, perlu diketahui data-data geometrik ruas jalan yang dianalisa. Data geometriknya adalah sebagai berikut :

- a. Tipe Jalan : Empat lajur dua arah tanpa median (4/2 UD)
- b. Fungsi Jalan : Arteri Sekunder
- c. Kelandaian Jalan : Datar

d. Lebar jalur efektif rata-rata : 7,0 meter



Gambar 4.21. Pergerakan Volume Lalu-Lintas Pada Segmen 2
Kondisi pagi (Kend/2Jam)

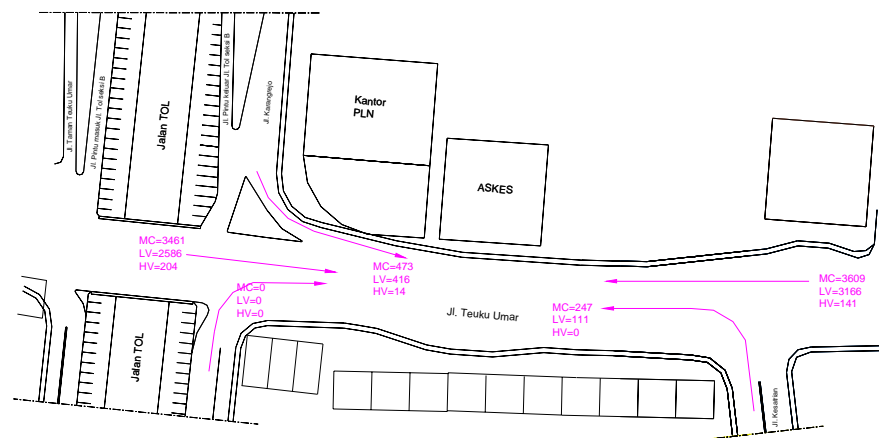
Perhitungan volume kendaraan dari kend/2jam menjadi smp/jam :

$$MC = ((7534+5958)*0,25)/2 = 1686,5 \text{ smp/jam}$$

$$LV = ((4491+3573)*1)/2 = 4032 \text{ smp/jam}$$

$$HV = ((253+337)*1,3)/2 = 383,5 \text{ smp/jam} +$$

$$= 6102 \text{ smp/jam}$$



Gambar 4.21. Pergerakan Volume Lalu-Lintas Pada Segmen 2
Kondisi Sore (Kend/2Jam)

Perhitungan volume kendaraan dari kend/2jam menjadi smp/jam :

$$MC = ((473+3461+3609+247+0)*0,25)/2 = 973,75 \text{ smp/jam}$$

$$LV = ((410+3166+111+2586+0)*1)/2 = 3136,5 \text{ smp/jam}$$

$$HV = ((14+204+141+0)*1,3)/2 = 233,35 \text{ smp/jam} +$$

$$= 4343,6 \text{ smp/jam} = 4344 \text{ smp/jam}$$

1. *Perhitungan Volume Lalu Lintas*

Volume lalu lintas yang dipergunakan adalah volume lalu lintas tahun 2006 (hasil survey).

a) Pada pagi hari $\Rightarrow Q_{2006} = 6102 \text{ smp/jam/2 arah}$

b) Pada sore hari $\Rightarrow Q_{2006} = 4344 \text{ smp/jam/2 arah}$

2. *Perhitungan Kapasitas Jalan*

Perhitungan kapasitas jalan menurut MKJI 1997 menggunakan rumus sebagai berikut :

$$C = C_O \times FC_W \times FC_{SP} \times FC_{SF} \times FC_{CS}$$

Keterangan :

C : Kapasitas (smp/jam)

C_O : Kapasitas dasar untuk kondisi ideal (smp/jam) = 6000

FC_W : Faktor penyesuaian lebar jalur arus lalu lintas = 1,00

FC_{SP} : Faktor penyesuaian pemisah arah = 1

FC_{SF} : Faktor penyesuaian hambatan samping = 0,95

FC_{CS} : Faktor penyesuaian ukuran kota = 1,04

Sehingga didapatkan nilai kapasitas sebesar :

$$\begin{aligned} C &= 6000 \times 1,00 \times 1,00 \times 0,95 \times 1,04 \\ &= 5928 \text{ smp/jam} \end{aligned}$$

3. *Analisa Derajat Kejenuhan*

Derajat kejenuhan atau *Degree of Saturation* (DS) didefinisikan sebagai rasio arus terhadap kapasitas, digunakan sebagai faktor utama dalam penentuan tingkat kinerja ruas jalan. Nilai DS menunjukkan apakah segmen jalan tersebut mempunyai masalah kapasitas atau tidak. Persamaan yang digunakan untuk menghitung nilai Derajat Kejenuhan adalah :

$$DS = Q/C$$

Keterangan :

Q = Volume kendaraan (smp / jam)

C = Kapasitas jalan (smp / jam)

Sehingga didapatkan nilai derajat kejenuhan adalah :

a) Pada pagi hari : $DS = 6102 / 5928 = 1,03$

b) Pada sore hari : $DS = 4344 / 5928 = 0,73$

Dari hasil perhitungan di atas, dapat diketahui perilaku lalu lintas pada ruas jalan tersebut adalah sebagai berikut :

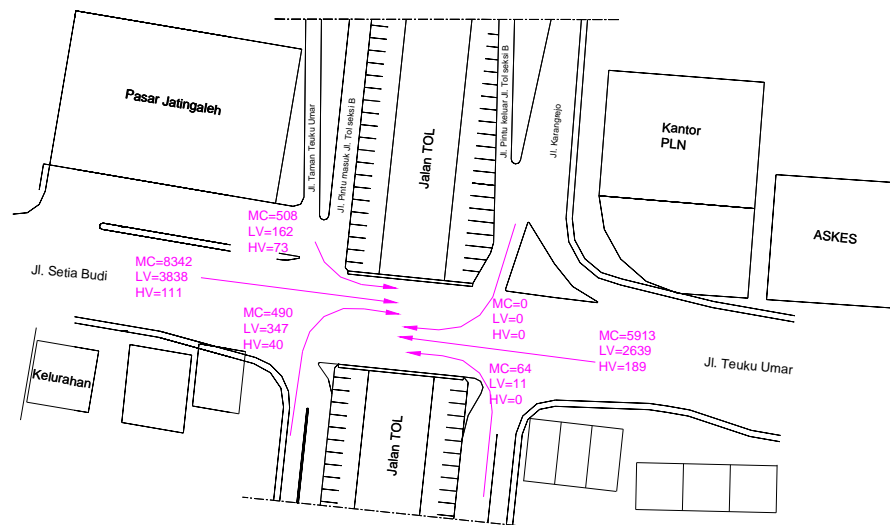
a. Derajat Kejenuhan

Dari hasil perhitungan diatas, nilai DS pada pagi hari lebih besar dibandingkan dengan DS pada sore hari. Hal ini karena pada pagi hari volume lalu lintasnya lebih banyak dibandingkan pada sore hari. Kondisi ini menyebabkan pergerakan lalu lintas kadang terhambat. Nilai DS > 0,75 (tidak aman)

4.2.3 Ruas Jalan Antara Persimpangan Jembatan Toll–Jl. Teuku Umar Sampai dengan Persimpangan Antara Jl. Setiabudi–Jembatan Toll (Segmen 3)

Untuk menganalisa kinerja suatu jalan, perlu diketahui data-data geometrik ruas jalan yang dianalisa. Data geometriknya adalah sebagai berikut :

- Tipe Jalan : Empat lajur dua arah tanpa median (4/2 UD)
- Fungsi Jalan : Arteri Sekunder
- Kelandaian Jalan : Datar
- Lebar jalur efektif rata-rata : 8,50 meter



Gambar 4.21. Pergerakan Volume Lalu-Lintas Pada Segmen 3
Kondisi Pagi (Kend/2Jam)

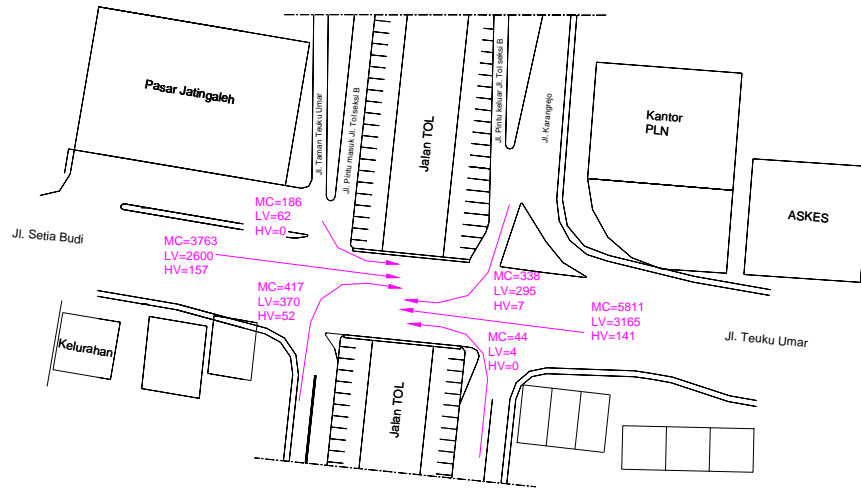
Perhitungan volume kendaraan dari kend/2jam menjadi smp/jam :

$$MC = ((508+8342+490+64+5913)*0,25)/2 = 1914,63 \text{ smp/jam}$$

$$LV = ((162+3838+347+11+2639)*1)/2 = 3498,5 \text{ smp/jam}$$

$$HV = ((73+111+40+189+0+0)*1,3)/2 = \underline{268,45 \text{ smp/jam}}$$

$$= 5681,58 \text{ smp/jam} = 5682 \text{ smp/jam}$$



Gambar 4.21. Pergerakan Volume Lalu-Lintas Pada Segmen 3
Kondisi Sore (Kend/2Jam)

Perhitungan volume kendaraan dari kend/2jam menjadi smp/jam :

$$MC = ((186+3763+417+338+5811+44)*0,25)/2 = 1319,87\text{smp/jam}$$

$$LV = ((62+2600+370+295+3165+4)*1)/2 = 3248 \text{ smp/jam}$$

$$HV = ((0+157+52+7+141+0)*1,3)/2 = 232,05 \text{ smp/jam} +$$

$$= 4799,92\text{smp/jam} = 4800$$

smp/jam

1. Perhitungan Volume Lalu Lintas

Volume lalu lintas yang dipergunakan adalah volume lalu lintas tahun 2006 (hasil survey).

a) Pada pagi hari $\Rightarrow Q_{2006} = 5682 \text{ smp/jam/2 arah}$

b) Pada sore hari $\Rightarrow Q_{2006} = 4800 \text{ smp/jam/2 arah}$

2. Perhitungan Kapasitas Jalan

Perhitungan kapasitas jalan menurut MKJI 1997 menggunakan rumus sebagai berikut :

$$C = C_0 \times FC_W \times FC_{SP} \times FC_{SF} \times FC_{CS}$$

Keterangan :

C : Kapasitas (smp/jam)

C_O	: Kapasitas dasar untuk kondisi ideal (smp/jam)	= 6000
FC_W	: Faktor penyesuaian lebar jalur arus lalu lintas	= 1,09
FC_{SP}	: Faktor penyesuaian pemisah arah	= 1
FC_{SF}	: Faktor penyesuaian hambatan samping	= 0,97
FC_{CS}	: Faktor penyesuaian ukuran kota	= 1,04

Sehingga didapatkan nilai kapasitas sebesar :

$$C = 6000 \times 1,09 \times 1,00 \times 0,97 \times 1,04$$

$$= 6598 \text{ smp/jam}$$

3. *Analisa Derajat Kejenuhan*

Derajat kejenuhan atau *Degree of Saturation* (DS) didefinisikan sebagai rasio arus terhadap kapasitas, digunakan sebagai faktor utama dalam penentuan tingkat kinerja ruas jalan. Nilai DS menunjukkan apakah segmen jalan tersebut mempunyai masalah kapasitas atau tidak. Persamaan yang digunakan untuk menghitung nilai Derajat Kejenuhan adalah :

$$DS = Q/C$$

Keterangan :

Q = Volume kendaraan (smp / jam)

C = Kapasitas jalan (smp / jam)

Sehingga didapatkan nilai derajat kejenuhan adalah :

a) Pada pagi hari : $DS = 5682 / 6598 = 0,86$

b) Pada sore hari : $DS = 4800 / 6598 = 0,73$

Dari hasil perhitungan di atas, dapat diketahui perilaku lalu lintas pada ruas jalan tersebut adalah sebagai berikut :

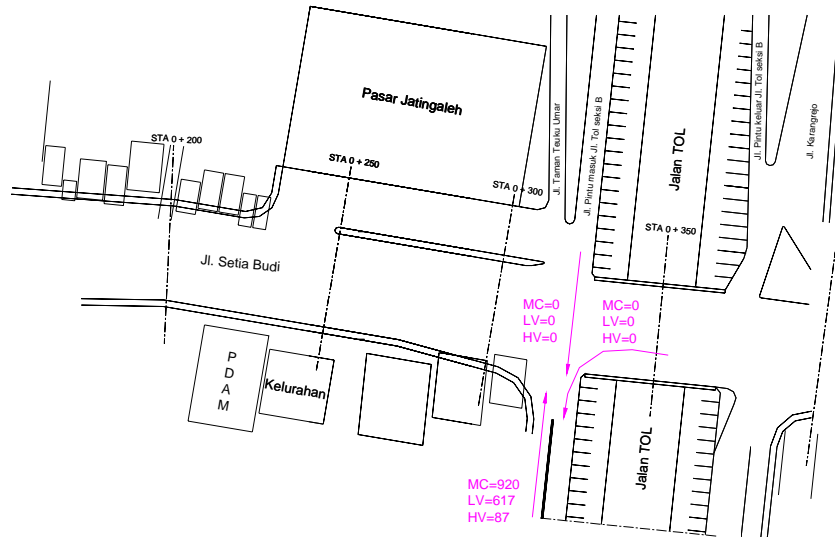
a. Derajat Kejenuhan

Dari hasil perhitungan diatas, nilai DS pada pagi hari sama dengan DS pada sore hari. Hal ini karena volume lalu lintas pada pagi hari tidak jauh berbeda dengan sore hari. Kondisi ini menyebabkan pergerakan lalu lintas kadang terhambat. Nilai $DS < 0,75$ (aman)

4.2.4 *Ruas Jalan Antara Persimpangan Jl. Setiabudi – Jembatan Toll dengan Jalan Pintu Keluar Toll Seksi C / Jl. Jatingaleh I (Segmen 4)*

Untuk menganalisa kinerja suatu jalan, perlu diketahui data-data lalu geometrik ruas jalan yang dianalisa. Data geometriknnya adalah sebagai berikut :

- a. Tipe Jalan : Dua lajur dua arah tanpa median (2/2 UD)
- b. Fungsi Jalan : Kolektor Sekunder
- c. Kelandaian Jalan : Datar
- d. Lebar jalur efektif rata-rata : 3,25 meter



Gambar 4.21. Pergerakan Volume Lalu-Lintas Pada Segmen 4
Kondisi Pagi (Kend/2Jam)

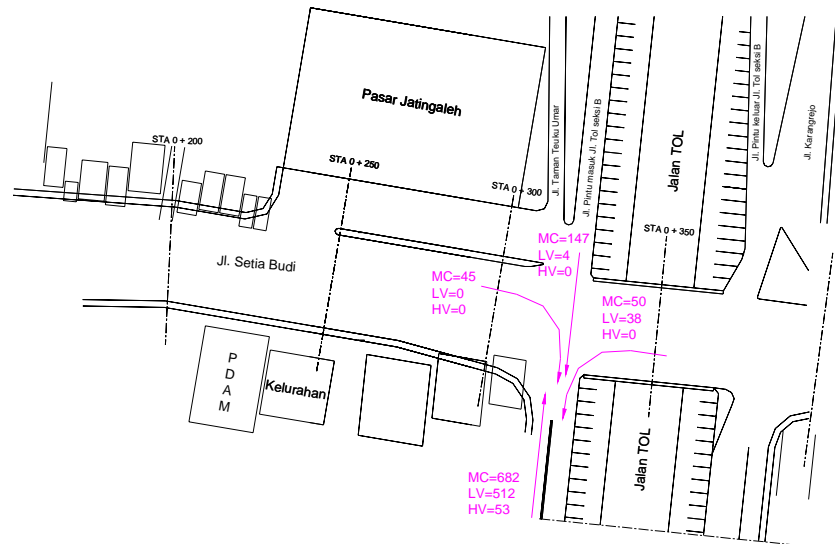
Perhitungan volume kendaraan dari kend/2jam menjadi smp/jam :

$$MC = ((0+0+920)*0,4)/2 = 184 \text{ smp/jam}$$

$$LV = ((0+0+617)*1)/2 = 308,5 \text{ smp/jam}$$

$$HV = ((0+0+87)*1,3)/2 = 56,55 \text{ smp/jam} +$$

$$= 549,05 \text{ smp/jam} = 550 \text{ smp/jam}$$



Gambar 4.21. Pergerakan Volume Lalu-Lintas Pada Segmen 4
Kondisi Sore (Kend/2Jam)

Perhitungan volume kendaraan dari kend/2jam menjadi smp/jam :

$$MC = ((45+682+147+50)*0,4)/2 = 184,48 \text{ smp/jam}$$

$$LV = ((0+512+4+38)*1)/2 = 277 \text{ smp/jam}$$

$$HV = ((0+53+0+0)*1,3)/2 = 34,45 \text{ smp/jam} +$$

$$= 495,93 \text{ smp/jam} = 496 \text{ smp/jam}$$

1. Perhitungan Volume Lalu Lintas

Volume lalu lintas yang dipergunakan adalah volume lalu lintas tahun 2006 (hasil survey).

a) Pada pagi hari $\Rightarrow Q_{2006} = 550 \text{ smp/jam/2 arah}$

b) Pada sore hari $\Rightarrow Q_{2006} = 496 \text{ smp/jam/2 arah}$

2. Perhitungan Kapasitas Jalan

Perhitungan kapasitas jalan menurut MKJI 1997 menggunakan rumus sebagai berikut :

$$C = C_0 \times FC_W \times FC_{SP} \times FC_{SF} \times FC_{CS}$$

Keterangan :

C : Kapasitas (smp/jam)

C_0 : Kapasitas dasar untuk kondisi ideal (smp/jam) = 2900

FC_W : Faktor penyesuaian lebar jalur arus lalu lintas = 1

FC_{SP}	: Faktor penyesuaian pemisah arah	= 1
FC_{SF}	: Faktor penyesuaian hambatan samping	= 0,81
FC_{CS}	: Faktor penyesuaian ukuran kota	= 1,04

Sehingga didapatkan nilai kapasitas sebesar :

$$C = 2900 \times 1,00 \times 1,00 \times 0,81 \times 1,04$$

$$= 2443 \text{ smp/jam}$$

3. *Analisa Derajat Kejenuhan*

Derajat kejenuhan atau *Degree of Saturation* (DS) didefinisikan sebagai rasio arus terhadap kapasitas, digunakan sebagai faktor utama dalam penentuan tingkat kinerja ruas jalan. Nilai DS menunjukkan apakah segmen jalan tersebut mempunyai masalah kapasitas atau tidak. Persamaan yang digunakan untuk menghitung nilai Derajat Kejenuhan adalah :

$$DS = Q/C$$

Keterangan :

Q = Volume kendaraan (smp / jam)

C = Kapasitas jalan (smp / jam)

Sehingga didapatkan nilai derajat kejenuhan adalah :

b) Pada pagi hari : $DS = 550 / 2443 = 0,23$

b) Pada sore hari : $DS = 496 / 2443 = 0,20$

Dari hasil perhitungan di atas, dapat diketahui perilaku lalu lintas pada ruas jalan tersebut adalah sebagai berikut :

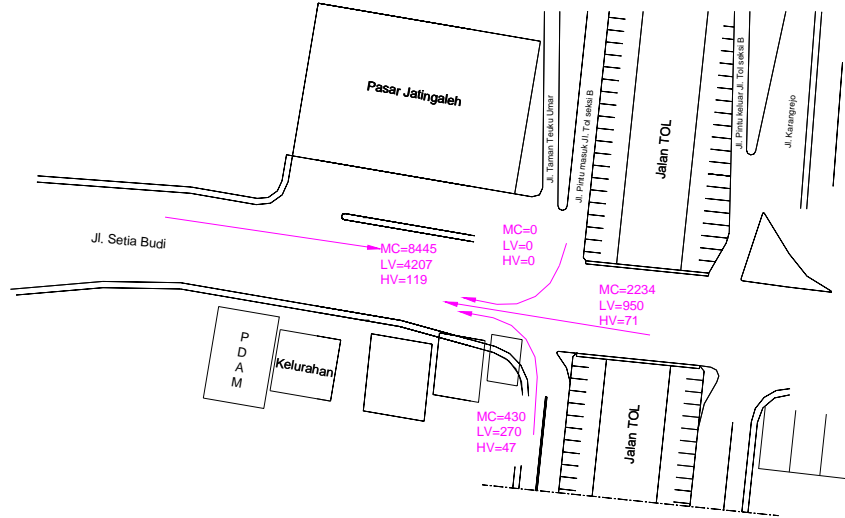
a. Derajat Kejenuhan

Dari hasil perhitungan diatas, nilai DS pada pagi hari lebih besar dibandingkan dengan DS pada sore hari. Hal ini karena pada pagi hari volume lalu lintasnya lebih banyak dibandingkan pada sore hari. Kondisi ini menyebabkan pergerakan lalu lintas kadang terhambat. Nilai DS < 0,75 (aman)

4.2.5 *Ruas Jalan Antara Persimpangan Jl. Setiabudi – Jembatan Toll dengan Jl. Setiabudi (Segmen 5)*

Untuk menganalisa kinerja suatu jalan, perlu diketahui data-data lalu geometrik ruas jalan yang dianalisa. Data geometriknya adalah sebagai berikut :

- a. Tipe Jalan : Empat lajur dua arah dengan median (4/2 D)
- b. Fungsi Jalan : Arteri Sekunder
- c. Kelandaian Jalan : Datar
- d. Lebar jalur efektif rata-rata : 10 meter



Gambar 4.21. Pergerakan Volume Lalu-Lintas Pada Segmen 5
Kondisi Pagi (Kend/2Jam)

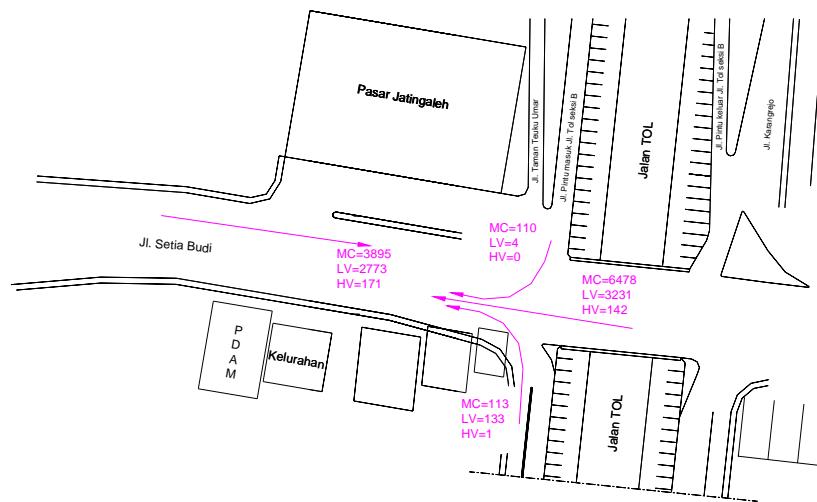
Perhitungan volume kendaraan dari kend/2jam menjadi smp/jam :

$$MC = ((8445+430+2234+0)*0,25)/2 = 1388,63 \text{ smp/jam}$$

$$LV = ((4207+270+950+0)*1)/2 = 2713,5 \text{ smp/jam}$$

$$HV = ((119+47+71)*1,3)/2 = 154,05 \text{ smp/jam} +$$

$$= 4256,18 \text{ smp/jam} = 4257 \text{ smp/jam}$$



Gambar 4.21. Pergerakan Volume Lalu-Lintas Pada Segmen 5
Kondisi Sore (Kend/2Jam)

Perhitungan volume kendaraan dari kend/2jam menjadi smp/jam :

$$MC = ((3895+113+6478+110)*0,25)/2 = 1324,5 \text{ smp/jam}$$

$$LV = ((2773+133+3231+4)*1)/2 = 3070,5 \text{ smp/jam}$$

$$HV = ((171+1+142+0)*1,3)/2 = 204,1 \text{ smp/jam} +$$

$$= 4599,1 \text{ smp/jam} = 4600 \text{ smp/jam}$$

1. Perhitungan Volume Lalu Lintas

Volume lalu lintas yang dipergunakan adalah volume lalu lintas tahun 2006 (hasil survey).

a) Pada pagi hari $\Rightarrow Q_{2006} = 4257 \text{ smp/jam/2 arah}$

b) Pada sore hari $\Rightarrow Q_{2006} = 4600 \text{ smp/jam/2 arah}$

2. Perhitungan Kapasitas Jalan

Perhitungan kapasitas jalan menurut MKJI 1997 menggunakan rumus sebagai berikut :

$$C = C_O \times FC_W \times FC_{SP} \times FC_{SF} \times FC_{CS}$$

Keterangan :

C : Kapasitas (smp/jam)

C_O : Kapasitas dasar untuk kondisi ideal (smp/jam) = 6600

FC_W : Faktor penyesuaian lebar jalur arus lalu lintas = 1,08

FC_{SP} : Faktor penyesuaian pemisah arah = 1

FC_{SF} : Faktor penyesuaian hambatan samping = 0,88

FC_{CS} : Faktor penyesuaian ukuran kota = 1,04

Sehingga didapatkan nilai kapasitas sebesar :

$$C = 6600 \times 1,08 \times 1,00 \times 0,88 \times 1,04$$

$$= 6524 \text{ smp/jam}$$

3. Analisa Derajat Kejenuhan

Derajat kejenuhan atau *Degree of Saturation* (DS) didefinisikan sebagai rasio arus terhadap kapasitas, digunakan sebagai faktor utama dalam penentuan tingkat kinerja ruas jalan. Nilai DS menunjukkan apakah segmen jalan tersebut mempunyai masalah kapasitas atau tidak.

Persamaan yang digunakan untuk menghitung nilai Derajat Kejenuhan adalah :

$$DS = Q/C$$

Keterangan :

Q = Volume kendaraan (smp / jam)

C = Kapasitas jalan (smp / jam)

Sehingga didapatkan nilai derajat kejenuhan adalah :

a) Pada pagi hari : $DS = 4257 / 6524 = 0,65$

b) Pada sore hari : $DS = 4600 / 6524 = 0,71$

Dari hasil perhitungan di atas, dapat diketahui perilaku lalu lintas pada ruas jalan tersebut adalah sebagai berikut :

a. Derajat Kejenuhan

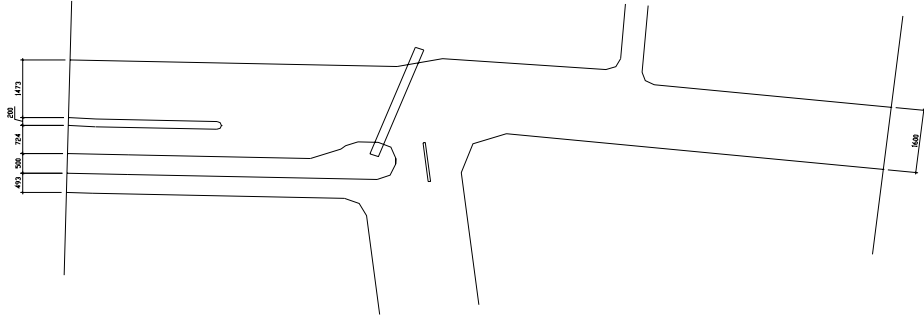
Dari hasil perhitungan diatas, nilai DS pada pagi hari lebih kecil dibandingkan dengan DS pada sore hari. Hal ini karena pada pagi hari volume lalu lintasnya lebih sedikit dibandingkan pada sore hari. Kondisi ini menyebabkan pergerakan lalu lintas kadang terhambat. Nilai $DS < 0,75$ (aman)

4.3. ANALISA SIMPANG TAK BERSINYAL

Yang menjadi dasar untuk analisa simpang tak bersinyal ini adalah data lalu lintas pada jam-jam sibuk Untuk menganalisa, digunakan data volume jam rencana pada pagi dan sore hari. Pada ruas Jl. Teuku Umar – Jl. Setiabudi terdapat tiga simpang tak bersinyal yaitu :

4.3.1 *Persimpangan antara Jl. Teuku Umar dengan Jl. Kesatrian (Simpang Kesatrian)*

Dengan kondisi geometrik simpang di sajikan pada *Gambar 5.1* berikut :



Gambar 4.20 Gambar Situasi Simpang Ksatrian

Besarnya volume lalu lintas/jam pada tiap kaki simpang pada simpang Kesatrian pada pagi dan sore hari, dapat dilihat pada *Tabel 4.20* dan *Tabel 4.21* di bawah ini :

Tabel 4.20 Volume Lalu Lintas Pagi Hari Pada Tiap Kaki Simpang Kesatrian

Pendekat	Arah	LV (kend/jam)	HV (kend/jam)	MC (kend/jam)	VJP (smp/jam)
Jalan Minor A Jl. Ksatrian	Belok Kanan	61	7	154	147
	Belok Kiri	48	0	173	135
	Total	109	7	327	282
Jalan Mayor B Jl. Teuku Umar	Lurus	2195	125	3644	4180
	Belok Kanan	51	1	124	114
	Total	2246	126	3768	4294
Jalan Mayor D Jl. Teuku Umar	Belok Kiri	36	1	110	92
	Lurus	920	95	1752	1920
	Total	956	96	1862	2012

*)Sumber : Hasil Analisa

Tabel 4.21 Volume Lalu Lintas Sore Hari Pada Tiap Kaki Simpang Kesatrian

Pendekat	Arah	LV (kend/jam)	HV (kend/jam)	MC (kend/jam)	VJP (smp/jam)
Jalan Minor A Jl. Ksatrian	Belok Kanan	56	0	124	118
	Belok Kiri	45	0	156	123
	Total	101	0	280	241
Jalan Mayor B Jl. Teuku Umar	Lurus	1855	110	2095	3046
	Belok Kanan	44	1	89	90
	Total	1899	111	2184	3135
Jalan Mayor D Jl. Teuku Umar	Belok Kiri	40	0	101	91
	Lurus	1583	71	1805	2578
	Total	1623	71	1906	2668

*)Sumber : Hasil Analisa

a. Kapasitas Simpang

Bentuk model kapasitas simpang tak bersinyal :

$$C = C_0 \times F_W \times F_M \times F_{CS} \times F_{RSU} \times F_{LT} \times F_{RT} \times F_{MI} \text{ (smp/jam)}$$

Keterangan :

C : Kapasitas (smp/jam)

- C_O : Kapasitas dasar (smp/jam)
 F_W : Faktor penyesuaian lebar pendekat
 F_M : Faktor penyesuaian median jalan utama
 F_{CS} : Faktor penyesuaian ukuran kota
 F_{RSU} : Faktor penyesuaian tipe lingkungan jalan
 F_{LT} : Faktor penyesuaian belok kiri
 F_{RT} : Faktor penyesuaian belok kanan
 F_{MI} : Faktor penyesuaian rasio arus jalan minor

Tipe simpang tak bersinyal ini adalah tipe 324 (simpang 3 lengan, 2 lajur jalan minor, 4 lajur jalan utama) dari MKJI, 1997 diperoleh :

$$C_O = 3200 \text{ (smp/jam)}$$

$$F_W = 1,04$$

$$F_M = 1,00 \text{ (tidak ada median jalan utama)}$$

$$F_{CS} = 1,00 \text{ (Ukuran kota 1,0 – 3,0 juta penduduk)}$$

$$F_{RSU} = 0,97$$

$$F_{LT} = 0,84 + 1,61 P_{LT}$$

$$P_{LT} = Q_{LT} / Q_{TOT}$$

Dimana :

$$P_{LT} = \text{rasio belok kiri}$$

$$Q_{LT} = \text{ arus belok kiri}$$

$$Q_{TOT} = \text{ arus total}$$

$$P_{LT} = 0,036 \text{ (pagi hari)}$$

$$P_{LT} = 0,034 \text{ (sore hari)}$$

$$F_{LT} = 0,84 + 1,61 \times 0,036 = 0,899 \text{ (pagi hari)}$$

$$F_{LT} = 0,84 + 1,61 \times 0,034 = 0,896 \text{ (sore hari)}$$

$$F_{RT} = 1,09 - 0,922 P_{RT}$$

$$P_{RT} = \text{rasio belok kanan}$$

$$P_{RT} = 0,038 \text{ (pagi hari)}$$

$$P_{RT} = 0,035 \text{ (sore hari)}$$

$$F_{RT} = 1,09 - 0,922 \times 0,038 = 1,055 \text{ (pagi hari)}$$

$$F_{RT} = 1,09 - 0,922 \times 0,035 = 1,058 \text{ (sore hari)}$$

$$F_{MI} = 16,6 \times P_{MI}^4 - 3,33 \times P_{MI}^3 + 25,3 \times P_{MI}^2 - 8,6 \times P_{MI} + 1,95$$

$$P_{MI} = Q_{MI} / Q_{TOT}$$

$$P_{MI} = \text{Rasio arus jalan minor}$$

Q_{MI} = Arus jalan minor

Q_{TOT} = Arus total

F_{MI} =1,626 (pagi hari)

F_{MI} =1,645 (sore hari)

Dengan nilai-nilai tersebut maka didapatkan kapasitas sebagai berikut :

$$C = C_o \times F_W \times F_M \times F_{CS} \times F_{RSU} \times F_{LT} \times F_{RT} \times F_{MI} \text{ (smp/jam)}$$

$$\begin{aligned} C_{(\text{pagi})} &= 3200 \times 1,04 \times 1,00 \times 1,00 \times 0,97 \times 0,899 \times 1,055 \times 1,626 \\ &= 4976 \text{ smp/jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} C_{(\text{sore})} &= 3200 \times 1,04 \times 1,00 \times 1,00 \times 0,97 \times 0,896 \times 1,058 \times 1,645 \\ &= 5029 \text{ smp/jam} \end{aligned}$$

b. Derajat Kejenuhan

Derajat kejenuhan simpang, (DS) dihitung sebagai berikut :

$$DS = \frac{Q_{\text{smp}}}{C}$$

Dimana :

Q_{smp} : arus total (smp/jam)

C : kapasitas (smp/jam)

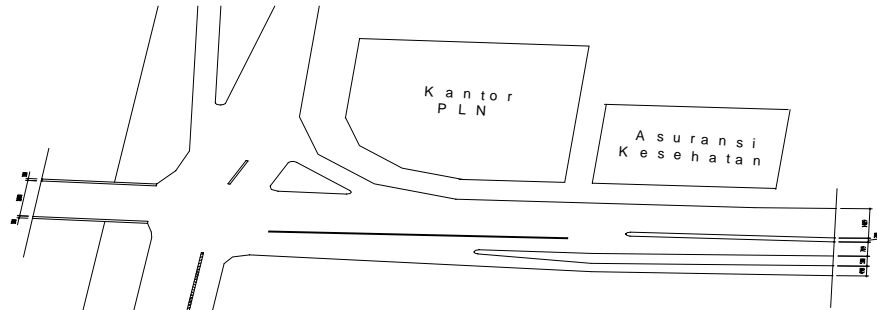
Dengan nilai-nilai tersebut maka didapatkan derajat kejenuhan simpang Kesatrian sebagai berikut :

$$DS = 6587 / 4976 = 1,32 \text{ (pagi hari)}$$

$$DS = 6045 / 5029 = 1,20 \text{ (sore hari)}$$

4.3.2 Persimpangan antara Jembatan Tol – Jalan Teuku Umar dengan Jalan Pintu Keluar Tol Seksi B/Jl. Karangrejo – Jalan Pintu Masuk Tol Seksi C / Jl. Jatingaleh III (Simpang PLN)

Dengan kondisi geometrik simpang di sajikan pada Gambar 5.2 berikut :



Gambar 4.21 Gambar Situasi Simpang PLN

Besarnya volume lalu lintas/jam pada tiap kaki simpang pada simpang PLN pada pagi dan sore hari, dapat dilihat pada *Tabel 4.22* dan *Tabel 4.23* di bawah ini :

Tabel 4.22 Volume Lalu Lintas Pagi Hari Pada Tiap Kaki Simpang PLN

Pendekat	Arah	LV (kend/jam)	HV (kend/jam)	MC (kend/jam)	VJP (smp/jam)
Jalan Minor A Jl. Karangrejo	Belok Kiri	207	10	347	394
	Total	207	10	347	394
Jalan Minor C Jl. Jatingaleh II	Belok Kiri	6	0	32	22
	Total	6	0	32	22
Jalan Mayor B Jl. Teuku Umar	Belok Kiri	467	74	23	575
	Lurus	1320	95	2957	2922
	Total	1787	169	2980	3497
Jalan Mayor D Jembatan Tol (dari selatan)	Belok Kiri	187	5	836	612
	Lurus	1194	117	3130	2911
	Belok Kanan	61	4	9	71
	Total	1442	126	3975	3593

*)Sumber : Hasil Analisa

Tabel 4.23 Volume Lalu Lintas Sore Hari Pada Tiap Kaki Simpang PLN

Pendekat	Arah	LV (kend/jam)	HV (kend/jam)	MC (kend/jam)	VJP (smp/jam)
Jalan Minor A Jl. Karangrejo	Belok Kiri	205	7	237	333
	Lurus	0	0	9	5
	Belok Kanan	148	4	169	238
	Total	353	11	415	575
Jalan Minor C Jl. Jatingaleh II	Belok Kiri	2	0	22	13
	Total	2	0	22	13
Jalan Mayor B Jl. Teuku Umar	Belok Kiri	433	58	20	518
	Lurus	1583	71	2906	3128
	Belok Kanan	37	1	133	105
	Total	2053	130	3059	3752
Jalan Mayor D Jembatan Tol (dari selatan)	Belok Kiri	135	4	448	364
	Lurus	1293	102	1731	2291
	Belok Kanan	51	6	11	64
	Total	1479	112	2190	2720

*)Sumber : Hasil Analisa

a. Kapasitas Simpang

Bentuk model kapasitas simpang tak bersinyal :

$$C = C_0 \times F_W \times F_M \times F_{CS} \times F_{RSU} \times F_{LT} \times F_{RT} \times F_{MI} \text{ (smp/jam)}$$

Keterangan :

C : Kapasitas (smp/jam)

C₀ : Kapasitas dasar (smp/jam)

F_W : Faktor penyesuaian lebar pendekat

- F_M : Faktor penyesuaian median jalan utama
 F_{CS} : Faktor penyesuaian ukuran kota
 F_{RSU} : Faktor penyesuaian tipe lingkungan jalan
 F_{LT} : Faktor penyesuaian belok kiri
 F_{RT} : Faktor penyesuaian belok kanan
 F_{MI} : Faktor penyesuaian rasio arus jalan minor

Tipe simpang tak bersinyal ini adalah tipe 424 (simpang 4 lengan, 2 lajur jalan minor, 4 lajur jalan utama) dari MKJI, 1997 diperoleh :

$$C_o = 3400 \text{ (smp/jam)}$$

$$F_w = 1,082$$

$$F_M = 1,00 \text{ (tidak ada median jalan utama)}$$

$$F_{CS} = 1,00 \text{ (Ukuran kota 1,0 – 3,0 juta penduduk)}$$

$$F_{RSU} = 0,93$$

$$F_{LT} = 0,84 + 1,61 P_{LT}$$

$$P_{LT} = Q_{LT} / Q_{TOT}$$

Dimana :

$$P_{LT} = \text{rasio belok kiri}$$

$$Q_{LT} = \text{ arus belok kiri}$$

$$Q_{TOT} = \text{ arus total}$$

$$P_{LT} = 0,21 \text{ (pagi hari)}$$

$$P_{LT} = 0,17 \text{ (sore hari)}$$

$$F_{LT} = 0,84 + 1,61 \times 0,21 = 1,184 \text{ (pagi hari)}$$

$$F_{LT} = 0,84 + 1,61 \times 0,17 = 1,120 \text{ (sore hari)}$$

$$F_{RT} = 1,000 \text{ (untuk simpang empat lengan)}$$

$$F_{MI} = 16,6 \times P_{MI}^4 - 3,33 \times P_{MI}^3 + 25,3 \times P_{MI}^2 - 8,6 \times P_{MI} + 1,95$$

$$P_{MI} = Q_{MI} / Q_{TOT}$$

$$P_{MI} = \text{Rasio arus jalan minor}$$

$$Q_{MI} = \text{Arus jalan minor}$$

$$Q_{TOT} = \text{Arus total}$$

$$F_{MI} = 1,546 \text{ (pagi hari)}$$

$$F_{MI} = 1,391 \text{ (sore hari)}$$

Dengan nilai-nilai tersebut maka didapatkan kapasitas sebagai berikut :

$$C = C_o \times F_w \times F_M \times F_{CS} \times F_{RSU} \times F_{LT} \times F_{RT} \times F_{MI} \text{ (smp/jam)}$$

$$C_{(pagi)} = 3400 \times 1,082 \times 1,00 \times 1,00 \times 0,93 \times 1,184 \times 1,000 \times 1,546$$

$$= 6259 \text{ smp/jam}$$

$$C_{(\text{sore})} = 3400 \times 1,082 \times 1,00 \times 1,00 \times 0,93 \times 1,120 \times 1,000 \times 1,391$$

$$= 5331 \text{ smp/jam}$$

b. Derajat Kejenuhan

Derajat kejenuhan simpang, (DS) dihitung sebagai berikut :

$$DS = \frac{Q_{\text{smp}}}{C}$$

Dimana :

Q_{smp} : arus total (smp/jam)

C : kapasitas (smp/jam)

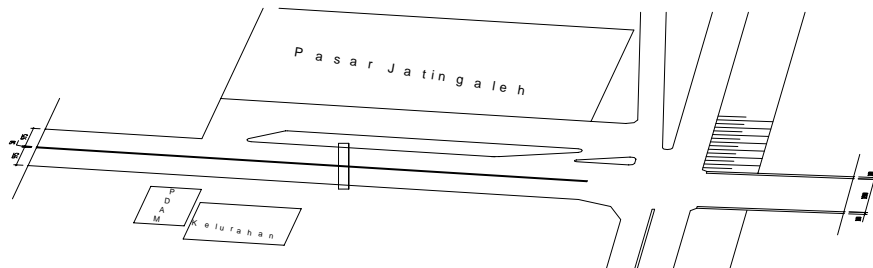
Dengan nilai-nilai tersebut maka didapatkan derajat kejenuhan simpang PLN sebagai berikut :

$$DS = 7506 / 6259 = 1,20 \text{ (pagi hari)}$$

$$DS = 7059 / 5331 = 1,32 \text{ (sore hari)}$$

4.3.3 Persimpangan antara Jl. Setia Budi – Jembatan Tol dengan Jalan Pintu Masuk Tol Seksi B/Jl. Taman Teuku Umar – Jalan Pintu Keluar Tol Seksi C/Jl. Jatingaleh II (Simpang Jatingaleh)

Dengan kondisi geometrik simpang di sajikan pada *Gambar 5.3* berikut :



Gambar 4.22 Gambar Situasi Simpang Jatingaleh

Besarnya volume lalu lintas/jam pada tiap kaki simpang pada simpang Jatingaleh pada pagi dan sore hari, dapat dilihat pada *Tabel 4.24* dan *Tabel 4.25* di bawah ini :

Tabel 4.24 Volume Lalu Lintas Pagi Hari Pada Tiap Kaki Simpang Jatingaleh

Pendekat	Arah	LV (kend/jam)	HV (kend/jam)	MC (kend/jam)	VJP (smp/jam)
Jalan Minor A	Belok Kiri	81	37	254	256

Jl. Taman Teuku Umar	Total	81	37	254	256
Jalan Minor C Jl. Jatingaleh I	Belok Kiri	135	24	215	274
	Belok Kanan	174	20	245	323
	Total	309	44	460	596
Jalan Mayor B Jembatan Tol (dari utara)	Lurus	575	36	1117	1180
	Kanan	302	26	691	681
	Total	877	62	1808	1862
Jalan Mayor D Jl. Setiabudi	Belok Kiri	185	4	52	216
	Lurus	1919	56	4171	4077
	Total	2104	60	4223	4294

*)Sumber : Hasil Analisa

Tabel 4.25 Volume Lalu Lintas Sore Hari Pada Tiap Kaki Simpang
Jatingaleh

Pendekat	Arah	LV (kend/jam)	HV (kend/jam)	MC (kend/jam)	VJP (smp/jam)
Jalan Minor A Jl. Taman Teuku Umar	Belok Kiri	31	0	93	78
	Lurus	2	0	74	39
	Belok Kanan	2	0	55	30
	Total	35	0	222	146
Jalan Minor C Jl. Jatingaleh I	Belok Kiri	67	1	57	97
	Lurus	6	0	76	44
	Belok Kanan	185	26	209	323
	Total	258	27	342	464
Jalan Mayor B Jembatan Tol (dari utara)	Belok Kiri	19	0	25	32
	Lurus	1616	71	3239	3328
	Belok Kanan	52	4	23	69
	Total	1687	75	3287	3428
Jalan Mayor D Jl. Setiabudi	Belok Kiri	87	7	44	118
	Lurus	1300	79	1882	2344
	Belok Kanan	0	0	23	12
	Total	1387	86	1949	2473

*)Sumber : Hasil Analisa

a. Kapasitas Simpang

Bentuk model kapasitas simpang tak bersinyal :

$$C = C_O \times F_W \times F_M \times F_{CS} \times F_{RSU} \times F_{LT} \times F_{RT} \times F_{MI} \text{ (smp/jam)}$$

Keterangan :

- C : Kapasitas (smp/jam)
- C_O : Kapasitas dasar (smp/jam)
- F_W : Faktor penyesuaian lebar pendekat
- F_M : Faktor penyesuaian median jalan utama
- F_{CS} : Faktor penyesuaian ukuran kota
- F_{RSU} : Faktor penyesuaian tipe lingkungan jalan
- F_{LT} : Faktor penyesuaian belok kiri
- F_{RT} : Faktor penyesuaian belok kanan
- F_{MI} : Faktor penyesuaian rasio arus jalan minor

Tipe simpang tak bersinyal ini adalah tipe 424 (simpang 4 lengan, 2 lajur jalan minor, 4 lajur jalan utama) dari MKJI, 1997 diperoleh :

$$C_o = 3400 \text{ (smp/jam)}$$

$$F_w = 1,082$$

$$F_M = 1,05 \text{ (ada median jalan utama)}$$

$$F_{CS} = 1,00 \text{ (Ukuran kota 1,0 – 3,0 juta penduduk)}$$

$$F_{RSU} = 0,93$$

$$F_{LT} = 0,84 + 1,61 P_{LT}$$

$$P_{LT} = Q_{LT} / Q_{TOT}$$

Dimana :

$$P_{LT} = \text{rasio belok kiri}$$

$$Q_{LT} = \text{ arus belok kiri}$$

$$Q_{TOT} = \text{ arus total}$$

$$P_{LT} = 0,106 \text{ (pagi hari)}$$

$$P_{LT} = 0,05 \text{ (sore hari)}$$

$$F_{LT} = 0,84 + 1,61 \times 0,106 = 1,011 \text{ (pagi hari)}$$

$$F_{LT} = 0,84 + 1,61 \times 0,050 = 0,920 \text{ (sore hari)}$$

$$F_{RT} = 1,00 \text{ (untuk simpang empat lengan)}$$

$$F_{MI} = 16,6 \times P_{MI}^4 - 3,33 \times P_{MI}^3 + 25,3 \times P_{MI}^2 - 8,6 \times P_{MI} + 1,95$$

$$P_{MI} = Q_{MI} / Q_{TOT}$$

$$P_{MI} = \text{Rasio arus jalan minor}$$

$$Q_{MI} = \text{Arus jalan minor}$$

$$Q_{TOT} = \text{Arus total}$$

$$F_{MI} = 1,500 \text{ (pagi hari)}$$

$$F_{MI} = 1,500 \text{ (sore hari)}$$

Dengan nilai-nilai tersebut maka didapatkan kapasitas sebagai berikut :

$$C = C_o \times F_w \times F_M \times F_{CS} \times F_{RSU} \times F_{LT} \times F_{RT} \times F_{MI} \text{ (smp/jam)}$$

$$\begin{aligned} C_{(\text{pagi})} &= 3400 \times 1,082 \times 1,05 \times 1,00 \times 0,93 \times 1,011 \times 1,000 \times 1,500 \\ &= 5449 \text{ smp/jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} C_{(\text{sore})} &= 3400 \times 1,082 \times 1,05 \times 1,00 \times 0,93 \times 0,920 \times 1,000 \times 1,500 \\ &= 4958 \text{ smp/jam} \end{aligned}$$

b. Derajat Kejenuhan

Derajat kejenuhan simpang, (DS) dihitung sebagai berikut :

$$DS = \frac{Q_{\text{smp}}}{C}$$

Dimana :

Q_{smp} : arus total (smp/jam)

C : kapasitas (smp/jam)

Dengan nilai-nilai tersebut maka didapatkan derajat kejenuhan simpang Jatingaleh sebagai berikut :

$$DS = 7007 / 5449 = 1,29 \text{ (pagi hari)}$$

$$DS = 6511 / 4430 = 1,31 \text{ (sore hari)}$$

Kinerja persimpangan pada Jl. Teuku Umar – Jl. Setiabudi tidak aman, karena nilai $DS > 0,75$ Secara keseluruhan, Kinerja ruas jalan dan persimpangan pada Jl. Teuku Umar – Jl. Setiabudi dapat dilihat pada *Tabel 4.26* dan *Tabel 4.27* berikut ini :

4.4 DIMENSI JEMBATAN DAN PERENCANAAN GEOMETRIK

4.4.1 Lebar Jembatan

Volume lalu lintas rencana (VLHR) dinyatakan dalam SMP/hari digunakan untuk mencari volume jam rencana (VJR) yang merupakan volume lalu lintas pada jam sibuk tahun rencana lalu lintas dinyatakan dalam SMP/jam, dihitung dengan rumus :

Untuk jalan 2 jalur :

$$VJR = LHR_n \times \left(\frac{K}{100}\right) \times \left(\frac{D}{100}\right)$$

Dimana : VJR = Volume jam rencana (SMP/jam)

LHR_n = Lalu lintas harian rata-rata tahun ke-n (SMP/hari)

K = Koefisien puncak (%), merupakan perbandingan volume lalu lintas pada jam ke-13 dibagi dengan LHR tahunan dan bila tidak diketahui dalam data dapat diambil nilai 10%

D = Koefisien arah (%), merupakan hasil pengamata dilapangan, bila tidak diketahui dalam data dapat diambil nilai 60%

Sumber: Perencanaan Geometrik untuk Jalan Perkotaan, Bina Marga, 1992

Untuk mengisi data LHR sesuai dengan umur rencana dihitung dengan metode aritmatik dan metode geometric dengan data sekunder yang ada. Data LHRT yang melewati Jl. Setia Budi- Jl. Teuku Umar dapat dilihat pada tabel 4.29 Adapun hasil perhitungan angka pertumbuhan LHR seperti dibawah ini :

Tabel 4.28 LHRT Tahun 2005-2016

Tahun	LHRT (kend/hari)
2005	99.303
2006	101.877
2007	104.451
2008	107.024
2009	109.598
2010	112.172
2011	114.746
2012	117.320
2013	119.893
2014	122.467

2015	125.041
2016	127.615
Rata-rata pertumbuhan lalu lintas	2,92 %

*)Sumber : Laporan TA (Hary dan Ratih, 2006)

Pada perencanaan flyover Jatingaleh, asumsi jumlah kendaraan yang akan dipindahkan dari jalan lama (yang telah ada) ke jalan baru (flyover) adalah 75 % dari kendaraan penumpang (LV) dan kendaraan berat (HV) dikarenakan 25 % dari total kendaraan, yaitu transportasi umum tetap melalui jalan lama
Perhitungan LHR 2006 adalah sebagai berikut :

Arah kendaraan	MC * 0,25	75 % LV * 1	75 % HV * 1,3	LHR (smp/hari)
Selatan – Utara	77832	36225	2093	48668
Utara - Selatan	54784	28867	1576	36883
LHR Tahun 2006 =				85551

Umur rencana pada pembangunan *Flyover* direncanakan 20 tahun setelah masa konstruksi (2008-2028) dengan waktu penyelesaian konstruksi pembangunan *Flyover* 2 tahun (2006-2008), sehingga nilai LHR menjadi :

$$LHR_n = LHR_0 \times (1 + i)^n$$

Dimana : LHR_n = Lalu lintas harian rata-rata tahun ke-n
 LHR_0 = Lalu lintas harian pada awal tahun rencana
i = Faktor pertumbuhan (%)
n = Umur rencana (tahun)

$$\begin{aligned} LHR_{2028} &= LHR_{2006} * (1 + 0.0292)^{22} \\ &= 85551 * (1 + 0.0292)^{22} \\ &= 161147 \text{ smp/hari} \end{aligned}$$

Sehingga berdasarkan Tabel 2.1 dan 2.2 menurut klasifikasi fungsionalnya merupakan jalan Arteri sekunder dengan jenis hambatannya digunakan Tipe-II kelas-I. Adapun untuk lebar jalur, bahu jalan luar, dan dalam sesuai dengan Tabel 2.3, 2.4, 2.5 masing-masing adalah : 3,5 m, 1,5 m, 0,5 m. Pada perencanaan *Flyover* ini menggunakan 2 arah 4 lajur (4/2 UD) dan 1 arah 2 lajur (1/2 UD) masing-masing lajur diambil 3,5 m.

4.4.2 PENENTUAN BENTANG JEMBATAN

Pada perencanaan flyover ini penentuan bentang jembatan ditentukan berdasarkan kondisi dibawahnya, karena menyangkut pada penempatan posisi pilar. Dimana posisi pilar yang akan ditempatkan berada pada posisi yang benar, dalam arti tidak mengganggu arus kendaraan dibawahnya dan mempermudah dalam pelaksanaannya nanti

Panjang jembatan tol yang mempunyai bentang 44,20 m, dijadikan acuan penentuan posisi pilar dari tengah bentang jembatan.

Rencana jarak pilar dari pilar tengah jembatan ke pilar berikutnya adalah 35 m. Adapun situasi denah dan potongan memanjang flyover dapat dilihat pada gambar 4.23

Panjang bentang maksimum yang direncanakan adalah 45 m, karena dibawah sepanjang bentang tersebut terdapat pergerakan lalu-lintas, hal ini mengacu pada syarat ruang bebas jalan sepanjang bentang tersebut.

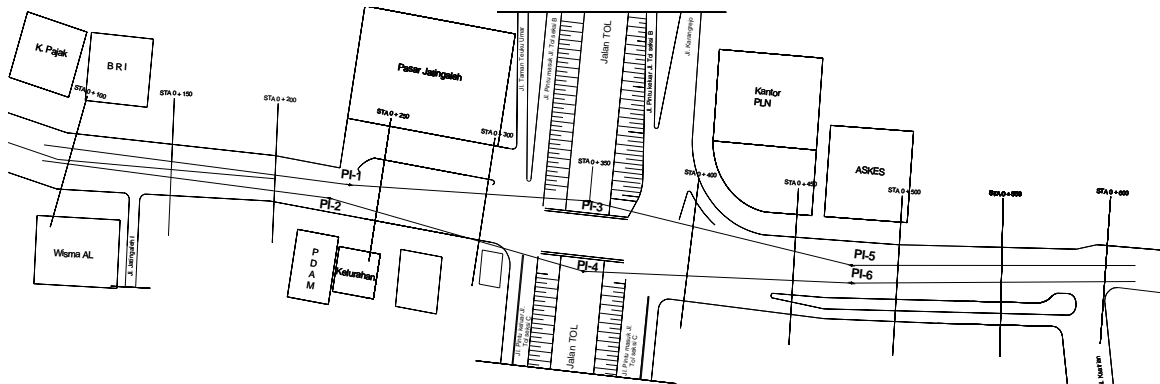
Panjang bentang minimum diambil 25 m, karena bagian dari jarak pendakian dan penempatan posisi pilar sepanjang bentang tersebut jauh dari daerah konflik (simpang).

4.4.3 Perencanaan Geometrik *Flyover*

Alinyemen Horizontal

Terdapat sejumlah 6 (enam) titik perpotongan garis lurus yang memungkinkan untuk direncanakan adanya alinyemen horisontal. Perencanaan alinyemen horisontal menggunakan tipe SCS (Spiral-Circle-Spiral), mengingat lahan yang terbatas, dan jarak antar beberapa PI yang sehingga tidak mungkin untuk direncanakan tipe FC (full circle).

Berikut adalah denah titik pusat tikungan (*point of intersection*).



Pada rencana fly over tersebut terdapat 6 titik perpotongan, 2 titik di jl. Setiabudi, 2 titik di samping kanan dan kiri jembatan existing dan 2 titik di jl. Teuku Umar.

Data jarak antar PI yang saling berhubungan:

$$\text{PI-1 dan PI-3} = 115.75 \text{ m}$$

$$\text{PI-3 dan PI-5} = 129.47 \text{ m}$$

$$\text{PI-2 dan PI-4} = 126.30 \text{ m}$$

$$\text{PI-1 dan PI-3} = 129.55 \text{ m}$$

Perhitungan alinyemen horisontal:

$$V_R = 60 \text{ km/jam}$$

$$e = 10 \%$$

$$f_{\text{mak}} = -0,00065 \cdot V_R + 0,192 = 0,153$$

$$R_{\text{min}} = \frac{(V_R)^2}{127 \cdot (e_{\text{MAK}} + f_m)} = \frac{(60)^2}{127 \cdot (0,1 + 0,153)} = 115 \text{ m}$$

R yang dipakai untuk tiap alinyemen berbeda-beda, mengingat jarak antar titik perpotongan yang relatif berdekatan.

R yang dipakai yaitu 400 m, 1000 m, dan 1100 m.

$$e = \frac{(V_R)^2}{127 \cdot R_c} - f_m, f_m \text{ diambil } < f_{\text{mak}} = 0,153$$

Superelevasi untuk R = 400 m

$$e = \frac{(60)^2}{127 * 400} - 0.03 = 4 \%$$

Superelevasi untuk R = 1000 m

$$e = \frac{(60)^2}{127 * 1000} - 0.03 = 0 \%, \text{ diambil } 2\%$$

Superelevasi untuk R = 1100 m

$$e = \frac{(60)^2}{127 * 1100} - 0.03 = 0 \%, \text{ diambil } 2\%$$

Perhitungan lengkung peralihan (Ls)

a) Berdasarkan waktu tempuh maksimum (3 detik)

$$L_s = \frac{V_R}{3,6} * T = \frac{60}{3,6} * 3 = 50 \text{ m}$$

b) Berdasarkan antisipasi gaya sentrifugal

$$L_s = 0,022 \frac{(V_R)^3}{R_c * C} - 2,727 \frac{V_R * e}{C}$$

C = perubahan percepatan, diambil 1-3 detik

Rc = jari-jari tikungan

Untuk R = 400 m, Ls = 17.312 m

Untuk R = 1000 m, Ls = 4.932 m

Untuk R = 1100 m, Ls = 3.492 m

c) Berdasarkan tingkat pencapaian perubahan kelandaian

$$L_s = \frac{(e_m - e_n)}{3,6 * re} * V_R$$

re = tingkat pencapaian perubahan kemiringan melintang

em = superelevasi maksimum

en = superelevasi normal

Untuk R = 400 m, Ls = 11.69 m

Untuk $R = 1000$ m, $L_s = 0$ m

Untuk $R = 1100$ m, $L_s = 0$ m

d) Berdasarkan pencapaian kemiringan

$$L_s = B \cdot m \cdot e = 3,5 \cdot 160 \cdot (0,086 - 0,02) = 36,96 \text{ m}$$

e = superlelevasi normal = 2%

m = seperlandai relatif = 160

B = lebar lajur = 3.5

e) Berdasarkan tabel II.17 PGJAK 1997, untuk $V_r = 60$ km/jam L_s min = 50,00 m.

L_s digunakan 30 m (> syarat L_s minimum), mengingat jarak antara 2 titik perpotongan yang berdekatan.

Perhitungan komponen tikungan SCS.

Tikungan 1:

$$R = 1000 \text{ m}$$

$$\Delta = 3,3^\circ$$

$$L_s = 30 \text{ m}$$

$$X_c = L_s \left(1 - \frac{(L_s)^2}{40 \cdot (R_c)^2} \right) = 30 \cdot \left(1 - \frac{(30)^2}{40 \cdot (1000)^2} \right) = 30,00 \text{ m}$$

$$Y_c = \frac{L_s^2}{6 \cdot (R_c)} = \frac{30^2}{6 \cdot (1000)} = 0,15 \text{ m}$$

$$\theta_s = \frac{90 \cdot L_s}{\pi \cdot R_c} = \frac{90 \cdot 30}{\pi \cdot 1000} = 0,86^\circ$$

$$\Delta R_c = Y_c + R_c (1 - \cos \theta_s) = 0,15 + 1000 \cdot (1 - \cos 0,86) = 0,26 \text{ m}$$

$$T = X_m + W$$

$$X_m = X_c - R_c \cdot \sin \theta_s = 30 - 1000 \cdot \sin 0,86$$

$$T = X_c - R_c \cdot \sin \theta_s + (R_c + \Delta R_c) \cdot \text{tg } \frac{1}{2} \Delta = 30 - 1000 \cdot \sin 0,86 + (1000 + 0,26) \cdot \text{tg } \frac{1}{2} 3,3^\circ = 43,81 \text{ m}$$

$$E = \frac{(R_c + \Delta R_c)}{\cos \frac{1}{2} \Delta} - R_c = \frac{(1000 + 0,26)}{\cos \frac{1}{2} 3,3^\circ} - 1000 = 0,68 \text{ m}$$

$$\alpha = \Delta - 2 \cdot \theta_s = 3,3 - 2 \cdot 0,86^\circ = 1,58 \text{ m}$$

$$L_c = \frac{R_c \cdot \pi \cdot \alpha}{180} = \frac{1000 \cdot \pi \cdot 1,58}{180} = 27,60 \text{ m}$$

$$L_{total} = 2 \cdot L_s + L_c = 87,60 \text{ m}$$

Perhitungan tikungan 2 s/d 6 disajikan dalam tabel berikut.

Aliny.	R (m)	Δ ($^\circ$)	Xc (m)	Yc (m)	θ_s ($^\circ$)	ΔR_c (m)	T (m)	E (m)	α (m)	Lc (m)	L total (m)
1	1000.00	3.30	30.00	0.15	0.86	0.26	43.81	0.68	1.58	27.60	87.60
2	400.00	7.90	30.00	0.38	2.15	0.66	42.66	1.61	3.60	25.15	85.15
3	400.00	9.00	30.00	0.38	2.15	0.66	46.53	1.90	4.70	32.83	92.83
4	400.00	12.30	30.00	0.38	2.15	0.66	58.17	2.98	8.00	55.87	115.87
5	400.00	12.50	30.00	0.38	2.15	0.66	58.88	3.05	8.20	57.27	117.27
6	1100.00	2.80	30.00	0.14	0.78	0.24	41.89	0.57	1.24	23.76	83.76

Posisi titik-titik tikungan:

$$\text{STA PI-1} = 0 + 233$$

$$\begin{aligned} \text{STA TS} &= (0 + 233) - T_s \\ &= (0 + 233) - 43.81 = 0 + 189,19 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{STA SC} &= \text{STA TS} + L_s \\ &= (0 + 189,19) + 30,0 = 0 + 219,19 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{STA CS} &= \text{STA SC} + L_c \\ &= (0 + 219,19) + 27,6 = 0 + 246,79 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{STA ST} &= \text{STA CS} + L_s \\ &= (0 + 246,79) + 30,0 = 0 + 276,79 \text{ m} \end{aligned}$$

Perhitungan titik-titik tikungan 2 s/d 6 disajikan dalam tabel berikut.

aliny.	T	Ls	Lc	sta PI	sta TS	sta SC	sta CS	sta ST
1	43.81	30.00	27.60	233.00	189.19	219.19	246.78	276.78
2	42.66	30.00	25.15	226.00	183.34	213.34	238.49	268.49
3	46.53	30.00	32.83	350.00	303.47	333.47	366.30	396.30
4	58.17	30.00	55.87	350.00	291.83	321.83	377.70	407.70
5	58.88	30.00	57.27	477.00	418.12	448.12	505.39	535.39
6	41.89	30.00	23.76	478.00	436.11	466.11	489.87	519.87

Alinyemen Vertikal

Data perencanaan alinyemen vertikal :

Dengan tabel 2.19 klasifikasi jalan arteri sekunder $V_R \leq 60$ km/jam dan kelandaian maksimum 5% sesuai tabel 2.20.

Terdapat 5 lengkung vertikal sepanjang bentang *fly over*. Perhitungannya adalah sebagai berikut:

- Lengkung Vertikal 1 Cekung

$$S = 75 \text{ m}$$

$$G1 = -6.7 \%$$

$$G2 = 2.94 \%$$

$$A = |2.94 + 6.7| \% = 9.64 \%$$

- Berdasarkan jarak pandang henti untuk kecepatan rencana $V_r = 60$ km/jam, $L = 75$ m
- Lengkung vertikal cekung ($S > L$)

$$L = 2S - \frac{120 + 3.5S}{A}$$

$$= 2 \cdot 75 - \frac{120 + 3.5 \cdot 75}{(9.64)}$$

$$= 110.32 \text{ m} \rightarrow (\text{tidak sesuai})$$

- Lengkung vertikal cekung ($S < L$)

$$L = \frac{A \cdot S^2}{120 + 3.5S}$$

$$= \frac{(9.64) \cdot 75^2}{120 + (3.5 \cdot 75)}$$

$$= 141.76 \text{ m} \rightarrow (\text{sesuai})$$

d. Berdasarkan syarat kenyamanan :

$$L = \frac{AV^2}{390}$$

$$L = \frac{9.64 * 60^2}{390} = 139.04 \text{ m}$$

Diambil $L_v = 141.76 \text{ m}$.

$$E_v = \frac{A}{800} \times L_v = \frac{(9.64)}{800} \times 141.76 = 1.71 \text{ m}$$

$$\text{PVI sta} = 0 + 089$$

$$\text{PVI elv} = 138.37 \text{ m}$$

$$\text{PLV sta} = 0 + 018$$

$$\text{PLV Elv} = 144.38 \text{ m}$$

$$\text{PPV sta} = 0 + 089$$

$$\text{PPV elv} = 138.37 + 1.71 = 140.08 \text{ m}$$

$$\text{PTV sta} = 0 + 160$$

$$\text{PTV elv} = 140.45 \text{ m}$$

- Lengkung Vertikal 2 Cembung

$$S = 75 \text{ m}$$

$$G_1 = 2.94 \%$$

$$G_2 = 2 \%$$

$$A = |2 - 2.94| \% = 0.94 \%$$

a. Berdasarkan jarak pandang henti untuk kecepatan rencana $V_r = 60$ km/jam, $L = 75 \text{ m}$

b. Lengkung vertikal cembung ($S > L$)

$$L = 2S - \frac{100 * (\sqrt{2.h_1} + \sqrt{2.h_2})^2}{A}$$

$$= 2 * 75 - \frac{100 * (\sqrt{2.1,2} + \sqrt{2.0,1})^2}{0.94}$$

$$= -274 \text{ m} \rightarrow (\text{tidak sesuai})$$

c. Lengkung vertikal cembung ($S < L$)

$$L = \frac{A * S^2}{100 * (\sqrt{2.h1} + \sqrt{2.h2})^2}$$

$$= \frac{(0.94) * 75^2}{100 * (\sqrt{2.1,2} + \sqrt{2.0,1})^2}$$

$$= 13.26 \text{ m} \rightarrow (\text{tidak sesuai})$$

d. Berdasarkan syarat kenyamanan :

$$L = \frac{AV^2}{399}$$

$$L = \frac{0.94 * 60^2}{399} = 13.56 \text{ m}$$

Diambil L_v cembung = 75 m

$$E_v = \frac{A}{800} \times L_v = \frac{(0.94)}{800} \times 75 = 0.089 \text{ m}$$

$$\text{PVI sta} = 0 + 197$$

$$\text{PVI elv} = 131.80 \text{ m}$$

$$\text{PLV sta} = 0 + 162$$

$$\text{PLV Elv} = 140.6 \text{ m}$$

$$\text{PPV sta} = 0 + 197$$

$$\text{PPV elv} = 131.80 - 0.089 = 131.71 \text{ m}$$

$$\text{PTV sta} = 0 + 235$$

$$\text{PTV elv} = 132.55 \text{ m}$$

- Lengkung Vertikal 3 Cembung

$$S = 75 \text{ m}$$

$$G1 = 2 \%$$

$$G2 = -2 \%$$

$$A = |-2 - 2| \% = 4 \%$$

a. Berdasarkan jarak pandang henti untuk kecepatan rencana $V_r = 60$ km/jam, $L = 75$ m

b. Lengkung vertikal cembung ($S > L$)

$$L = 2S - \frac{100 * (\sqrt{2.h1} + \sqrt{2.h2})^2}{A}$$

$$= 2 * 75 - \frac{100 * (\sqrt{2.1,2} + \sqrt{2.0,1})^2}{4}$$

$$= 50.36 \text{ m} \rightarrow (\text{sesuai})$$

c. Lengkung vertikal cembung ($S < L$)

$$L = \frac{A * S^2}{100 * (\sqrt{2.h1} + \sqrt{2.h2})^2}$$

$$= \frac{(4) * 75^2}{100 * (\sqrt{2.1,2} + \sqrt{2.0,1})^2}$$

$$= 56.45 \text{ m} \rightarrow (\text{tidak sesuai})$$

d. Berdasarkan syarat kenyamanan :

$$L = \frac{AV^2}{399}$$

$$L = \frac{4 * 60^2}{399} = 57.7 \text{ m}$$

Diambil L_v cembung = 75 m

$$E_v = \frac{A}{800} \times L_v = \frac{(4)}{800} \times 75 = 0.375 \text{ m}$$

$$\text{PVI sta} = 0 + 339$$

$$\text{PVI elv} = 144.38 \text{ m}$$

$$\text{PLV sta} = 0 + 301.5$$

$$\text{PLV Elv} = 143.69 \text{ m}$$

$$\text{PPV sta} = 0 + 339$$

$$\text{PPV elv} = 144.38 - 0.375 = 144.05 \text{ m}$$

$$\text{PTV sta} = 0 + 376.5$$

$$\text{PTV elv} = 47.93 \text{ m}$$

- Lengkung Vertikal 4 Cembung

$$S = 75 \text{ m}$$

$$G1 = -2\%$$

$$G_2 = -5 \%$$

$$A = |-2 + 5| \% = 3 \%$$

a. Berdasarkan jarak pandang henti untuk kecepatan rencana $V_r = 60$ km/jam, $L = 75$ m

b. Lengkung vertikal cembung ($S > L$)

$$\begin{aligned} L &= 2S - \frac{100 * (\sqrt{2.h_1} + \sqrt{2.h_2})^2}{A} \\ &= 2 * 75 - \frac{100 * (\sqrt{2.1,2} + \sqrt{2.0,1})^2}{3} \\ &= 16.812 \text{ m} \rightarrow (\text{sesuai}) \end{aligned}$$

c. Lengkung vertikal cembung ($S < L$)

$$\begin{aligned} L &= \frac{A * S^2}{100 * (\sqrt{2.h_1} + \sqrt{2.h_2})^2} \\ &= \frac{(3) * 75^2}{100 * (\sqrt{2.1,2} + \sqrt{2.0,1})^2} \\ &= 42.23 \text{ m} \rightarrow (\text{tidak sesuai}) \end{aligned}$$

d. Berdasarkan syarat kenyamanan :

$$\begin{aligned} L &= \frac{AV^2}{399} \\ L &= \frac{3 * 60^2}{399} = 43.27 \text{ m} \end{aligned}$$

Diambil L_v cembung = 75 m

$$E_v = \frac{A}{800} \times L_v = \frac{(3)}{800} \times 75 = 0.281 \text{ m}$$

$$\text{PVI sta} = 0 + 450$$

$$\text{PVI elv} = 142.55 \text{ m}$$

$$\text{PLV sta} = 0 + 412.5$$

$$\text{PLV Elv} = 143.25 \text{ m}$$

$$\text{PPV sta} = 0 + 450$$

$$\text{PPV elv} = 142.55 - 0.281 = 142.28 \text{ m}$$

$$\text{PTV sta} = 0 + 487.5$$

$$\text{PTV elv} = 140.68 \text{ m}$$

- Lengkung Vertikal 5 Cekung

$$S = 75 \text{ m}$$

$$G1 = -5 \%$$

$$G2 = 4.04 \%$$

$$A = |-5 - 4.04| \% = 9.04 \%$$

a. Berdasarkan jarak pandang henti untuk kecepatan rencana $V_r = 60$ km/jam, $L = 75$ m

b. Lengkung vertikal cekung ($S > L$)

$$\begin{aligned} L &= 2S - \frac{120 + 3.5S}{A} \\ &= 2 \cdot 75 - \frac{120 + 3.5 \cdot 75}{(9.04)} \end{aligned}$$

$$= 107.69 \text{ m} \rightarrow (\text{tidak sesuai})$$

c. Lengkung vertikal cekung ($S < L$)

$$\begin{aligned} L &= \frac{A \cdot S^2}{120 + 3.5S} \\ &= \frac{(9.04) \cdot 75^2}{120 + (3.5 \cdot 75)} \end{aligned}$$

$$= 132.94 \text{ m} \rightarrow (\text{sesuai})$$

d. Berdasarkan syarat kenyamanan :

$$L = \frac{AV^2}{390}$$

$$L = \frac{9.04 \cdot 60^2}{390} = 130.39 \text{ m}$$

Diambil $L_v = 132.94$ m.

$$E_v = \frac{A}{800} \times L_v = \frac{(9.04)}{800} \times 132.94 = 1.50 \text{ m}$$

$$\text{PVI sta} = 0 + 615$$

$$\text{PVI elv} = 134.30 \text{ m}$$

PLV sta = 0 + 548

PLV Elv = 137.62 m

PPV sta = 0 + 615

PPV elv = $134.30 + 1.5 = 135.80$ m

PTV sta = 0 + 681

PTV elv = 136.96 m

4.6 DATA TANAH