

BAB V

PENGUMPULAN DATA DAN ANALISIS

5.1 Pengumpulan Data

Data yang diperlukan dalam analisis adalah data primer dan data sekunder. Data primer adalah data yang diperoleh langsung dari sumbernya dalam rangka mencapai tujuan penelitian. Sedangkan data sekunder adalah data yang diperoleh dari sumber lain yang berkompeten dengan penelitian yang sedang dilakukan. Sumber-sumber data sekunder antara lain berasal dari instansi pemerintah maupun swasta, yang biasanya berupa hasil survey, sensus, pemetaan, foto udara, wawancara, dan lain-lain.

5.1.1 Data Geometrik Jalan

Data geometrik jalan adalah data yang berisi kondisi geometrik dari jalan yang sedang diteliti. Data ini dapat berasal dari data primer yang didapatkan dengan melakukan survey kondisi geometrik jalan secara langsung maupun dari data sekunder yang didapatkan dari Dinas Pekerjaan Umum Sub Dinas Bina Marga Kodya Surakarta dan Dinas Lalulintas dan Angkutan Jalan (DLLAJ) Kodya Surakarta. Pada penelitian ini data geometrik jalan didapatkan dengan cara pengukuran secara langsung (Data Primer), dikarenakan minimnya informasi dan inventarisasi data geometrik yang diberikan oleh pihak terkait yang dalam hal ini

adalah Dinas Pekerjaan Umum Sub Dinas Bina Marga Kodya Surakarta. Data geometrik ruas jalan A. Yani adalah sebagai berikut :

1. Kondisi Geometrik dan Fasilitas Jalan

Ruas jalan yang diamati adalah berstatus sebagai jalan arteri perkotaan dan juga sebagai jalan nasional. Kondisi geometrik jalan seperti berikut:

- | | |
|---------------------------------------|---------------------------|
| a. Tipe jalan | : 4/2 UD |
| b. Panjang segmen jalan yang diteliti | : 700 meter |
| c. Lebar jalur | : 7,1 meter dan 7,2 meter |
| d. Lebar trotoar | : rata-rata 2 m |
| e. Median | : tidak ada |
| f. Tipe Alinyemen | : datar |
| g. Marka Jalan | : ada |
| h. Rambu Lalulintas | : lengkap |
| i. Jenis Perkerasan | : Asphalt Concrete (AC) |

2. Lalulintas

Komposisi Lalulintas ruas jalan A. Yani adalah sebagai berikut:

- a. Kendaraan ringan (LV), yaitu kendaraan bermotor dua as beroda 4 dengan jarak as 2,0 – 3,0 m (termasuk mobil penumpang, opelet, mikro bis, pic-up, dan truk kecil).
- b. Kendaraan berat (HV), yaitu kendaraan bermotor dengan jarak as lebih dari 3,50 m, biasanya beroda lebih dari 4 (termasuk bis, truk 2 as, truk 3 as, dan truk kombinasi).
- c. Sepeda motor (MC), yaitu kendaraan bermotor roda dua atau tiga.

5.1.2 Data Jumlah Penduduk

Data jumlah penduduk merupakan data sekunder yang diperoleh dari Biro Pusat Statistik Kabupaten Sukoharjo.

Tabel 5.1 Data kependudukan Kabupaten Sukoharjo

Tahun	Laki-laki	Perempuan	Jumlah	Pertumbuhan
1991	345.295	357.134	702.429	0.96
1992	348.568	360.225	708.793	0.91
1993	351.628	363.912	715.540	0.95
1994	356.481	368.313	724.794	1.29
1995	361.542	373.012	734.554	1.35
1996	367.893	379.408	747.301	1.74
1997	374.689	386.014	760.703	1.79
1998	378.321	390.100	768.421	1.01
1999	382.252	393.855	776.107	1.00
2000	386.931	401.395	788.326	1.57
2001	392.518	403.162	795.680	0.93
2002	396.068	406.434	802.502	0.86
2003	399.290	409.521	808.811	0.79

Sumber : Biro Pusat Statistik Kabupaten Sukoharjo

5.1.3 Data Arus dan Komposisi Lalulintas

Data lalulintas yang diperlukan adalah data mengenai arus dan komposisi lalulintas. Kedua jenis data tersebut didapatkan secara langsung dengan cara melakukan survey lapangan, atau disebut juga dengan data primer.

Waktu pengambilan data dilaksanakan selama empat hari, yaitu pada hari Sabtu, Minggu, Senin, dan Selasa. Pertimbangan dalam pemilihan hari untuk melakukan survey didasarkan pada kegiatan yang terjadi di terminal Kartasura, yang mengalami peningkatan jumlah arus terutama pada akhir pekan. Hal ini dikarenakan ruas jalan Ahmad Yani juga merupakan salah satu akses jalan dari dan menuju Surakarta, Semarang, dan Yogyakarta. Untuk jam puncak pagi

diperkirakan antara jam 07.00 s/d 08.30, sedangkan untuk jam puncak siang diperkirakan dari jam 11.30 s/d 13.00, dan untuk jam puncak sore diperkirakan jam 16.00 s/d 17.30. Hasil pengambilan data primer yang dilakukan adalah sebagai berikut :

a. Ruas Jalan Ahmad Yani

Tabel 5.2 Hasil survei arus lalulintas ruas Jl. A Yani hari Sabtu, 11 Desember 2004 (arah ke barat)

Waktu	LV	HV	MC
	Kend/Jam	Kend/Jam	Kend/Jam
07.30-08.30	504	135	779
12.00-13.00	708	164	791
16.30 -17.30	803	276	1100

Sumber : pengamatan di lapangan

Tabel 5.3 Hasil survei arus lalulintas ruas Jl. A Yani hari Sabtu, 11 Desember 2004 (arah ke timur)

Waktu	LV	HV	MC
	Kend/Jam	Kend/Jam	Kend/Jam
07.30-08.30	679	118	1143
12.00-13.00	794	122	714
16.30-17.30	780	162	846

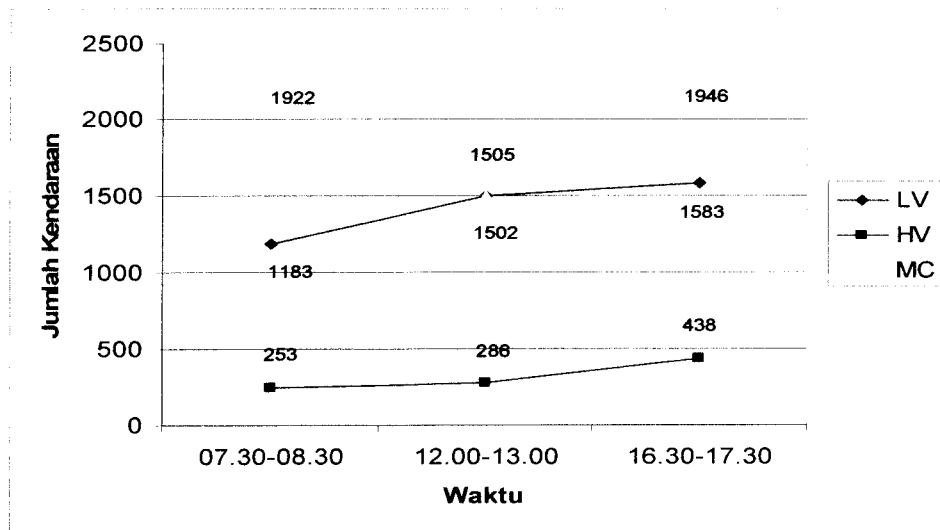
sumber : pengamatan di lapangan

Tabel 5.4 Hasil survei arus lalulintas total dua arah hari Sabtu, 11 Desember 2004

Waktu	LV	HV	MC
	Kend/Jam	Kend/Jam	Kend/Jam
07.30-08.30	1183	253	1922
12.00-13.00	1502	286	1505
16.30-17.30	1583	438	1946

sumber : pengamatan di lapangan

Adapun grafik arus lalulintas ruas Jl. A. Yani, total dua arah pada hari Sabtu, 11 Desember 2004 seperti pada Gambar 5.1 dibawah ini :



Gambar 5.1 Grafik Pola Arus Lalulintas Jl. A. Yani Total 2 Arah Sabtu, 11 Desember 2004

Hambatan Samping

Hambatan samping dalam penelitian ini meliputi :

- Pejalan kaki (PED = *pedestrians*),
- Parkir dan kendaraan berhenti (PSV = *parking and slow of vehicles*),
- Kendaraan keluar dan masuk (EEV = *Exit and Entry of Vehicle*),
- Kendaraan lambat (SMV = *Slow and Moving of Vehicle*).

Adapun hasil survey hambatan samping pada ruas jalan Ahmad Yani pada hari Sabtu, 11 Desember 2004 adalah sebagai berikut:

Tabel 5.5 Hasil survey volume lalulintas pada hambatan samping Jl. A. Yani Hari Sabtu, 11 Desember 2004 (arah ke barat)

Waktu	PED	PSV	EEV	SMV
	(kejadian)	(kejadian)	(kejadian)	(kejadian)
07.30-08.30	188	77	499	134
12.00-13.00	103	102	317	104
16.15-17.15	360	533	357	130

sumber : pengamatan di lapangan

Tabel 5.6 Hasil survei volume lalu lintas pada hambatan samping Jl. A. Yani Hari Sabtu, 11 Desember 2004 (arah ke timur)

Waktu	PED	PSV	EEV	SMV
	(kejadian)	(kejadian)	(kejadian)	(kejadian)
07.30-08.30	246	112	126	195
12.00-13.00	360	136	164	203
16.15-17.15	313	115	186	199

sumber : pengamatan di lapangan

Tabel 5.7 Hasil survei volume lalu lintas pada hambatan samping total dua arah hari Sabtu, 11 Desember 2004

Waktu	PED	PSV	EEV	SMV
	(kejadian)	(kejadian)	(kejadian)	(kejadian)
07.30-08.30	434	189	625	329
12.00-13.00	463	238	481	307
16.15-17.15	673	648	543	329

sumber : pengamatan di lapangan

b. Simpang Bersinyal Jalan Raya Solo Yogya – Jalan Slamet Riyadi

Tabel 5.8 Hasil survey volume lalu lintas pada simpang bersinyal jalan raya Solo Yogya – jalan Slamet Riyadi hari sabtu, 11 Desember 2004 (Pendekat Timur)

Waktu	LV	HV	MC	UM
	Kend/Jam	Kend/Jam	Kend/Jam	Kend/Jam
07.30-08.30	470	13	749	65
12.00-13.00	480	25	649	41
16.30-17.30	828	24	748	109

sumber : pengamatan di lapangan

Tabel 5.9 Hasil survey volume lalu lintas pada simpang bersinyal jalan raya Solo Yogya – jalan Slamet Riyadi hari sabtu, 11 Desember 2004 (Pendekat Selatan)

Waktu	LV	HV	MC	UM
	Kend/Jam	Kend/Jam	Kend/Jam	Kend/Jam
07.30-08.30	542	244	1215	81
12.00-13.00	526	176	707	34
16.30-17.30	865	255	1035	81

sumber : pengamatan di lapangan

Tabel 5.10 Hasil survey volume lalu lintas pada simpang bersinyal jalan raya Solo Yogya – jalan Slamet Riyadi hari sabtu, 11 Desember 2004 (Pendekat Utara)

Waktu	LV	HV	MC	UM
	Kend/Jam	Kend/Jam	Kend/Jam	Kend/Jam
07.30-08.30	520	35	704	58
12.00-13.00	637	25	848	23
16.30-17.30	676	114	713	50

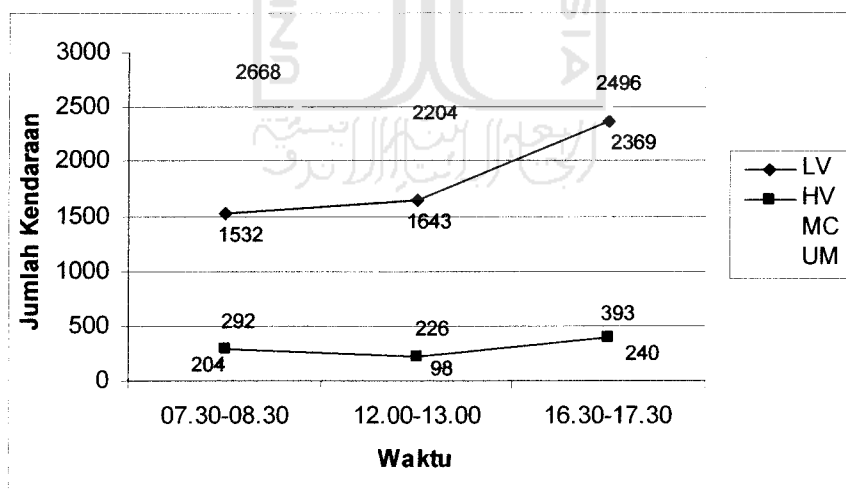
sumber : pengamatan di lapangan

Tabel 5.11 Hasil survey volume lalu lintas pada simpang bersinyal total tiga arah hari sabtu, 11 Desember 2004

Waktu	LV	HV	MC	UM
	Kend/Jam	Kend/Jam	Kend/Jam	Kend/Jam
07.30-08.30	1532	292	2668	204
12.00-13.00	1643	226	2204	98
16.30-17.30	2369	393	2496	240

sumber : pengamatan di lapangan

Adapun grafik pola arus lalu lintas total tiga arah simpang bersinyal pada hari Sabtu, 11 Desember 2004 seperti pada gambar 5.3 dibawah ini:



Gambar 5.2 Grafik Arus Lalu lintas Simpang Bersinyal Jl. Raya Solo Jogja-Jl. Slamet Riyadi Total 3 Arah Sabtu, 11 Desember 2004

c. **Simpang Bersinyal Jalan A. Yani – Jalan Wimbo. Harsono – Jalan Adi**

Sumarmo

Tabel 5.12 Hasil survey volume lalu lintas pada simpang bersinyal Jalan A. Yani – jalan Wimbo Harsono - jalan Adi Sumarmo hari Sabtu, 11 Desember 2004 (Pendekat Barat)

Waktu	LV	HV	MC	UM
	Kend/Jam	Kend/Jam	Kend/Jam	Kend/Jam
07.30-08.30	132	71	232	45
12.00-13.00	88	95	155	34
16.30-17.30	170	207	280	33

sumber : pengamatan di lapangan

Tabel 5.13 Hasil survey volume lalu lintas pada simpang bersinyal Jalan A. Yani – jalan Wimbo Harsono - jalan Adi Sumarmo hari Sabtu, 11 Desember 2004 (Pendekat Selatan)

Waktu	LV	HV	MC	UM
	Kend/Jam	Kend/Jam	Kend/Jam	Kend/Jam
07.30-08.30	35	0	179	25
12.00-13.00	76	0	137	29
16.30-17.30	92	0	159	23

sumber : pengamatan di lapangan

Tabel 5.14 Hasil survey volume lalu lintas pada simpang bersinyal Jalan A. Yani – jalan Wimbo Harsono - jalan Adi Sumarmo hari Sabtu, 11 Desember 2004 (Pendekat Utara)

Waktu	LV	HV	MC	UM
	Kend/Jam	Kend/Jam	Kend/Jam	Kend/Jam
07.30-08.30	96	8	136	35
12.00-13.00	170	21	175	44
16.30-17.30	281	24	299	50

sumber : pengamatan di lapangan

Tabel 5.15 Hasil survey volume lalu lintas pada simpang bersinyal Jalan A. Yani – jalan Wimbo Harsono - jalan Adi Sumarmo hari Sabtu, 11 Desember 2004 (Pendekat Timur)

Waktu	LV	HV	MC	UM
	Kend/Jam	Kend/Jam	Kend/Jam	Kend/Jam
07.30-08.30	92	145	141	39
12.00-13.00	146	80	270	35
16.30-17.30	193	71	354	31

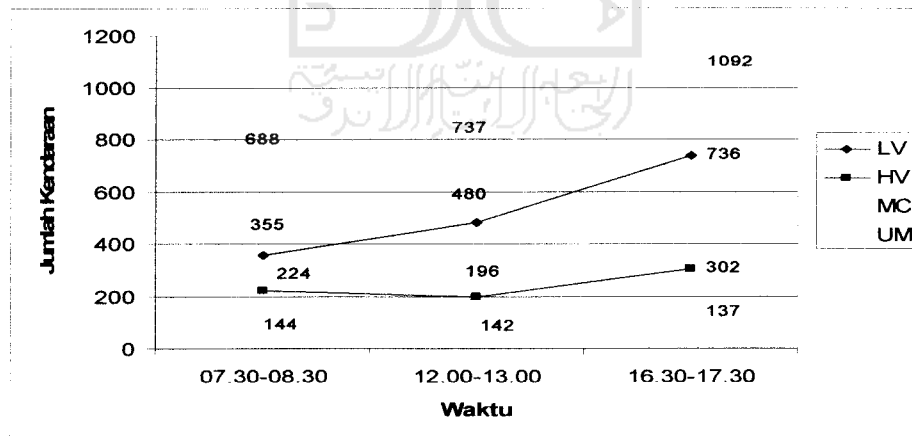
sumber : pengamatan di lapangan

Tabel 5.16 Hasil survey volume lalu lintas pada simpang bersinyal total empat arah hari Sabtu, 11 Desember 2004

Waktu	LV	HV	MC	UM
	Kend/Jam	Kend/Jam	Kend/Jam	Kend/Jam
07.30-08.30	355	224	688	144
12.00-13.00	480	196	737	142
16.30-17.30	736	302	1092	137

sumber : pengamatan di lapangan

Adapun grafik pola arus lalu lintas simpang bersinyal jalan A. Yani – jalan Wimbo Harsono - jalan Adi Sumarmo, total empat arah pada hari Sabtu, 11 Desember 2004 seperti pada gambar 5.4 dibawah ini:



Gambar 5.3 Grafik Arus Lalu Lintas Simpang Bersinyal Jl. A. Yani – jalan W. Harsono - jalan A. Sumarmo Total 4 Arah Sabtu, 11 Desember 2004

5.1.4 Data Lampu Lalulintas

a. Simpang Bersinyal Jalan Raya Solo Yogya – Jalan Slamet Riyadi

Tabel 5.17 Hasil survey lampu lalulintas simpang bersinyal jalan raya Solo Yogya – jalan Slamet Riyadi

Pendekat	Waktu Menyala (Detik)		
	Hijau	Kuning	Merah
Utara	24.15	4.20	67.42
Selatan	25.37	4.50	67.35
Timur	21.48	3.70	69.85

Sumber : hasil survey lapangan

b. Simpang Bersinyal Jalan Raya A. Yani – Jalan Wimbo Harsono – Jalan Adi Sumarmo

Tabel 5.18 Hasil survey lampu lalulintas simpang bersinyal jalan A. Yani – jalan Wimbo Harsono - jalan Adi Sumarmo

Pendekat	Waktu Menyala (Detik)		
	Hijau	Kuning	Merah
Utara	23.74	3.78	64.08
Selatan	23.52	3.74	64.12
Timur	26.68	3.76	65.19
Barat	26.08	3.76	62.89

Sumber : hasil survey lapangan

5.2 Data Ruas Jalan Ahmad Yani

5.2.1 Data Geometrik Jalan

1. Keadaan Fisik dan Topografi Daerah

Berdasarkan Spesifikasi Bina Marga dalam Buku Spesifikasi Standar untuk Perencanaan Geometrik Jalan Dalam Kota Tahun 1990, Ruas Jalan Ahmad.

Yani termasuk bermedan datar karena kelandaiannya tidak lebih dari 1% serta kondisi perkerasan jalan dalam keadaan baik.

2. Penampang Melintang

Lebar perkerasan pada ruas jalan Ahmad Yani, lereng melintang normal 2% serta mempunyai kerb dan trotoar rata-rata 2 m.

5.2.2 Data Kelengkapan Jalan

Kelengkapan jalan berfungsi untuk menunjang dan meningkatkan efektifitas penggunaan jalan, keamanan, ketertiban dan kenyamanan berlalu lintas.

Kelengkapan jalan pada ruas jalan Ahmad Yani adalah sebagai berikut:

1. Rambu Lalulintas

Rambu-rambu lalulintas di ruas jalan Ahmad Yani keadaanya masih cukup baik dan lengkap.

2. Trotoar dan Kerb

Trotoar berfungsi sebagai tempat pejalan kaki yang lewat pada sisi suatu jalan. Sedangkan kerb atau pengaman tepi berfungsi untuk mencegah agar kendaraan tidak keluar dari badan jalan.

5.2.3 Data Jam Puncak

Dari hasil analisis jam puncak pada tanggal 11, 12, 13 dan 14 Desember 2004 dapat dilihat pada lampiran 5.5-8, dipilih satu jam yang memiliki volume lalulintas yang paling tinggi (hari Sabtu, tanggal 11 Desember 2004, jam puncak sore jam 16.30 – 17.30). Hasil analisis jam puncak kemudian dimasukkan

kedalam formulir IR-2 MKJI 1997 (Jalan Perkotaan) untuk menganalisis kapasitas maupun derajat kejenuhan (DS) ruas jalan Ahmad Yani.

Dari hasil survei volume lalu lintas, didapat satu jam puncak seperti yang terdapat pada tabel dibawah ini:

Tabel 5.19 Arus lalu lintas total dua arah pada jam puncak Sabtu 11 Desember 2004.

Waktu	LV	HV	MC	Jumlah
	smp/jam	smp/jam	smp/jam	(smp/jam)
16.30-17.30	1630	547	758	2935

5.2.4 Analisis Hambatan Samping Pada Jam Puncak

Dalam menentukan hambatan samping perlu diketahui frekuensi berbobot kejadian. Untuk dapat memperoleh nilai frekuensi berbobot kejadian maka tiap tipe kejadian hambatan samping harus dikalikan dengan faktor bobotnya. Faktor bobot kejadian untuk hambatan samping adalah sebagai berikut :

1. Pejalan kaki (PED) : 0,5
2. Kendaraan berhenti atau parkir (PSV) : 1,0
3. Kendaraan masuk dan keluar (EEV) : 0,7
4. Kendaraan lambat (SMV) : 0,4

Tabel 5.20 Hambatan samping total dua arah pada jam puncak sore sabtu 11 Desember 2004 ruas jalan Ahmad Yani.

Waktu survei	PED (kejadian)	PSV (kejadian)	EEV (Kejadian)	SMV (kejadian)
16.30 – 17.30	652	505	512	345
Faktor Bobot	0,5	1,0	0,7	0,4
16.30 – 17.30	326	505	359	138

Frekuensi berbobot kejadian hambatan samping pada ruas jalan Ahmad Yani adalah : $326 + 505 + 359 + 138 = 1328$

Setelah frekuensi berbobot kejadian hambatan samping diketahui, maka digunakan untuk mencari kelas hambatan samping. Berdasar tabel 3.5 hal 24, diperoleh kelas hambatan samping yang sangat tinggi (VH) pada ruas jalan tersebut. Untuk faktor penyesuaian akibat hambatan samping jalan dengan kereb pada ruas jalan Ahmad Yani berdasarkan tabel 3.9 hal 28 bahwa pada kelas hambatan samping sangat tinggi dan jarak antara kereb dan penghalang adalah 2 meter maka didapat faktor penyesuaian sebesar 0,90.

5.2.5 Analisis Kapasitas dan Kinerja Jalan Dengan Menggunakan Metode MKJI 1997 Pada Ruas Jalan Ahmad Yani

Analisis kapasitas dan derajat kejenuhan pada tahun 2004 dengan menggunakan formulir penyelesaian dari MKJI 1997, didapat data sebagai berikut

1. Arus Total (Q)

Nilai arus lalu lintas (Q) mencerminkan komposisi lalu lintas, dengan menyatakan arus dalam satuan mobil penumpang (smp). Semua nilai arus lalu lintas (per arah dan total) dikonversikan menjadi satuan mobil penumpang dengan menggunakan ekivalensi mobil penumpang (emp) yang diturunkan secara empiris untuk tiap kendaraan.

Perhitungan dapat dilihat pada formulir UR-2 MKJI 1997 pada lampiran 1.1-3, sedangkan nilai arus total (Q) dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 5.21 Nilai arus total (Q) untuk ruas jalan Ahmad Yani

Nilai arus total (Q) (smp/jam)	
Tahun	Total empat lajur dua arah (4/2 UD)
2004	2935

2. Kecepatan Arus Bebas

Persamaan untuk menentukan kecepatan arus bebas adalah sebagai berikut:

$$FV = (FV_o + FV_w) \times FFV_{SF} \times FFV_{CS} \dots \dots \dots (1)$$

Keterangan :

FV = Kecepatan arus bebas kendaraan ringan (km/jam)

FV_o = Kecepatan arus dasar kendaraan ringan (km/jam) (tabel 3.6)

FV_w = Penyesuaian kecepatan akibat lebar jalan (km/jam) (tabel 3.7)

FFV_{SF} = Faktor penyesuaian hambatan samping jalan kereb (tabel 3.9)

FFV_{CS} = Faktor penyesuaian akibat kelas fungsi jalan dan guna lahan (tabel 3.10)

Dari tabel 3.6 didapat $FV_o = 44$ km/jam

Dari tabel 3.7 didapat $FV_w = 0,4$

Dari tabel 3.9 didapat $FFV_{SF} = 0,90$

Dari tabel 3.10 didapat $FFV_{CS} = 0,95$

Sehingga diperoleh hasil

$FV = (44 + 0,4) \times 0,90 \times 0,95 = 37,96$ km/jam, dibulatkan menjadi = 38 km/jam

Tabel 5.22 Kecepatan arus bebas (FV)

Kecepatan arus bebas (FV) (km/jam)	
Tahun	Total dua arah (4/2 UD)
2004	38

Kecepatan arus bebas kendaraan lain dapat ditentukan sebagai berikut :

1. Dihitung penyesuaian kecepatan arus bebas kendaraan ringan, yaitu:

$$FFV = FV_o - FV \dots\dots\dots(2)$$

Keterangan :

FFV = Penyesuaian kecepatan arus bebas kendaraan ringan (km/jam)

FV_o = Kecepatan arus bebas dasar kendaraan ringan (km/jam)

FV = Kecepatan arus bebas kendaraan ringan (km/jam)

Dari tabel 3.6 didapat $FV_o = 53$ km/jam

Dari hasil perhitungan didapat $FV = 45,66$ km/jam,

$$FFV = 53 - 45,66 = 7,34 \text{ km/jam}$$

2. Dihitung arus bebas kecepatan kendaraan berat menengah (MHV)

$$FV_{MHV} = FV_{MHV,O} - FFV \times FV_{MHV,O} / FV_o \dots\dots\dots(3)$$

Keterangan:

$FV_{MHV,O}$ = Kecepatan arus bebas dasar HV (km/jam)

FV_o = Kecepatan arus bebas dasar LV (km/jam)

FFV = Penyesuaian kecepatan arus bebas LV (km/jam)

Dari tabel 3.6 didapat $FV_o = 53$ km/jam

Dari hasil perhitungan didapat $FFV = 15$ km/jam

Dari tabel 3.6 didapat $FV_{MHV,O} = 46$ km/jam

$$FFV_{HV} = 46 - \frac{15 \times 46}{53}$$

$$= 32,98 = 33 \text{ km/jam (dibulatkan)}$$

3. Kapasitas

Persamaan untuk menentukan kapasitas adalah sebagai berikut:

$$C = C_o \times FC_w \times FC_{SP} \times FC_{SF} \times FC_{cs} \dots\dots\dots(4)$$

Keterangan:

C = Kapasitas (smp/jam)

C_o = Kapasitas dasar (smp/jam) (tabel 3.11)

FC_w = Faktor penyesuaian lebar jalur lalu lintas (tabel 3.12)

FC_{SP} = Faktor penyesuaian pemisahan arah (tabel 3.13)

FC_{SF} = Faktor penyesuaian hambatan samping (tabel 3.15)

FC_{cs} = Faktor penyesuaian ukuran kota (tabel 3.16)

Dari tabel 3.11 didapat C_o = 3000 smp/jam (untuk perlajur)

Dari tabel 3.12 didapat FC_w = 1,01

Dari tabel 3.13 didapat FC_{SP} = 1

Dari tabel 3.15 didapat FC_{SF} = 0,81

Dari tabel 3.16 didapat FC_{CS} = 0,90

$$C = 3000 \times 1,01 \times 1 \times 0,81 \times 0,90 = 2209 \text{ smp/jam}$$

Perhitungan dapat dilihat pada formulir UR-3 MKJI 1997 pada lampiran 1.1-3,

dan hasilnya pada tabel dibawah ini:

Tabel 5.23 Kapasitas (C)

Kapasitas (C) (smp/jam)	
Tahun	Total dua arah (4/2 UD)
2004	2209

4. Derajat Kejenuhan

Persamaan Derajat Kejenuhan (DS) adalah sebagai berikut:

$$DS = Q / C \dots\dots\dots(5)$$

keterangan :

DS = Derajat kejenuhan

Q = Arus lalulintas (smp/jam)

C = Kapasitas (smp/jam)

Dari hasil perhitungan arus lalulintas didapat Q = 2935 smp/jam

Dari hasil perhitungan kapasitas didapat C = 2209 smp/jam

$$\begin{aligned} DS &= \frac{2935}{2209} \\ &= 1,33 \end{aligned}$$

5. Kecepatan

Tinjauan kecepatan pada analisis ini dibagi menjadi 2 macam, yaitu kecepatan arus bebas sesungguhnya dan kecepatan sesungguhnya. Kecepatan arus bebas sesungguhnya (FV) yaitu kecepatan pada tingkat arus nol yaitu kecepatan yang dipilih pengemudi jika mengendarai kendaraan bermotor tanpa dipengaruhi kendaraan lain.

Sebagai perbandingannya digunakan kecepatan sesungguhnya (Viv) yaitu kecepatan yang dipakai oleh pengemudi pada kondisi jalan yang sesungguhnya ketika pada jalan tersebut terdapat arus sebesar Q dan laju kendaraan dipengaruhi oleh kendaraan lain.

Kecepatan sesungguhnya didapat dengan menggunakan grafik hubungan antara derajat kejenuhan (DS) dan kecepatan arus bebas (FV). Perhitungan dapat dilihat pada formulir UR-3 MKJI 1997, pada lampiran 1.1-3. Perbandingan antara kecepatan arus bebas sesungguhnya dan kecepatan sesungguhnya dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 5.24 Kecepatan sesungguhnya (V_{LV})

Kecepatan sesungguhnya (V_{LV}) (km/jam)	
Tahun	Total dua arah (4/2 UD)
2004	16

6. Waktu Tempuh

Waktu tempuh untuk melewati ruas jalan Ahmad Yani dapat dilihat pada tabel dibawah ini.. Perhitungan dapat dilihat pada formulir UR-3 MKJI 1997 pada lampiran 1.1-3, dan hasilnya pada tabel dibawah ini:

Tabel 5.25 Waktu Tempuh (TT)

Waktu Tempuh (TT) (jam)	
Tahun	Total dua arah (4/2 UD)
2004	0,04375

5.3 Analisis Data Simpang Bersinyal Jalan Raya Solo Yogya – Jalan Slamet Riyadi

5.3.1 Data masukan

Urutan pemasukan data kedalam lembar kerja adalah sebagai berikut :

a. Formulir SIG-I

Kota : Kartasura, Kab. Sukoharjo
 Ukuran kota : 808.811 jiwa

Hari, tanggal	: Minggu 12 Desember 2004
Jumlah fase lampu lalu lintas	: 3 fase
Nama Jalan	: Solo - Yogya
Kode Pendekat	: Utara (S)
Tipe lingkungan jalan	: Komersial (COM)
Hambatan samping	: Tinggi
Median	: Ya
Belok kiri langsung (LTOR)	: Ya
Waktu hijau (g)	: 24,15 detik
Waktu antar hijau (IG)	: 4,2 detik
Lebar pendekat W_A	: 7,30 m
Lebar pendekat W_{MASUK}	: 5,60 m
Lebar pendekat belok kiri langsung W_{LTOR}	: 1,70 m
Lebar pendekat keluar W_{KELUAR}	: 7,30 m
Pengaturan fase dan kondisi geometrik dapat dilihat pada Lampiran 2 .1 – 1	

b. Formulir SIG-II

1) Volume lalu lintas kendaraan meliputi:

$$Q_{LV} = 667,0 \text{ smp}$$

$$Q_{HV} = 257,4 \text{ smp}$$

$$Q_{MC} = 240,6 \text{ smp}$$

$$Q_{MV} = 1165,0 \text{ smp}$$

$$Q_{UM} = 86,0 \text{ kend/jam}$$

- 2) Contoh perhitungan rasio kendaraan belok kiri (P_{LT}) yang diperoleh dari

$Q_{LT} = 303,6$ smp dan $Q_{MV} = 1165,0$ smp sebagai berikut :

$$P_{LT} \text{ utara} = 303,6/1165,0 = 0,26$$

- 3) Contoh perhitungan rasio kendaraan belok kanan (P_{RT}) yang diperoleh dari

$Q_{RT} = 0,00$ smp dan $Q_{MV} = 1165,0$ smp sebagai berikut :

$$P_{RT} \text{ utara} = 0,00/1165,0 = 0,00$$

- 4) Contoh perhitungan rasio kendaraan tak bermotor dan kendaraan bermotor

diperoleh dari $Q_{UM} = 86$ kendaraan/jam dan $Q_{MV} = 1165,0$ kendaraan/jam

$$P_{UM} \text{ utara} = 86/1165,0 = 0,04$$

Perhitungan selengkapnya dapat dilihat di lampiran 2 . 1 – 2

c. Formulir SIG-III

- 1) Penentuan fase sinyal untuk persimpangan ini adalah :

Fase 1 untuk pendekat Utara

Fase 2 untuk pendekat Selatan

Fase 3 untuk pendekat Timur

- 2) Contoh penentuan waktu merah semua dari persamaan berikut :

$$MERAHSEMUA_i = \left[\frac{(L_{EV} + I_{EV})}{V_{EV}} - \frac{L_{AV}}{V_{AV}} \right]_{\max}$$

Sumber : MKJI 1997 rumus 16 hal 2 - 44

Hasil analisis pada pendekat utara waktu merah semua = 2 detik

- 3) Waktu antar hijau pada pendekat Utara adalah 4,2 detik, pendekat Selatan adalah 4,5 detik, dan pendekat Timur adalah 3,7 detik. Untuk 3 fase maka waktu antar hijau total 12,4 detik

4) Waktu hilang total dari rumus

$$LTI = (MERAH\ SEMUA + KUNING)_i = \sum IG_i \text{ adalah } 11,20 \text{ detik}$$

Sumber : MKJI 1997 rumus 17 hal 2 – 44

Perhitungan selengkapnya dapat dilihat di lampiran 2 .1 – 3

d. Formulir SIG-IV

1) Perhitungan Arus Jenuh, rumus 3.7

$$\text{Rumus : } S = S_0 * F_{CS} * F_{SF} * F_G * F_P * F_{RT} * F_{LT}$$

a. Arus jenuh dasar S_0 , dari rumus 3.6 untuk :

- Pendekat tipe : terlindung (P)
 - Lebar efektif : 5,6 m
- } → Berdasar Gambar C – 3 : 1 hal 2-49 MKJI 1997, didapat $S_0 = 3360$ smp/jam-h

b. Faktor penyesuaian ukuran kota F_{CS} , dari tabel 3.17 didapat :

- jumlah penduduk = 808.811 jiwa → $F_{CS} = 0,94$

c. Faktor penyesuaian hambatan samping F_{SF} , dari tabel 3.18 untuk :

- Lingkungan jalan : komersial (COM))
 - Kelas hambatan samping : tinggi
 - Tipe fase : terlindung
 - Rasio kendaraan tidak bermotor = 0,04
- didapat $F_{SF} = 0,93$

d. Faktor penyesuaian kelandaian F_G , untuk kelandaian = 0%

$$\rightarrow F_G = 1,00$$

e. Faktor penyesuaian parkir → $F_P = 1,00$ f. Faktor penyesuaian belok kanan F_{RT} , dari rumus 22 MKJI 1997 hal 2-

$$55 : F_{RT} = 1.0 + p_{RT} \times 0.26 , \text{ sehingga:}$$

- rasio belok kanan $\rho_{RT} = 0,00 \rightarrow F_{RT} = 1,00$

g. Faktor penyesuaian belok kiri F_{LT} , dari rumus 23 MKJI 1997 hal

2-56 : $F_{LT} = 1.0 - p_{LT} \times 0.16$, sehingga:

- rasio belok kiri $\rho_{LT} = 0.26 \rightarrow F_{LT} = 0,96$

h. Nilai arus jenuh yang disesuaikan dari rumus 3.7

- untuk pendekat utara

$$S = S_0 * F_{CS} * F_{SF} * F_G * F_P * F_{RT} * F_{LT}$$

$$= 2814,84 \text{ smp/jam}$$

i. Perhitungan arus lalulintas (Q)

karena $W_{L\text{TOR}} < 2 \text{ m}$ maka nilai $Q = Q_{ST} = 861,40 \text{ smp/jam}$

j. Perhitungan rasio arus (FR) dari rumus 26 MKJI 1997 hal 2-58 :

$$FR = Q / S$$

$$FR = 861,40 / 2814,84 = 0,31$$

k. Rasio arus simpang

dari penjumlahan pada kolom 19 Formulir SIG IV diperoleh nilai

$$IFR = \sum FR_{CRIT} = 0,61$$

l. Perhitungan rasio fase

dari rumus $\rho_R = FR / \sum FR_{CRIT}$ untuk $IFR = 0,61$ diperoleh nilai

$$\rho_R = 0,31 / 0,61 = 0,50$$

m. Waktu siklus sebelum penyesuaian

dari rumus 29 MKJI 1997 hal 2-59 untuk $LTI = 12,4 \text{ detik}$ dan

$$IFR = 0,61 \text{ diperoleh nilai } c_{ua} = 95,27$$

n. Waktu hijau

dari rumus 30 MKJI 1997 hal 2-60 untuk $LTI = 12,4$ detik, $\rho R = 0,50$
dan $c_{ua} = 95,27$ detik diperoleh nilai $g = 24,15$ detik

o. Waktu siklus yang disesuaikan

dari rumus 31 MKJI 1997 hal 2-60 untuk $LTI = 12,40$ detik diperoleh
nilai $c = 55$ detik

p. Perhitungan Kapasitas (C)

dari rumus 32 MKJI 1997 hal 2-61 untuk $S = 2814,84$ smp/jam-hijau,
 $g = 24,15$ detik, dan $c = 55$ detik diperoleh $C = 1235,97$ smp/jam

q. Perhitungan Derajat Kejenuhan (DS)

dari rumus 33 MKJI 1997 hal 2-61 untuk $Q = 861,40$ smp/jam dan $C =$
 $1235,97$ smp/jam diperoleh $DS = 861,40 / 1235,97 = 0,70$

Perhitungan selengkapnya dapat dilihat di lampiran 2 .1 – 4

e. **Formulir SIG-V**

Perhitungan jumlah kendaraan antri.

a. Jumlah kendaraan yang tertinggal dari fase hijau sebelumnya NQ_1

dari rumus 34.1 MKJI 1997 hal 2-64 untuk $DS = 0,70 > 0,5$ dan $C =$
 $1235,97$ didapat $NQ_1 = 0,65$ smp.

b. Jumlah kendaraan yang datang selamanya fase merah NQ_2 dari rumus

34.2 MKJI 1997 hal 2-65 untuk $DS = 0,70$, $Q = 861,40$ smp/jam dan
 $GR = 0,25$ didapat $NQ_2 = 11,93$ smp.

c. Jumlah kendaran antri $NQ = NQ_1 + NQ_2 = 12,58$ smp.

d. Panjang antrian

dari rumus 38 MKJI 1997 hal 2-65 untuk $NQ_{maks} = 14$ dan $W_{masuk} = 5,60$ m diperoleh $QL = 50$ m.

e. Rasio kendaraan henti

dari rumus 39 MKJI 1997 hal 2-67 untuk $NQ = 12,58$ smp, $Q = 861,40$ smp/jam dan $c = 55$ detik diperoleh $NS = 0,86$ smp

f. Jumlah kendaraan terhenti $N_{sv} = 861,40 \times 0,86 = 741,07$ smp/jam

g. Tundaan lalu lintas rata-rata (DT)

Dari rumus 42 MKJI 1997 hal 2-68 diperoleh $DT = 58,10$ det/smp

h. Tundaan geometrik rata-rata (DG)

dari rumus 43 MKJI 1997 hal 2-69 untuk $p_{sv} = 0,86$ dan $p_r = 0,26$ diperoleh $DG_j = 3,44$ det/smp.

Perhitungan selengkapnya dapat dilihat di lampiran 2 . 1 - 5

Hasil perhitungan selengkapnya untuk masing-masing pendekat dapat dilihat pada Lampiran 2 . 1 - 1. sampai 2 . 1 - 5

5.4 Analisis Data Simpang Bersinyal Jalan Raya Ahmad Yani – Jalan Adi Sumarmo – Jalan Wimbo Harsono

5.4.1 Data masukan

Urutan pemasukan data kedalam lembar kerja adalah sebagai berikut :

a. Formulir SIG-I

Kota : Kartasura, Kab. Sukoharjo

Ukuran kota : 808.811 jiwa

Hari, tanggal	: Sabtu, 11 Desember 2004
Jumlah fase lampu lalu lintas	: 4 fase
Nama Jalan	: Ahmad Yani
Kode Pendekat	: Barat (B)
Tipe lingkungan jalan	: Komersial (COM)
Hambatan samping	: Tinggi
Median	: Tidak
Belok kiri langsung (LTOR)	: Ya
Waktu hijau (g)	: 24,36 detik
Waktu antar hijau (IG)	: 4,9 detik
Lebar pendekat W_A	: 7,10 m
Lebar pendekat W_{MASUK}	: 5,20 m
Lebar pendekat belok kiri langsung W_{LTOR}	: 1,90 m
Lebar pendekat keluar W_{KELUAR}	: 7,10 m
Pengaturan fase dan kondisi geometrik dapat dilihat pada Lampiran 2 . 2 – 1	

b. Formulir SIG-II

1) Volume lalu lintas kendaraan meliputi:

$$Q_{LV} = 754,00 \text{ smp}$$

$$Q_{HV} = 297,70 \text{ smp}$$

$$Q_{MC} = 220,00 \text{ smp}$$

$$Q_{MV} = 1271,70 \text{ smp}$$

$$Q_{UM} = 48,00 \text{ kend/jam}$$

- 2) Contoh perhitungan rasio kendaraan belok kiri (P_{LT}) yang diperoleh dari

$$Q_{LT} = 96 \text{ smp dan } Q_{MV} = 1271,70 \text{ smp sebagai berikut :}$$

$$P_{LT} \text{ barat} = 96/1271,70 = 0,08$$

- 4) Contoh perhitungan rasio kendaraan belok kanan (P_{RT}) yang diperoleh dari

$$Q_{RT} = 158,60 \text{ smp dan } Q_{MV} = 1271,70 \text{ smp sebagai berikut :}$$

$$P_{RT} \text{ barat} = 158,60/1271,70 = 0,32$$

- 5) Contoh perhitungan rasio kendaraan tak bermotor dan kendaraan bermotor diperoleh dari $Q_{UM} = 48 \text{ kend/jam}$ dan $Q_{MV} = 2083 \text{ kend/jam}$ sebagai berikut:

$$P_{UM} \text{ barat} = 48/2083 = 0,02$$

Perhitungan selengkapnya dapat dilihat di lampiran 2 . 2 - 2

c. Formulir SIG-III

- 1) Penentuan fase sinyal untuk persimpangan ini adalah :

Fase 1 untuk pendekat Selatan

Fase 2 untuk pendekat Barat

Fase 3 untuk pendekat Utara

Fase 4 Untuk pendekat Timur

- 2) Contoh penentuan waktu merah semua dari persamaan berikut :

$$MERAHSEMUA_i = \left[\frac{(L_{EI} + I_{EI})}{V_{EV}} - \frac{L_{AI}}{V_{AV}} \right]_{\max}$$

Sumber : MKJI 1997 rumus 16 hal 2 - 44

Hasil analisis pada pendekat utara waktu merah semua = 2 detik

- 3) Waktu antar hijau total : 18,40 detik

4) Waktu hilang total dari rumus

$$LTI = (MERAH SEMUA + KUNING)_I = \Sigma IG_i \quad \text{adalah } 18,40 \text{ detik}$$

Sumber : MKJI 1997 rumus 16 hal 2 - 44

Perhitungan selengkapnya dapat dilihat di lampiran 2 . 2 - 3

d. Formulir SIG-IV

1) Perhitungan Arus Jenuh, rumus 3.1

$$\text{Rumus : } S = S_0 * F_{CS} * F_{SF} * F_G * F_P * F_{RT} * F_{LT}$$

a. Arus jenuh dasar S_0 , dari rumus 24 MKJI 1997 hal 2 – 49 untuk :

- Pendekat tipe : terlindung (P)
 - Lebar efektif : 7,1 m
- } Berdasar Gambar C – 3 :1 hal
→ 2-49 MKJI 1997, didapat $S_0 = 4260$ smp/jam-h

b. Faktor penyesuaian ukuran kota F_{CS} , dari tabel 3.17 didapat :

- jumlah penduduk = 808.811 jiwa → $F_{CS} = 0,94$

c. Faktor penyesuaian hambatan samping F_{SF} , dari tabel 3.18 untuk :

- Lingkungan jalan : komersial (COM)), Kelas hambatan samping : tinggi, Tipe fase : terlindung, Rasio kendaraan tidak bermotor = 0,02
didapat $F_{SF} = 0,91$

d. Faktor penyesuaian kelandaian F_G , untuk kelandaian = 0%

$$\rightarrow F_G = 1,00$$

e. Faktor penyesuaian parkir → $F_P = 1,00$ f. Faktor penyesuaian belok kanan F_{RT} ,

$$\text{dari rumus 22 MKJI 1997 hal 2-55 : } F_{RT} = 1.0 + p_{RT} \times 0.26,$$

$$\text{sehingga rasio belok kanan } p_{RT} = 0,32 \quad \rightarrow F_{RT} = 1,08$$

- g. Faktor penyesuaian belok kiri F_{LT} , dari rumus 23 MKJI 1997 hal 2-56

$$F_{LT} = 1.0 - p_{LT} \times 0.16, \text{ sehingga:}$$

$$\text{rasio belok kiri } \rho_{LT} = 0,08 \rightarrow F_{LT} = 0,99$$

- h. Nilai arus jenuh yang disesuaikan dari rumus 24 MKJI 1997 hal 2-56

- untuk pendekat barat

$$S = S_0 * F_{CS} * F_{SF} * F_G * F_P * F_{RT} * F_{LT} = 3901,79 \text{ smp/jam}$$

- i. Perhitungan arus lalulintas (Q)

$$\text{karena } W_{L\text{TOR}} \geq 2 \text{ m maka nilai } Q = Q_{ST} = 1271,70 \text{ smp/jam}$$

- j. Perhitungan rasio arus (FR) dari rumus

$$FR = Q / S \rightarrow FR = 1271,70 / 3901,79 = 0,33$$

- a. Rasio arus simpang

dari penjumlahan pada kolom 19 Formulir SIG IV diperoleh nilai

$$IFR = \sum FR_{CRIT} = 0,94$$

- b. Perhitungan rasio fase

dari rumus $\rho R = FR / \sum FR_{CRIT}$ untuk $IFR = 0,54$ diperoleh nilai

$$\rho R = 0,33 / 0,94 = 0,35$$

- c. Waktu siklus sebelum penyesuaian

dari rumus 29 MKJI 1997 hal 2-59 untuk $LTI = 18,40$ detik dan $IFR =$

$0,94$ diperoleh nilai $c_{ua} = 91,87$ detik

- d. Waktu hijau

dari rumus 30 MKJI 1997 hal 2-60 untuk $LTI = 18,40$ detik, $\rho R = 0,35$

dan $c_{ua} = 91,87$ detik diperoleh nilai $g = 24,36$ detik

- e. Waktu siklus yang disesuaikan
dari rumus 31 untuk $LTI = 18,40$ detik diperoleh nilai $c = 55$ detik
- f. Perhitungan Kapasitas (C)
dari rumus 32 MKJI 1997 hal 2-61 untuk $S = 3901,79$ smp/jam-hijau,
 $g = 24,36$ detik, $c = 55$ detik diperoleh $C = 1728,14$ smp/jam
- g. Perhitungan Derajat Kejenuhan (DS)
dari rumus 33 MKJI 1997 hal 2-61 untuk $Q = 1271,70$ smp/jam dan
 $C = 1728,14$ smp/jam diperoleh $DS = 1271,70 / 1728,14 = 0,74$

Perhitungan selengkapnya dapat dilihat di lampiran 2 1 2 – 4.

e. Formulir SIG-V

Perhitungan jumlah kendaraan antri.

- a. Jumlah kendaraan yang tertinggal dari fase hijau sebelumnya NQ_1 dari rumus 34.1 untuk $DS = 0,74 > 0,5$ dan $C = 1728,14$ didapat $NQ_1 = 0,89$ smp.
- b. Jumlah kendaraan yang datang selamanya fase merah NQ_2 dari rumus 34.2 untuk $DS = 0,74$, $Q = 1271,70$ smp/jam dan $GR = 0,44$ didapat $NQ_2 = 16,06$ smp.
- c. Jumlah kendaran antri
 $NQ = NQ_1 + NQ_2 = 16,95$ smp.
- d. Panjang antrian
dari rumus 38 MKJI 1997 hal 2-64 untuk $NQ_{maks} = 19$ dan $W_{masuk} = 5,2$ m diperoleh $QL = 53,52$ m.

e. Rasio kendaraan henti

dari rumus 39 MKJI 1997 hal 2-67 untuk $NQ = 16,95$ smp,

$Q = 1271,70$ smp/jam dan $c = 55$ detik diperoleh $NS = 0,79$ smp

f. Jumlah kendaraan terhenti $N_{sv} = 998,31$ smp/jam

g. Tundaan lalu lintas rata-rata (DT)

Dari rumus 42 MKJI 1997 hal 2-68 diperoleh $DT = 14,51$ det/smp

h. Tundaan geometrik rata-rata (DG)

dari rumus 43 MKJI 1997 hal 2-69 untuk $p_{sv} = 0,79$ dan $p_r = 0,08$

diperoleh $DG_j = 14,48$ det/smp.

Perhitungan selengkapnya dapat dilihat di lampiran 2 . 2 – 5

Hasil perhitungan selengkapnya untuk masing-masing pendekatan dapat dilihat pada Lampiran 2 . 2 – 1 sampai 2 1. 2 – 5.

