

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 (lapangan) 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 Primer

5.1.1.1 Data Geometrik Jalan

Data geometrik jalan adalah data yang berisi kondisi geometrik dari jalan yang sedang diteliti. Pada penelitian ini data geometrik jalan didapatkan dengan cara pengukuran secara langsung, dikarenakan minimnya informasi dan inventarisasi data geometrik yang diberikan oleh pihak terkait yang dalam hal ini adalah Dinas Pekerjaan Umum Sub Dinas Bina Marga Jogjakarta. Data geometrik ruas jalan Ipda Tut Harsono adalah sebagai berikut ini.

Ruas jalan Ipda Tutharsono adalah berstatus sebagai jalan kolektor perkotaan dan juga sebagai jalan nasional. Kondisi geometrik jalan seperti berikut.

- | | |
|---------------------------------------|--------------------------------|
| a. Tipe jalan | : 2/2 UD |
| b. Panjang segmen jalan yang diteliti | : 920 meter |
| c. Lebar jalur | : 7 - 7,5 meter |
| d. Pembatas jalan | : Kereb dan Bahu jalan |
| e. Median | : tidak ada |
| f. Tipe Alinyemen | : datar |
| g. Marka Jalan | : ada (kondisi kurang baik) |
| h. Rambu Lalu lintas | : ada |
| i. Jenis Perkerasan | : <i>Asphalt Concrete (AC)</i> |

5.1.1.2 Volume Lalu lintas

Data volume lalu lintas didapat dari hasil pengamatan di lapangan, sehingga diperoleh volume lalu lintas terbesar pada jam puncak atau jam sibuk. Volume lalu lintas tersebut dinyatakan dalam smp, dengan cara mengalikan jumlah kendaraan dengan faktor konversi. Jumlah kendaraan dihitung sesuai dengan komposisi lalu lintas pada ruas jalan Ipda Tutharsono.

Komposisi lalu lintas ruas jalan Ipda Tutu Harsono 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, *pick 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.

Pengambilan data dilakukan di dua tempat yaitu di daerah pintu lintasan kereta api, yang kemudian dinamakan daerah hilir, dan setelah kampus UIN yang dinamakan daerah hulu (lihat gambar 4.2). Waktu pengambilan data dilaksanakan selama empat hari, yaitu pada hari Minggu, Senin, Rabu dan Sabtu. Untuk jam puncak pagi diperkirakan antara jam 07.30 s/d 09.00, untuk jam puncak siang diperkirakan dari jam 12.00 s/d 13.30, dan untuk jam puncak sore diperkirakan jam 16.00 s/d 17.30. Hasil pengambilan data volume lalu lintas yang dilakukan adalah sebagai berikut.

a. Daerah Hulu

Hasil survey volume lalu lintas di daerah hulu pada hari Senin, 16 Mei 2005 dapat dilihat pada tabel 5.1 di bawah ini.

Tabel 5.1 Hasil Survey Volume Lalu Lintas Daerah Hulu Total Dua Arah Jl. Ipd Tutharsono Hari Senin, 16 Mei 2005

Jam Penutupan KA	Jam	komposisi kendaraan						Jumlah 2 arah (smp/15 mnt)	Jumlah 2 arah (smp/jam)
		utara - selatan			selatan - utara				
		MC emp 0,25	LV emp 1,0	HV emp 1,2	MC emp 0,25	LV emp 1,0	HV emp 1,2		
07.30.01	07.30 - 07.45	371	67	3	446	50	1	326.05	
	07.45 - 08.00	403	72	2	508	66	3	371.75	
									1401.9
08.14.03	08.00 - 08.15	417	62	2	485	69	1	360.1	
	08.15 - 08.30	363	64	4	401	77	6	344	1399.65

									1382.8
08.36.02	08.30 - 08.45	367	61	2	409	64	2	323.8	
	08.45 - 09.00	350	83	4	400	76	3	354.9	
12.09.01	12.00 - 12.15	354	77	4	376	69	2	335.7	
12.23.02	12.15 - 12.30	367	72	4	402	88	5	363.05	
									1428.2
12.32.05	12.30 - 12.45	389	72	3	414	74	2	352.75	
12.42.06									1450.7
12.50.01	12.45 - 13.00	429	69	3	393	95	3	376.7	
									1423.3
13.00.02	13.00 - 13.15	400	67	4	400	84	2	358.2	
13.09.06									
13.23.05	13.15 - 13.30	415	64	5	406	58	2	335.65	
	16.00 - 16.15	461	76	1	485	83	2	399.1	
16.17.19	16.15 - 16.30	496	70	7	455	62	3	381.75	
16.26.10									1503.1
16.42.01	16.30 - 16.45	464	69	2	449	58	0	357.65	
									1459.9
	16.45 - 17.00	437	60	4	451	73	4	364.6	
									1424.95
	17.00 - 17.15	444	54	4	458	68	3	355.9	
17.16.12	17.15 - 17.30	374	55	2	478	74	2	346.8	

Sumber : Pengamatan di lapangan

Hasil survey volume lalu lintas daerah hulu secara lengkap dapat dilihat pada lampiran 4:1-1 sampai dengan lampiran 4:1- 4

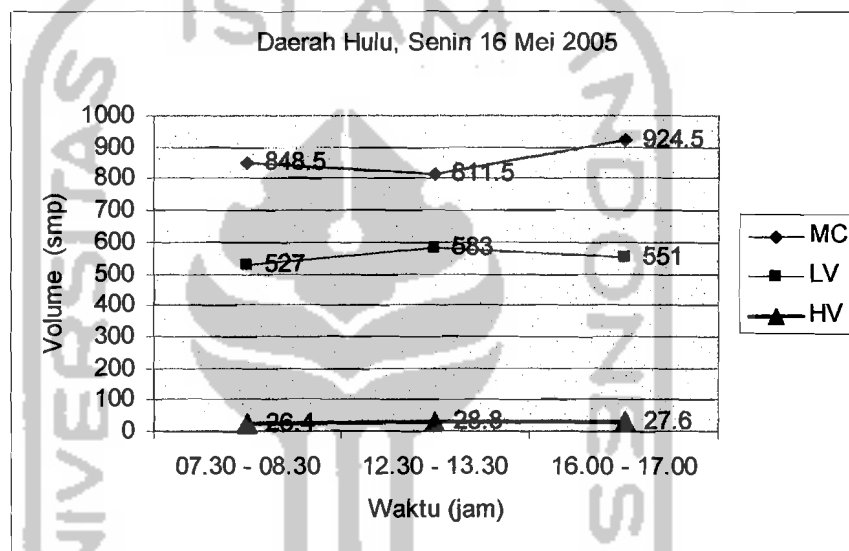
Dari survey volume yang dilakukan dapat dibuat grafik komposisi tiap tipe kendaraan per jam. Jumlah kendaraan per jam yang digunakan dalam grafik merupakan jumlah kendaraan per jam terbanyak dari setiap periode pengambilan data. Jumlah kendaraan per jam terbanyak dari periode pengambilan data hari Senin, 16 Mei 2005 dapat dilihat pada tabel 5.2 di bawah ini.

Tabel 5.2 Jumlah Kendaraan perjam Terbanyak Daerah Hulu Senin, 16 Mei 2005

Waktu	MC smp/jam	LV smp/jam	HV smp/jam
07.30 - 08.30	848.5	527	26.4
12.30 - 13.30	811.5	583	28.8
16.00 - 17.00	924.5	551	27.6

Sumber : Pengamatan di Lapangan

Grafik jumlah kendaraan perjam terbanyak Senin, 16 Mei 2005 dapat dilihat pada gambar 5.1 di bawah ini.

**Gambar 5.1** Grafik distribusi kend/jam terbanyak Senin, 16 Mei 2005

Tabel kendaraan perjam terbanyak dan grafiknya dapat dilihat selengkapnya pada lampiran 4:3-1 dan 5:1-1 sampai 5:1-2.

b. Daerah Hilir

Hasil survey volume lalu lintas di daerah hilir pada hari Senin, 16 Mei 2005 dapat dilihat pada tabel 5.1 di bawah ini.

Tabel 5.3 Hasil Survey Volume Lalu Lintas Daerah Hilir Total Dua Arah Jl. Ipda Tutharsono Hari Senin, 16 Mei 2005

Jam Penutupan KA	jam	komposisi kendaraan						jumlah 2 arah (smp/15 mnt)	Jumlah 2 arah (smp/jam)
		utara - selatan			selatan - utara				
		MC emp 0,25	LV emp 1,0	HV emp 1,2	MC emp 0,25	LV emp 1,0	HV emp 1,2		
07.30.01	07.30 - 07.45	312	62	3	352	54	1	286.8	
	07.45 - 08.00	359	69	2	392	62	3	324.75	
									1235.4
08.14.03	08.00 - 08.15	345	62	2	382	69	1	316.35	
	08.15 - 08.30	313	63	4	333	71	6	307.5	
									1271.55
08.36.02	08.30 - 08.45	336	68	2	292	69	3	300	
	08.45 - 09.00	367	76	4	383	77	2	347.7	
12.09.01	12.00 - 12.15	350	69	4	357	75	3	329.15	
12.23.02	12.15 - 12.30	331	71	4	378	81	4	338.85	
									1376.2
12.32.05	12.30 - 12.45	344	72	3	384	74	2	334	
12.42.06									1386.2
12.50.01	12.45 - 13.00	419	70	3	361	102	3	374.2	
									1355
13.00.02	13.00 - 13.15	382	65	4	357	81	3	339.15	
13.09.06									
13.23.05	13.15 - 13.30	364	61	5	365	56	2	307.65	
	16.00 - 16.15	462	74	1	464	88	2	397.1	
16.17.19	16.15 - 16.30	437	54	7	363	46	3	312	
16.26.10									1361.8
16.42.01	16.30 - 16.45	431	76	2	336	51	0	321.15	
	16.45 - 17.00	422	62	4	349	66	5	331.55	
									1272.6
	17.00 - 17.15	399	44	4	379	61	3	307.9	
									1272.9
17.16.12	17.15 - 17.30	359	59	2	355	70	2	312.3	

Sumber : Pengamatan di lapangan

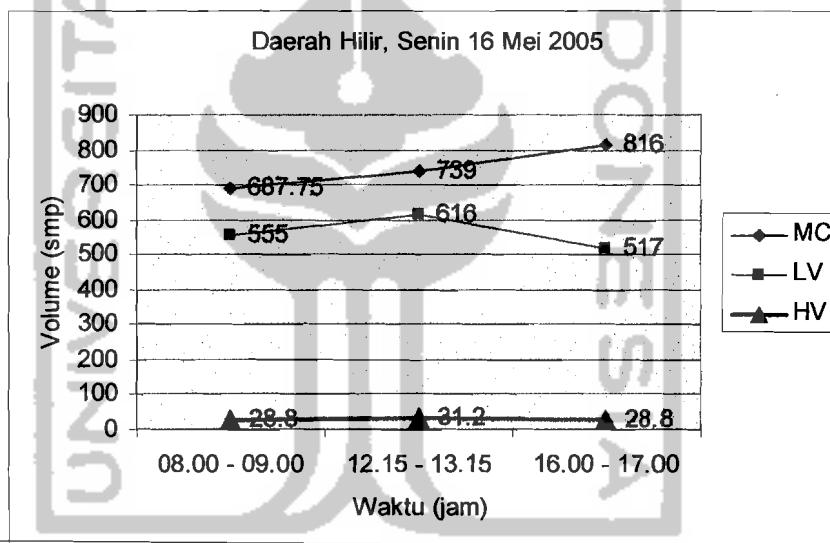
Hasil survey volume lalu lintas daerah hilir secara lengkap dapat dilihat pada lampiran 4:2-1 sampai 4:2- 4.

Jumlah kendaraan per jam terbanyak dan grafik distribusi dari periode pengambilan data hari Senin, 16 Mei 2005 dapat dilihat pada tabel 5.4 dan gambar 5.2 di bawah ini.

Tabel 5.4 Jumlah Kendaraan perjam Terbanyak Daerah Hilir Senin, 16 Mei 2005

Waktu	MC smp/jam	LV smp/jam	HV smp/jam
08.00 - 09.00	687.75	555	28.8
12.15 - 13.15	739	616	31.2
16.00 - 17.00	816	517	28.8

Sumber : Pengamatan di lapangan



Gambar 5.2 Grafik distribusi kend/jam terbanyak Senin, 16 Mei 2005

Tabel kendaraan perjam terbanyak dan grafiknya dapat dilihat selengkapnya pada lampiran 4:4-1 dan 5:2-1 sampai 5:2-2.

5.1.1.3 Lama Penutupan dan Panjang Antrian

Lama penutupan pintu lintasan kereta api selain berpengaruh terhadap tundaan juga mempengaruhi nilai panjang antrian. Panjang antrian yang terjadi akibat lama penutupan pintu lintasan kereta api sangat bervariasi. Jumlah kendaraan dalam antrian yang dihitung adalah kendaraan berat, kendaraan ringan dan sepeda motor. Berdasarkan pengamatan dapat dilihat lama penutupan dan panjang antrian yang terjadi hari Senin, 16 Mei 2005 pada tabel 5.6 di bawah ini.

Tabel 5.5 Nilai Lama Penutupan dan Panjang Antrian Hari Senin, 16 Mei 2005

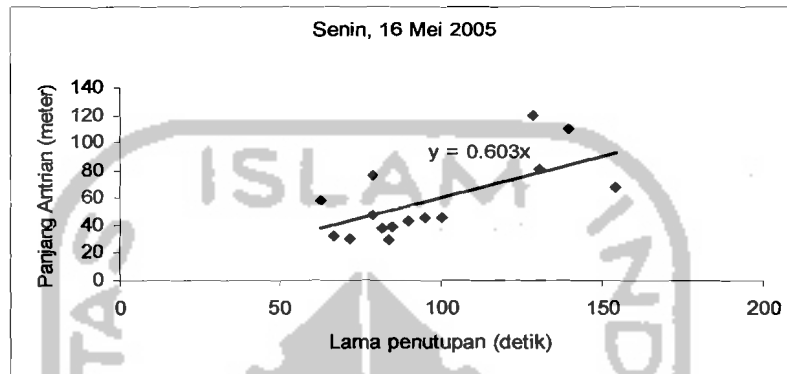
Jam Penutupan	Jam Pembukaan	Lama Penutupan (detik)	Panjang Antrian (meter)	Jumlah kendaraan dlm antrian			Volume (smp)
				MC	LV	HV	
07.30.01	07.31.26	85	38.5	26	5	0	11.5
08.14.03	08.15.27	84	29	36	5	0	14
08.36.02	08.38.12	130	81	42	13	1	24.7
12.09.01	12.11.35	154	67.5	68	16	0	33
12.23.02	12.24.14	72	30	39	5	0	14.75
12.32.05	12.33.24	79	76	47	9	1	21.95
12.42.06	12.43.09	63	58.5	50	7	1	20.7
12.50.01	12.51.41	100	45	52	9	1	23.2
13.00.02	13.01.32	90	43.5	46	8	1	20.45
13.09.06	13.10.28	82	38	25	7	0	13.25
13.23.05	13.24.24	79	47	38	6	2	17.9
16.17.19	16.18.26	67	32	43	4	0	14.75
16.26.10	16.28.29	139	110	47	17	1	29.95
16.42.01	16.43.36	95	45	48	9	0	21
17.16.12	17.18.20	128	120	118	18	1	48.7

Sumber : Pengamatan di Lapangan

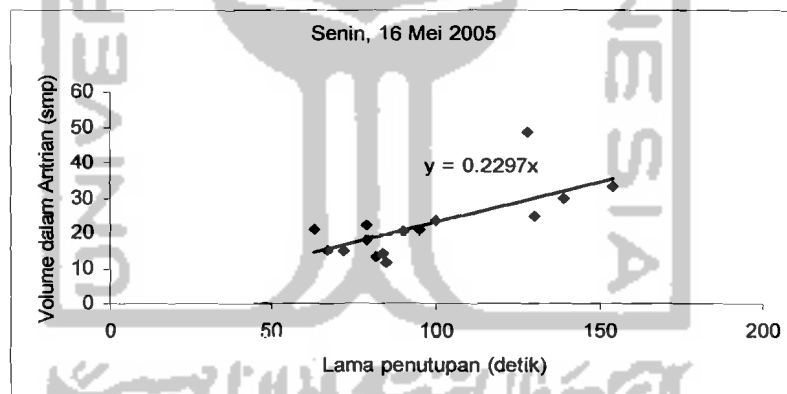
Nilai lama penutupan dan panjang antrian selengkapnya dapat dilihat pada lampiran 6:1-1 sampai 6:1-2.

Berdasarkan data yang diperoleh dari pengamatan lama penutupan dengan panjang antrian dapat digambarkan grafik hubungan antara lama penutupan

dengan panjang antrian dan grafik antara lama penutupan dengan volume kendaraan dalam antrian. Gambar grafik antara lama penutupan dengan panjang antrian dan grafik antara lama penutupan dengan volume kendaraan dalam antrian pada hari Senin, 16 Mei 2005 dapat dilihat pada gambar 5.3 dan 5.4 di bawah ini.



Gambar 5.3 Hubungan antara lama penutupan dengan panjang antrian hari Senin, 16 Mei 2005



Gambar 5.4 Hubungan antara lama penutupan dengan volume dalam antrian hari Senin, 16 Mei 2005

Grafik hubungan antara lama penutupan dengan panjang antrian dan lama penutupan dengan volume dalam antrian selengkapnya dapat dilihat pada lampiran 7:1-1 sampai 7:1-2 dan lampiran 7:2-1 sampai 7:2-2.

5.1.1.4 Lama Penutupan dan Tundaan

Lama penutupan pintu lintasan kereta api sangat berpengaruh terhadap tundaan. Berdasarkan pengamatan selama empat hari didapatkan lama penutupan dan tundaan yang bervariasi. Nilai tundaan yang diamati adalah tundaan yang terjadi pada saat pintu lintasan KA beroperasi (ditutup) dan kendaraan yang diamati adalah kendaraan yang ada pada tiga titik pengamatan (*stop line*, 20 m dari *stop line*, dan 40 m dari *stop line*). Nilai tundaan yang dihitung yaitu tundaan akibat mengalami perlambatan dari kendaraan bergerak pada kecepatan normal sampai kendaraan tersebut berhenti (V_0), tundaan akibat hentian (waktu henti) yaitu waktu yang dibutuhkan oleh kendaraan untuk berhenti total sampai bergerak kembali, dan tundaan saat mengalami percepatan yaitu saat kendaraan tersebut mulai bergerak sampai kendaraan mencapai kecepatan normal. Dalam penelitian ini kecepatan normal diasumsikan sama dengan kecepatan tempuh rata-rata yang diambil dari pengamatan di lapangan yaitu sebesar 24,02 Km/jam. Lama penutupan dan tundaan yang terjadi pada hari Senin, 16 Mei 2005 dapat dilihat pada tabel 5.6 di bawah ini.

Tabel 5.6 Nilai Lama Penutupan Panjang Antrian dan Tundaan pada Hari Senin, 16 Mei 2005

Jam Penutupan	Jam Pembukaan	Lama Penutupan (detik)	Panjang Antrian (meter)	Titik	Jenis Tundaan		
					Waktu melambat dari $V_{normal} - V_0$ (detik)	Waktu Henti (detik)	Waktu yg dibutuhkan dari $V_0 - V_{normal}$ (detik)
07.30.01	07.31.26	85	38.5	stop line	6,52	67	21,45
				20 m	7,43	43	38,46
				40 m	-	-	-
08.14.03	08.15.27	84	29	stop line	6,25	66	25,13
				20 m	7,56	70	54,26

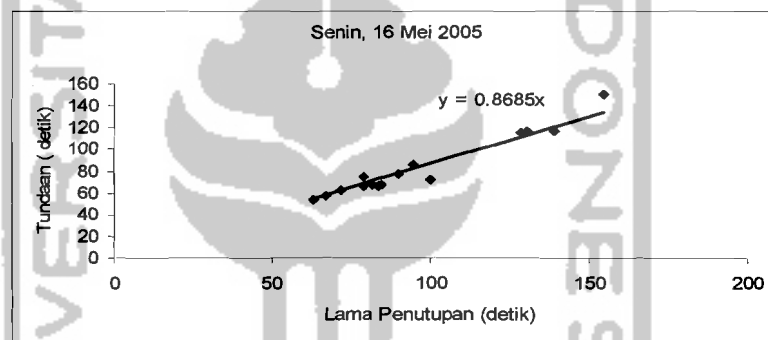
				40 m	-	-	-
08.36.02	08.38.12	130	81	stop line	7,05	117	30,15
				20 m	7,45	111	47,35
				40 m	8,15	18	59,09
12.09.01	12.11.35	154	67.5	stop line	7,16	140	30,13
				20 m	8,36	77	86
				40 m	8,56	46	97
12.23.02	12.24.14	72	30	stop line	6,54	62	28,54
				20 m	8,08	63	57,36
				40 m	-	-	-
12.32.05	12.33.24	79	76	stop line	7,23	74	30,09
				20 m	7,57	45	49,56
				40 m	8,17	32	57,16
12.42.06	12.43.09	63	58.5	stop line	6,42	53	24,54
				20 m	7,51	46	48,23
				40 m	8,32	24	56,45
12.50.01	12.51.41	100	45	stop line	6,52	72	24,13
				20 m	7,16	71	37,54
				40 m	7,48	45	54,38
13.00.02	13.01.32	90	43.5	stop line	6,23	77	56,54
				20 m	7,53	61	21,23
				40 m	8,14	43	49,49
13.09.06	13.10.28	82	38	stop line	6,17	67	25,32
				20 m	7,46	19	58,35
				40 m	-	-	-
13.23.05	13.24.24	79	47	stop line	6,24	66	26,34
				20 m	6,59	81	47,51
				40 m	7,43	30	59,48
16.17.19	16.18.26	67	32	stop line	6,28	57	27,12
				20 m	7,57	21	41,09
				40 m	-	-	-
16.26.10	16.28.29	139	110	stop line	6,23	116	27,58
				20 m	7,54	97	89
				40 m	8,59	46	90
16.42.01	16.43.36	95	45	stop line	6,29	85	26,57
				20 m	7,42	87	46,23
				40 m	7,59	46	57,21
17.16.12	17.18.20	128	120	stop line	7,06	115	31,13
				20 m	7,27	179	49,38
				40 m	7,54	126	72

Sumber : Pengamatan di Lapangan

Untuk nilai lama penutupan dan tundaan selengkapnya dapat dilihat pada lampiran 6:2-1 sampai 6:2-4.

Berdasarkan data yang diperoleh, dapat dilihat bahwa dari ketiga titik pengamatan hanya di titik 0 (*stop line*) saja yang selalu terjadi tundaan. Sedangkan pada titik 20 dan 40 kadang tidak terjadi tundaan. Hal ini disebabkan volume kendaraan pada jalan Ipda Tutharsono sangat fluktuatif. Dengan kondisi yang demikian maka nilai tundaan yang akan digunakan dalam analisis hubungan antara waktu penutupan dengan tundaan adalah nilai tundaan pada *stop line*.

Dari data yang diperoleh dapat digambarkan grafik hubungan antara lama penutupan dengan tundaan. Gambar grafik antara lama penutupan dengan tundaan pada hari Senin, 16 Mei 2005 dapat dilihat pada gambar 5.5 di bawah ini.



Gambar 5.5 Hubungan antara lama penutupan dengan tundaan hari Senin, 16 Mei 2005

Grafik hubungan antara lama penutupan dengan tundaan selengkapnya dapat dilihat pada lampiran 7:3-1 sampai 7:3-2.

5.1.2 Data Sekunder

5.1.2.1 Data Jumlah Penduduk

Data jumlah penduduk merupakan data sekunder yang diperoleh dari Biro Pusat Statistik Jogjakarta. Berikut data jumlah penduduk kota Jogjakarta mulai tahun 1998 – 2003.

Tabel 5.7 Data kependudukan Jogjakarta

Tahun	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Jumlah	480.954	487.115	500.949	493.903	508.678	507.427

Sumber : Biro Pusat Statistik Jogjakarta

Karena data penduduk yang diperoleh hanya sampai tahun 2003, maka untuk memperkirakan jumlah penduduk kota Jogjakarta pada tahun 2005 digunakan rumus :

$$P_n = P_o \times (1 + r)^n$$

Dengan :

P_n : Jumlah penduduk pada tahun proyeksi

P_o : Jumlah penduduk pada tahun dasar

R : Persentase kenaikan rata-rata jumlah penduduk per tahun

n : Selisih tahun yang diinginkan

Dari perhitungan didapat persentase kenaikan rata-rata jumlah penduduk kota Jogjakarta sebesar 1,128 % per tahun. Berikut perhitungan perkiraan jumlah penduduk kota Jogjakarta tahun 2005:

$$P_n = P_o \times (1 + r)^n$$

$$P_{2005} = P_{2003} \times (1 + r)^n$$

$$P_{2005} = 508.678 \times (1 + 0,01128)^2$$

$$P_{2005} = 520.218 \text{ jiwa}$$

5.1.2.2 Data Kereta Api Yang Melewati Jl. Ipda Tutharsono

Data kereta api yang melewati Jalan Ipda Tutharsono didapat dari JPL no.349. Daftar kereta api yang melewati Jalan Ipda Tutharsono dapat dilihat pada tabel 5.11 di bawah ini.

Tabel 5.8 Daftar KA Lewat JPL no.349 antara MGW – JPN Lintas Solo Yk Berlaku Mulai Tanggal 03 Agustus 2004

No.	No. KA	Nama Kereta	Jam Tiba Di JPL 349	No.	No. KA	Nama Kereta	Jam Tiba Di JPL 349
1	156	Bengawan	6.16	1	10	Argo Willis	14.13
2	761	Pramex I	6.35	2	2357	Barang Semen	14.45
3	2350F	Barang semen	6.42	3	2351F	Barang Semen	15.00
4	762	Pramex II	6.56	4	152	Pasundan	15.06
5	108	Sancaka IV	7.18	5	12	Argo Dwipangga	15.19
6	166	Sritanjung	7.31	6	1413F	BBM	15.30
7	1414F	BBM	8.17	7	1411F	BBM	6.34
8	3362	Barang Pupuk	8.38	8	94	Lodaya	15.42
9	13	Argo Lawu	8.53	9	767	Pramex VII	15.51
10	1018F	Barang Semen	9.02	10	106	Sancaka II	16.03
11	263	Pramex III	9.29	11	159	Logawa	16.14
12	1412F	BBM	9.33	12	768	Pramex VIII	16.22
13	764	Pramex IV	10.06	13	5664F	Barang Semen	16.43
14	160	Logawa	10.16	14	1416	BBM	17.13
15	1402F	BBM	10.26	15	155	Bengawan	17.32
16	1012F	BBM	10.39	16	1401	BBM	18.03
17	1413	BBM	11.09	17	145	GMB Selatan	18.09
18	1404	BBM	11.16	18	1405	BBM	18.18
19	141F	KA PNP	11.19	19	123	Senja Utama Solo	18.47
20	259	Pandan Wangi	11.50	20	769	Pramex IX	18.58
21	151	Pasundan	12.04	21	2354	Barang Semen	19.23
22	9	Argo Willis	12.15	22	770	Pramex X	19.37
23	260	Pandan Wangi	12.18	23	165	Sri Tanjung	20.01
24	765	Pramex V	12.53	24	119	Jayabaya Selatan	20.32
25	105	Sancaka I	13.00	25	11	Argo Dwipangga	20.39
26	3361	Barang Pupuk	14.06	26	95	Lodaya	21.17
27	766	Pramex VI	13.21	27	153	Kahuripan	21.54
28	142F	KA PNP	13.39	28	107	Sancaka III	21.06

Sumber : JPL no.349 PT. KAI

5.2 Analisis

5.2.1 Analisis Volume Jam Puncak

Untuk menentukan volume jam puncak yang akan digunakan dalam analisis, sebelumnya nilai volume yang didapat dari pengamatan di lapangan di ubah terlebih dahulu dalam satuan mobil penumpang (smp) dengan cara mengalikan jumlah total tiap tipe kendaraan dengan nilai emp yang ada pada MKJI 1997. Untuk perhitungan volume lalu lintas ke dalam smp diambil contoh hari Senin, 16 Mei 2005 jam 16.00 – 17.00 daerah hulu. Adapun perhitungannya adalah :

1. kendaraan ringan (LV) : $551 \times 1,00 = 551$
2. sepeda motor (MC) : $3698 \times 0,25 = 924,5$
3. kendaraan berat (HV) : $23 \times 1,2 = 27,6 +$
jumlah = 1503,1 smp

Perhitungan volume jam puncak hari Senin, 16 Mei 2005 daerah hulu (lihat gambar 4.2) dapat dilihat pada tabel 5.9 di bawah ini.

Tabel 5.9 Volume Jam Puncak Senin, 16 Mei 2005 Daerah Hulu

jam	kendaraan bermotor						Jumlah 2 arah (kend/jam)	Volume per jam (smp/jam)	Volume jam puncak (smp/jam)
	utara - selatan			selatan - utara					
	MC	LV	HV	MC	LV	HV			
	emp 0.25	emp 1.0	emp 1.2	emp 0.25	emp 1.0	emp 1.2			
07.30 - 07.45	371	67	3	446	50	1			
07.45 - 08.00	403	72	2	508	66	3	3943	1401.9	
08.00 - 08.15	417	62	2	485	69	1	3910	1399.65	
08.15 - 08.30	363	64	4	401	77	6	3772	1382.8	
08.30 - 08.45	367	61	2	409	64	2			

08.45 - 09.00	350	83	4	400	76	3			
12.00 - 12.15	354	77	4	376	69	2			
12.15 - 12.30	367	72	4	402	88	5			
							3766	1428.2	
12.30 - 12.45	389	72	3	414	74	2			
							3841	1450.7	1450.7
12.45 - 13.00	429	69	3	393	95	3			
							3853	1423.3	
13.00 - 13.15	400	67	4	400	84	2			
13.15 - 13.30	415	64	5	406	58	2			
16.00 - 16.15	461	76	1	485	83	2			
16.15 - 16.30	496	70	7	455	62	3			
							4272	1503.1	
16.30 - 16.45	464	69	2	449	58	0			
							4195	1459.9	1503.1
16.45 - 17.00	437	60	4	451	73	4			
							4087	1424.95	
17.00 - 17.15	444	54	4	458	68	3			
17.15 - 17.30	374	55	2	478	74	2			

Sumber : Pengamatan Di lapangan

Perhitungan volume jam puncak dapat dilihat selengkapnya pada lampiran 2:1-1 sampai 2:1-4 untuk daerah hulu dan 2:2-1 sampai 2:2-4 untuk daerah hilir.

Setelah semua volume diubah kemudian dicari nilai volume perjam yang terbesar. Nilai ini kemudian dijadikan volume jam puncak yang akan digunakan dalam analisis selanjutnya. Adapun nilai jam puncak terjadi adalah sebagai berikut.

1. Daerah hulu: Hari Senin, 16 Mei 2005 jam 16.00 - 17.00 sebesar 1503,1 smp.
2. Daerah hilir : Hari Senin, 16 Mei 2005 jam 12.15 – 13.15 sebesar 1386,2 smp.

5.2.2 Analisis Kapasitas Dan Kinerja Jalan Pada Jalan Ipda Tutharsono

Analisis kapasitas dan kinerja jalan dilakukan dengan menggunakan Formulir UR-1, UR-2, UR-3 dari MKJI 1997. Dibawah ini adalah angka penghitungan dan hasil perhitungan kapasitas dan kinerja jalan.

1. Daerah Hulu

A. Kondisi Geometrik

Dari pengamatan di lapangan didapat kondisi geometrik Jalan Ipda Tutharsono daerah hulu.

Tipe jalan : 2/2 UD

Lebar jalur : 7,3 meter

Kereb atau bahu : Bahu, lebar sisi A 0,95 meter dan sisi B 0,05 meter

Data di atas dimasukkan ke dalam formulir UR-1 (lampiran 1:1-1)

B. Arus Total

Nilai arus total adalah nilai volume jam puncak yang telah dihitung di atas, yaitu sebesar 1503,1 smp. Perhitungan rinci dapat dilihat pada formulir UR-2 pada lampiran 1:1-2.

C. Hambatan Samping

Kelas hambatan samping ditentukan secara visual dengan membandingkan keadaan di lapangan terhadap foto kelas hambatan samping A-4:1-5 dari MKJI 1997. Secara visual hambatan samping Jalan Ipda Tutharsono daerah hulu termasuk dalam kelas tinggi.

D. Kecepatan Arus Bebas

Untuk keperluan analisa kecepatan arus bebas digunakan formulir UR-3 dari MKJI 1997. Persamaan untuk mencari kecepatan arus bebas adalah :

$$FV = (FV_0 + FV_w) \times FFV_{sf} \times FFV_{cs}$$

Keterangan :

- FV = Kecepatan arus bebas kendaraan ringan (km/jam)
 FV₀ = Kecepatan arus bebas dasar kendaraan ringan (km/jam)
 FV_w = Penyesuaian lebar jalur lalu lintas efektif (km/jam)
 FFV_{sf} = Faktor penyesuaian kondisi hambatan samping (km/jam)
 FFV_{cs} = Faktor penyesuaian ukuran kota

Dari tabel 3.4 didapat FV₀ : 44 km/jam

Dari tabel 3.5 didapat FV_w : 0,9 km/jam (interpolasi)

Dari tabel 3.6 didapat FFV_{sf} : 0,82 km/jam

Dari tabel 3.8 didapat FFV_{cs} : 0,95 km/jam

Sehingga diperoleh hasil:

$$FV = (44 + 0,9) \times 0,82 \times 0,95 = 34,98 \text{ km/jam.}$$

E. Kapasitas

Penghitungan kapasitas dilakukan dengan menggunakan formulir UR-3 dari MKJI 1997. Persamaan untuk mencari kapasitas adalah :

$$C = C_0 \times FC_w \times FC_{sp} \times FC_{sf} \times F_{cs}$$

Keterangan :

C = kapasitas (smp/jam)

C₀ = kapasitas dasar (smp/jam)

FCw = faktor penyesuaian lebar jalan.

FCst = faktor penyesuaian pemisah arah

FCsf = faktor penyesuaian hambatan samping

Fcs = faktor penyesuaian ukuran kota

Dari tabel 3.9 didapat Co : 2900 smp/jam

Dari tabel 3.10 didapat FCw : 1,042 (interpolasi)

Dari tabel 3.11 didapat FCsp : 1,00

Dari tabel 3.12 didapat FCsf : 0,82

Dari tabel 3.14 didapat FCcs : 0,94

Sehingga diperoleh hasil :

$$C = 2900 \times 1,042 \times 1,00 \times 0,82 \times 0,94 = 2329,2 \text{ smp/jam.}$$

F. Derajat Kejenuhan

Perhitungan derajat kejenuhan dilakukan dengan menggunakan formulir

MKJI 1997. Persamaan untuk mencari derajat kejenuhan adalah :

$$DS = Q / C$$

Keterangan :

DS = derajat kejenuhan

Q = volume kendaraan.

C = kapasitas (smp/jam)

Dari perhitungan volume kendaraan didapat Q : 1503,1 smp/jam

Dari perhitungan kapasitas didapat C : 2329,2 smp/jam

Sehingga diperoleh hasil :

$$DS = 1503,1 / 2329,2 = 0,65$$

G. Kecepatan Kendaraan

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-2 MKJI 1997.

Setelah dilakukan plotting pada grafik D 2:1 MKJI 1997 didapat kecepatan sebesar 27 km/jam.

H. Waktu tempuh Kendaraan

Untuk perhitungan waktu tempuh persamaan yang digunakan adalah :

$$TT = L / V$$

Keterangan :

TT = Waktu tempuh.

L = Panjang segmen jalan.

V = Kecepatan rata-rata kendaraan.

Dari plotting grafik didapat $V : 27 \text{ km/jam}$

Dari pengukuran didapat $L : 0,92 \text{ km}$

Sehingga diperoleh hasil :

$$TT = 0,92 / 27 = 0,03 \text{ jam}$$

2. Daerah Hilir

Perhitungan pada daerah hilir dapat menggunakan formulir UR-1, UR-2 dan UR-3 dengan langkah perhitungan seperti pada daerah hulu. Hasil dari perhitungan adalah :

- a. kondisi Geometrik :
 - tipe jalan : 2/2 UD,
 - lebar jalur : 7,5 meter,
 - kereb atau bahu : Kereb, lebar sisi A 1,45 meter dan sisi B 0,1 meter,
- b. arus total sebesar 1376,2 smp,
- c. kelas hambatan samping tinggi,
- d. kecepatan arus bebas sebesar 35,44 km/jam,
- e. kapasitas yang didapat sebesar 2304,29 smp/jam,
- f. derajat kejenuhan sebesar 0,60,
- g. kecepatan kendaraan 28 km/jam,
- h. waktu tempuh sebesar 0,03 jam.

5.2.3 Satuan Jarak (*Space*) dalam Antrian

Dari data hasil pengamatan panjang antrian kendaraan, dapat dihitung besarnya panjang antrian kendaraan dengan menggunakan persamaan 3.5 dan 3.6

$$Lv = \frac{\text{Panjang antrian kendaraan (meter)}}{\text{Jumlah kendaraan dalam antrian}}$$

Untuk pengamatan pada hari Minggu, 15 Mei 2005 didapatkan :

panjang antrian sebesar : 345 meter,

jumlah kendaraan dalam antrian : 338 kend.

Sehingga didapatkan hasil :

$$Lv = \frac{345}{338} = 1,02 \text{ meter / kend}$$

$$Lv = \frac{\text{Panjang antrian kendaraan (meter)}}{\text{Jumlah kendaraan dalam antrian (smp)}}$$

Untuk pengamatan hari Minggu, 15 Mei 2005 didapatkan :

panjang antrian sebesar : 345 meter,

jumlah kendaraan dalam antrian : 143.25 smp.

Sehingga didapatkan hasil :

$$Lv = \frac{345}{143.25} = 2.41 \text{ meter / smp}$$

Untuk perhitungan satuan jarak (*space*) dalam antrian selama empat hari pengamatan dapat dilihat pada tabel 5.10 di bawah ini.

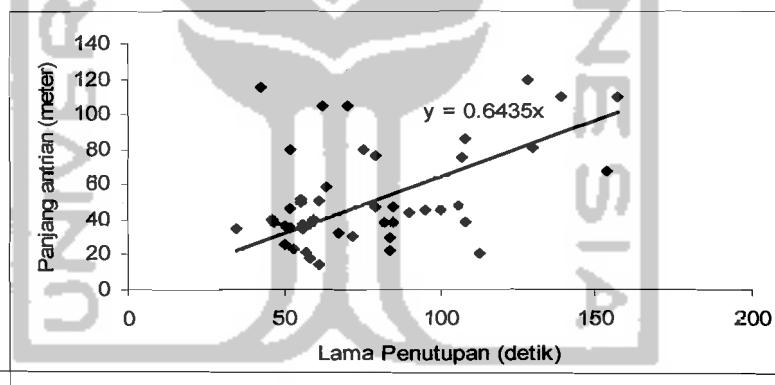
Tabel 5.10 Satuan Jarak (*Space*) dalam Antrian selama Pengamatan

Hari/tanggal	panjang antrian (meter)	Jumlah kendaraan	Volume antrian (smp)	Satuan jarak Dalam antrian (meter/kend)	Satuan jarak Dalam antrian (meter/smp)
Minggu, 15 Mei 2005	345	338	143.25	1.02	2.41
Senin, 16 Mei 2005	861	871	329.8	0.99	2.61
Rabu, 15 Juni 2005	628	520	217.05	1.21	2.89
Sabtu, 18 Juni 2005	599	502	201.65	1.19	2.97

Dari tabel 5.10 dapat dilihat bahwa satuan jarak (*space*) dalam antrian dalam meter/kendaraan berkisar antara 0,99 meter/kend sampai dengan 1,21 meter/kend, sedangkan dalam meter/smp berkisar antara 2,41 meter/smp sampai dengan 2,97 meter/smp.

5.2.4 Hubungan antara Lama Penutupan dengan Panjang Antrian

Dari pengamatan lama penutupan dan panjang antrian dapat dilihat besarnya pengaruh antara panjang antrian dengan lama penutupan keseluruhan selama empat hari. Gambar grafik hubungan antara lama penutupan dengan panjang antrian keseluruhan selama 4 hari pengamatan dapat dilihat pada gambar 5.6 di bawah ini.



Gambar 5.6 Hubungan antara lama penutupan dengan panjang antrian keseluruhan

Dengan menggunakan program SPSS 11,5 *for window* dapat dianalisis seberapa besar pengaruh hubungan antara lama penutupan dengan panjang antrian. Dengan lama penutupan sebagai variabel *independent* dan panjang antrian sebagai variabel *dependent*, maka didapat *output* dari SPSS pada lampiran 9:1-1

sampai dengan 9:1-3 dan didapatkan analisis terhadap *output* tersebut sebagai berikut.

A. *Descriptive statistic* dan *Correlation*

1. Nilai rata-rata panjang antrian dari 46 data : 52,739 detik.
Nilai standar deviasi : 28,7261.
2. Nilai rata-rata lama penutupan dari 46 data : 77,78 detik.
Nilai standar deviasi : 30,145.
3. Besar hubungan antara variabel lama penutupan dengan panjang antrian yang dihitung dengan koefisien korelasi adalah 0,895. Hal ini menunjukkan adanya hubungan antara lama penutupan dengan panjang antrian. Arah hubungan yang positif (tidak ada negatif pada angka 0,895) menunjukkan semakin besar lama penutupan akan mengakibatkan panjang antrian meningkat begitu juga sebaliknya.
4. Tingkat signifikan koefisien korelasi satu sisi output (diukur dari probabilitas) menghasilkan angka $0,000 < 0,05$ maka hubungan antara lama penutupan dengan panjang antrian sangat nyata atau angka korelasi memang signifikan.

B. Bagian *variabel entered/removed* dan *model summary*

1. Tabel *variabel entered/removed* menunjukkan variabel yang dimasukkan adalah lama penutupan dan tidak ada variabel yang dikurangkan (*removed*). Hal ini disebabkan metode yang digunakan adalah *single step* (enter).

2. Angka *R square* atau angka determinasi yang diperoleh dari hasil output SPSS yang dapat dilihat pada lampiran adalah 0,801 yang berarti 80,1% panjang antrian dapat dijelaskan oleh variabel lama penutupan.
3. *Standard error of estimated* (SEE) adalah 27,0466 detik < nilai *standard deviasi* panjang antrian 28,7261 detik. Semakin kecil SEE akan membuat model regresi semakin tepat dalam memprediksi variable *dependent* (panjang antrian).

C. Bagian ANOVA dan *Coefficients*

1. Dari uji ANOVA atau *F test*, didapat nilai F hitung 180,665 dengan tingkat signifikansi $0,000 < 0,05$ maka model regresi ini dapat dipakai untuk memprediksi panjang antrian.
2. Persamaan regresi yang didapat berdasarkan output yang dapat dilihat pada lampiran 9:1-3 adalah :

$$Y = 0,643 X$$

Dengan :

Y = panjang antrian (meter).

X = lama penutupan (detik).

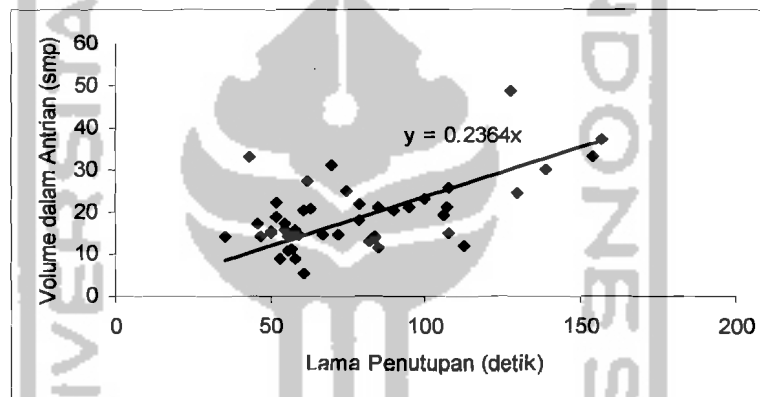
Koefisien regresi sebesar 0,643 menyatakan bahwa setiap lama penutupan bertambah 1 detik, maka akan menambah panjang antrian sebesar 0,643 meter.

3. Dari pengujian koefisien dengan menggunakan t test didapat nilai t hitung sebesar 13,441 dengan tingkat signifikansi 0,000. Karena probabilitas

$(0,000) < 0,05$, maka persamaan regresi dapat digunakan untuk memprediksi panjang antrian.

5.2.5 Hubungan antara Lama Penutupan dengan Volume dalam Antrian

Dari pengamatan lama penutupan dan volume dalam antrian dapat dilihat besarnya pengaruh antara panjang antrian dengan volume dalam antrian keseluruhan selama empat hari. Gambar grafik hubungan antara lama penutupan dengan volume dalam antrian keseluruhan selama 4 hari pengamatan dapat dilihat pada gambar 5.7 di bawah ini.



Gambar 5.7 Hubungan antara lama penutupan dengan volume dalam antrian keseluruhan

Dengan menggunakan program SPSS 11,5 *for window* dapat dianalisis seberapa besar pengaruh hubungan antara lama penutupan dengan panjang antrian. Dengan lama penutupan sebagai variabel *independent* dan panjang antrian sebagai variabel *dependent*, maka didapat *output* dari SPSS pada lampiran 9:2-1 sampai dengan 9:2-3 dan didapatkan analisis terhadap *output* tersebut sebagai berikut.

A. *Descriptive statistic dan Correlation*

1. Nilai rata-rata volume dalam antrian dari 46 data : 19,3859 detik.
Nilai standar deviasi : 8,18708.
2. Nilai rata-rata lama penutupan dari 46 data : 77,78 detik.
Nilai standar deviasi : 30,145.
3. Besar hubungan antara variabel lama penutupan dengan volume dalam antrian yang dihitung dengan koefisien korelasi adalah 0,937. Hal ini menunjukkan adanya hubungan antara lama penutupan dengan volume dalam antrian. Arah hubungan yang positif (tidak ada negatif pada angka 0,937) menunjukkan semakin besar lama penutupan akan mengakibatkan panjang antrian meningkat begitu juga sebaliknya.
4. Tingkat signifikan koefisien korelasi satu sisi output (diukur dari probabilitas) menghasilkan angka $0,000 < 0,05$ maka hubungan antara lama penutupan dengan panjang antrian sangat nyata atau angka korelasi memang signifikan.

B. *Bagian variabel entered/removed dan model summary*

1. Tabel *variabel entered/removed* menunjukkan variabel yang dimasukkan adalah lama penutupan dan tidak ada variabel yang dikurangkan (*removed*). Hal ini disebabkan metode yang digunakan adalah *single step* (enter).
2. Angka *R square* atau angka determinasi yang diperoleh dari hasil output SPSS yang dapat dilihat pada lampiran adalah 0,878 yang berarti 87,8% volume dalam antrian dapat dijelaskan oleh variabel lama penutupan.

3. *Standard error of estimated* (SEE) adalah 7,4117 detik < nilai *standard deviasi* volume dalam antrian 8,18708 detik. Semakin kecil SEE akan membuat model regresi semakin tepat dalam memprediksi *variable dependent* (volume dalam antrian).

C. Bagian ANOVA dan *Coefficients*

1. Dari uji ANOVA atau *F test*, didapat nilai F hitung 324,609 dengan tingkat signifikansi $0,000 < 0,05$ maka model regresi ini dapat dipakai untuk memprediksi panjang antrian.
2. Persamaan regresi yang didapat berdasarkan output yang dapat dilihat pada lampiran 9:2-3 adalah :

$$Y = 0,236 X$$

Dengan :

Y = volume dalam antrian (smp).

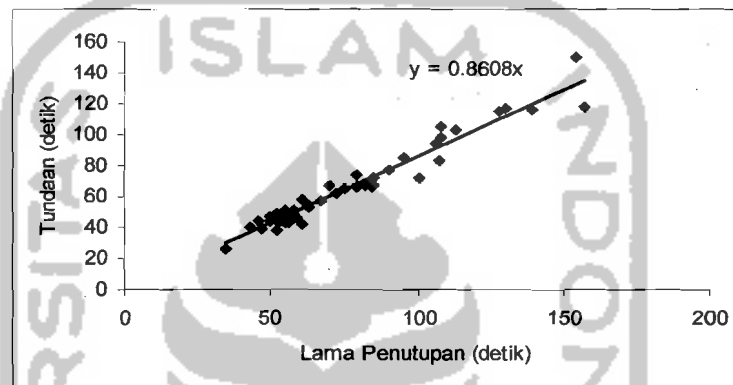
X = lama penutupan (detik).

Koefisien regresi sebesar 0,236 menyatakan bahwa setiap lama penutupan bertambah 1 detik, maka akan menambah panjang antrian sebesar 0,236 meter.

3. Dari pengujian koefisien dengan menggunakan t test didapat nilai t hitung sebesar 18,017 dengan tingkat signifikansi 0,000. Karena probabilitas $(0,000) < 0,05$, maka persamaan regresi dapat digunakan untuk memprediksi besar volume dalam antrian.

5.2.6 Hubungan antara Lama Penutupan dengan Tundaan

Dari pengamatan lama penutupan dan tundaan dapat dilihat besarnya pengaruh antara nilai lama penutupan dengan tundaan keseluruhan selama empat hari. Gambar grafik hubungan antara lama penutupan dengan tundaan keseluruhan selama 4 hari pengamatan dapat dilihat pada gambar 5.8 di bawah ini.



Gambar 5.8 Hubungan antara lama penutupan dengan tundaan keseluruhan

Dengan menggunakan program SPSS 11,5 *for window* dapat dianalisis seberapa besar pengaruh hubungan antara lama penutupan dengan tundaan. Dengan lama penutupan sebagai variabel *independent* dan tundaan sebagai variabel *dependent*, maka didapat *output* dari SPSS pada lampiran 9:3-1 sampai dengan lampiran 9:3-3 dan didapatkan analisis terhadap *output* tersebut sebagai berikut.

A. *Descriptive statistic* dan *Correlation*

1. Nilai rata-rata tundaan (*delay*) dari 46 data : 66,80 detik.

Nilai standar deviasi : 27,072.

2. Nilai rata-rata lama penutupan dari 46 data : 77,78 detik.
Nilai standar deviasi : 30,145.
3. Besar hubungan antara variabel lama penutupan dengan tundaan yang dihitung dengan koefisien korelasi adalah 0,996. Hal ini menunjukkan hubungan yang sangat erat (mendekati 1) antara lama penutupan dengan tundaan. Arah hubungan yang positif (tidak ada negatif pada angka 0,996) menunjukkan semakin besar lama penutupan akan mengakibatkan tundaan meningkat begitu juga sebaliknya.
4. Tingkat signifikan koefisien korelasi satu sisi *output* (diukur dari probabilitas) menghasilkan angka $0,000 < 0,05$ maka hubungan antara lama penutupan dengan tundaan sangat nyata atau angka korelasi memang signifikan.

B. Bagian *variabel entered/removed* dan *model summary*

1. Tabel *variabel entered/removed* menunjukkan variabel yang dimasukkan adalah lama penutupan dan tidak ada variabel yang dikurangkan (*removed*). Hal ini disebabkan metode yang digunakan adalah *single step* (enter).
2. Angka *R square* atau angka determinasi yang diperoleh dari hasil output SPSS yang dapat dilihat pada lampiran adalah 0,993 yang berarti 99,3% tundaan dapat dijelaskan oleh variabel lama penutupan.
3. *Standard error of estimated* (SEE) adalah 6,193 detik < nilai *standard deviasi* panjang antrian 27,072 detik. Semakin kecil SEE akan membuat

model regresi semakin tepat dalam memprediksi variable *dependent* (panjang antrian).

C. Bagian ANOVA dan *Coefficients*

1. Dari uji ANOVA atau *F test*, didapat nilai *F* hitung 6167,065 dengan tingkat signifikansi $0,000 < 0,05$ maka model regresi ini dapat dipakai untuk memprediksi tundaan.
2. Persamaan regresi yang didapat berdasarkan output yang dapat dilihat pada lampiran 9:3-3 adalah :

$$Y = 0,861 X$$

Dengan :

Y = tundaan (detik).

X = lama penutupan (detik).

Koefisien regresi sebesar 0,861 menyatakan bahwa setiap lama penutupan bertambah 1 detik, maka akan menambah tundaan sebesar 0,861 detik.

3. Dari pengujian koefisien dengan menggunakan *t test* didapat nilai *t* hitung sebesar 78,531 dengan tingkat signifikansi 0,000. Karena probabilitas $(0,000) < 0,05$, maka persamaan regresi dapat digunakan untuk memprediksi tundaan.

5.2.7 Analisis Waktu Tempuh

Salah satu permasalahan yang timbul karena adanya pertemuan sebidang antara lintasan kereta api dengan jalan raya adalah bertambahnya waktu tempuh

untuk melewati ruas tersebut, apalagi pada saat pintu lintasan kereta api dioperasikan.

Dalam penelitian ini waktu tempuh dibedakan menjadi 3, yaitu :

1. waktu tempuh pada kondisi arus bebas,
2. waktu tempuh pada kondisi arus normal,
3. waktu tempuh pada saat pintu lintasan KA dioperasikan.

Arus bebas dapat didefinisikan sebagai kondisi dimana pengemudi kendaraan dapat mengemudikan dengan kecepatan sesuai dengan keinginannya tanpa terganggu oleh kendaraan lain. Waktu tempuh pada kondisi arus bebas adalah waktu yang dibutuhkan untuk melewati segmen saat kendaraan berjalan dengan kecepatan arus bebas. Dalam penelitian ini kecepatan arus bebas didapat dari perhitungan kecepatan arus bebas pada formulir UR-3 MKJI 1997. Dalam perhitungan yang digunakan adalah kecepatan arus bebas dari daerah hulu.

Waktu tempuh Pada kondisi arus normal adalah waktu tempuh sebenarnya di lapangan. Waktu tempuh kondisi arus normal diperoleh dari pengamatan di lapangan dengan metode *floating car* dari Sta 0+155 sampai Sta 1+075, arus dari Utara ke Selatan (lihat gambar 4.2). Pengambilan data dilakukan pada jam puncak pagi, siang dan sore. Hasil pengamatan waktu tempuh dapat dilihat pada tabel 5.11 di bawah ini.

Tabel 5.11 Waktu Tempuh Hasil *Floating Car* (Arah Utara ke Selatan)

Minggu		Senin		Rabu		Sabtu	
Jam	Waktu tempuh Normal (detik)	Jam	Waktu tempuh Normal (detik)	Jam	Waktu tempuh Normal (detik)	Jam	Waktu tempuh Normal (detik)
7.08	130.29	7.13	141.23	7.15	140.23	7.31	135.23
7.43	134.35	7.25	142.27	7.37	135.58	7.44	140.45

7.50	135.26	7.45	135.52	8.01	127.34	7.58	128.57
8.00	131.58	8.05	146.13	8.22	147.45	8.19	133.35
8.40	127.32	8.25	133.35	8.48	144.39	8.37	139.3
12.13	143.27	12.05	139.18	12.01	133.55	12.03	144.07
12.35	141.38	12.16	155.05	12.15	142.23	12.17	128.59
12.49	145.19	12.38	147.25	12.36	130.47	12.45	137.42
13.15	143.14	12.57	149.32	12.56	138.04	13.11	144.16
13.26	131.52	13.18	137.46	13.23	129.27	13.28	135.44
16.10	139.29	16.02	141.57	16.16	141.56	16.09	141.48
16.23	124.59	16.33	143.18	16.29	139.47	16.24	130.58
16.30	140.24	16.52	141.28	16.41	136.31	16.42	146.21
16.50	133.28	17.07	138.15	17.06	135.42	17.11	134.28
17.15	125.35	17.26	131.31	17.28	144.04	17.22	143.47

Sumber : Pengamatan di lapangan

Waktu tempuh saat pintu lintasan KA beroperasi dihitung dari kecepatan pada kondisi arus normal ditambah dengan tundaan (perlambatan, henti, percepatan) yang terjadi akibat penutupan pintu lintasan KA. Tundaan yang digunakan dalam perhitungan adalah tundaan yang terjadi di titik *stop line*. Tundaan yang terjadi di titik *stop line* dapat dilihat pada tabel 5.12 di bawah ini.

Tabel 5.12 Tundaan pada Titik *Stop Line*

Hari	Jam	Titik	Perlambatan (detik)	Waktu Henti (detik)	Percepatan (detik)
Minggu 15 Mei 2005	7.36	stop line	6.13	71	26.64
	8.20	stop line	6.36	72	23.15
	8.55	stop line	7.05	42	31.21
	12.42	stop line	6.48	38	15.43
	13.12	stop line	7.26	40	28.15
	13.19	stop line	8.02	44	23.35
	16.05	stop line	6.45	49	30.09
	16.18	stop line	6.35	43	19.32
Senin 16 Mei 2005	17.02	stop line	6.57	103	27.14
	7.30	stop line	6.52	67	21.45
	8.14	stop line	6.25	66	25.13
	8.36	stop line	7.05	117	30.15
	12.09	stop line	7.16	140	30.13
	12.23	stop line	6.54	62	28.54
	12.32	stop line	7.23	74	30.09
	12.42	stop line	6.42	53	24.54

	12.50	stop line	6.52	72	24.13
	13.00	stop line	6.23	77	56.54
	13.09	stop line	6.17	67	25.32
	13.23	stop line	6.24	66	26.34
	16.17	stop line	6.28	57	27.12
	16.26	stop line	6.23	116	27.58
	16.42	stop line	6.29	85	26.57
	17.16	stop line	7.06	115	31.13
Rabu 15 Juni 2005	7.55	stop line	6.23	51	25.25
	8.38	stop line	6.54	65	26.14
	12.05	stop line	6.32	98	27.21
	12.27	stop line	6.53	105	28.34
	12.49	stop line	7.15	44	27.35
	13.03	stop line	6.14	49	30.32
	13.14	stop line	6.32	67	24.31
	16.07	stop line	6.47	49	24.54
	16.21	stop line	7.04	47	28.47
	17.19	stop line	6.5	118	30.12
Sabtu 18 Juni 2005	8.02	stop line	6.54	47	23.45
	8.12	stop line	6.18	43	21.24
	8.23	stop line	7.26	58	21.37
	8.54	stop line	6.16	48	30.16
	8.57	stop line	6.34	26	25.58
	12.34	stop line	6.48	51	27.31
	13.00	stop line	7.02	56	30.47
	13.23	stop line	6.18	39	25.54
	16.02	stop line	7.05	46	27.12
	16.15	stop line	6.47	94	26.13
	16.28	stop line	6.41	43	25.47
	16.59	stop line	6.34	83	28.36
Rata-rata			6.58	66.59	27.03

Sumber : Pengamatan di Lapangan

Perhitungan waktu tempuh adalah sebagai berikut.

A. Waktu Tempuh pada saat Arus Bebas

Waktu tempuh pada saat arus bebas diperoleh dari membagi jarak segmen dengan kecepatan arus bebas dari formulir UR-3.

Kecepatan arus bebas (formulir UR-3) = 34,98 km/jam.

Panjang segmen = 920 meter.

$$TT_{\text{ arus bebas}} = \frac{0,92 \text{ km}}{34,98 \text{ km/jam}} = 0,026 \text{ jam} = 93,6 \text{ detik.}$$

Kecepatan tempuh = 34,98 km/jam.

B. Waktu Tempuh pada saat Arus Normal.

Waktu tempuh rata-rata hasil *floating car* adalah 137,9 detik.

$$\text{Kecepatan tempuh rata-rata} = \frac{0,92 \text{ km}}{137,9 \text{ detik}} = 24,02 \text{ Km/jam.}$$

C. Waktu Tempuh pada saat pintu Lintasan KA Dioperasikan.

Nilai waktu tempuh pada saat pintu lintasan KA dioperasikan adalah waktu tempuh normal ditambah dengan rata-rata tundaan henti, perlambatan dan percepatan pada titik *stop line*.

$$\begin{aligned} TT &= TT_{\text{normal}} + \text{Tundaan henti} + \text{Perlambatan} + \text{Percepatan} \\ &= 137,9 + 66,59 + 6,58 + 27,03 = 238,1 \text{ detik.} \end{aligned}$$

$$\text{Kecepatan tempuh} = \frac{0,92 \text{ km}}{238,1 \text{ detik}} = 13,91 \text{ km/jam.}$$

Hasil perhitungan di atas dapat dilihat selengkapnya pada tabel 5.13 di bawah ini.

Tabel 5.13 Waktu Tempuh

	Waktu dan kecepatan tempuh arus bebas	Waktu dan kecepatan tempuh arus normal	Waktu dan kecepatan tempuh saat lintasan beroperasi
Waktu tempuh	93,6 detik	137,9 detik	238,1 detik
Kecepatan tempuh	34,98 km/jam	24,02 km/jam	13,91 km/jam

Dari hasil perhitungan di atas terlihat terjadi penambahan waktu tempuh yang cukup signifikan pada setiap kondisi. Dari kondisi arus bebas terhadap kondisi arus normal terjadi penambahan sebesar 44,3 detik. Sedangkan arus bebas terhadap saat pintu lintasan KA dioperasikan perbedaan sebesar 144,71 detik.

Perbedaan waktu tempuh yang cukup signifikan pada setiap kondisi di atas menunjukkan pertemuan sebidang antara lintasan kereta api dengan jalan menurunkan tingkat pelayanan jalan yang ditandai dengan perbedaan yang cukup besar antara waktu tempuh saat arus bebas dengan saat arus normal, apalagi saat pintu lintasan kereta api dioperasikan.

5.2.8 Analisis Pengaruh Penutupan Pintu Lintasan KA terhadap Arus Lalu lintas daerah Hulu (Arus Menuju Selatan)

Untuk mengetahui ada tidaknya pengaruh penutupan pintu lintasan kereta api terhadap arus lalu lintas pada daerah hulu (arus menuju selatan) dilakukan dengan membandingkan volume rata-rata permenit pada daerah hulu dengan volume (permenit) 1 menit setelah penutupan.

Dengan perbandingan rata-rata volume dapat dilakukan langkah-langkah sebagai berikut.

1. Data volume arah ke selatan yang didapat dari pengamatan di lapangan dirata-rata. Langkah ini dilakukan sendiri-sendiri perhari, sehingga didapat rata-rata volume hari Minggu, Senin, Rabu dan Sabtu. Berikut hasil dari perhitungan rata-rata volume (kendaraan/menit).

Tabel 5.14 Rata-Rata Volume Daerah Hulu (Arah ke Selatan)

Minggu	Senin	Rabu	Sabtu
19,55	31,76	29,75	29,71

Volume 1 menit setelah penutupan pintu lintasan KA daerah hulu selanjutnya juga dirata-rata. Hasil perhitungan adalah sebagai berikut (kendaraan/menit).

Tabel 5.15 Rata-Rata Volume 1 Menit setelah Penutupan (Hulu)

Minggu	Senin	Rabu	Sabtu
22,85	30,73	31,78	29,18

- Selanjutnya nilai rata-rata volume perhari dibandingkan dengan nilai rata-rata volume 1 menit setelah penutupan. Dari perbandingan yang dilakukan terlihat hampir tidak ada perbedaan volume baik saat pintu lintasan KA beroperasi maupun tidak.

Tidak adanya perbedaan yang signifikan menunjukkan bahwa penutupan lintasan kereta api, saat kereta api lewat, tidak berpengaruh terhadap arus lalu lintas sepanjang ruas jalan Ipda Tutharsono. Hal ini sangat dipengaruhi oleh simpang tiga UIN dan jarak antara simpang tiga ke lintasan kereta api.

Saat pintu lintasan beroperasi, saat itu juga terjadi lampu merah pada simpang tiga UIN. Sebaliknya saat pintu lintasan kereta api beroperasi, terjadi lampu hijau di simpang tiga UIN. Kejadian tersebut sangat mungkin terjadi dan ini berarti bahwa antrian saat penutupan pintu lintasan, yang dapat mengganggu

arus lalu lintas (volume), sangat dipengaruhi oleh *cycle time* pada simpang tiga UIN.

Jarak antara simpang tiga dengan lintasan kereta api juga sangat berpengaruh terhadap arus lalu lintas (volume). Semakin panjang jarak akan membuat arus lalu lintas (volume) semakin merata dan pengaruh lampu lalu lintas semakin berkurang dengan bertambahnya jarak. Sebaliknya, makin dekat jarak maka arus lalu lintas sangat dipengaruhi oleh lampu lalu lintas.

Pada jalan Ipda Tutharsono yang memiliki jarak antara simpang dengan lintasan kereta api relatif dekat, volume lalu lintas sepanjang ruas lebih banyak dipengaruhi oleh simpang tiga UIN dari pada penutupan lintasan kereta api.

5.3 Hasil Analisis dan Pembahasan

Hasil dan pembahasan selengkapnya dari analisis yang telah dilakukan di atas dapat dilihat di bawah ini.

5.3.1. Analisis Volume Jam Puncak

Tabel 5.16 Hasil Analisis Volume Jam Puncak

Daerah hulu	Daerah hilir
Hari Senin, 16 Mei 2005 jam 16.00–17.00 sebesar 1503,1 smp	Hari Senin, 16 Mei 2005 jam 12.15–13.15 sebesar 1386,2 smp

Analisis jam puncak dilakukan untuk mencari volume terbesar dari hasil pengamatan volume yang dilakukan di lapangan dengan terlebih dahulu mengubah volume ke dalam satuan smp (satuan mobil penumpang). Dari perhitungan didapat volume jam puncak daerah hulu sebesar 1503,1 smp/jam

yang terjadi pada hari Senin. 16 Mei 2005 antara jam 16.00 – 17.00 dan volume jam puncak daerah hilir sebesar 1386,2 smp/jam yang terjadi pada hari Senin, 16 Mei 2005 antara jam 12.15 – 13.15.

Dari hasil perhitungan di atas terlihat adanya perbedaan nilai volume jam puncak yang cukup besar antara daerah hulu dan daerah hilir. Hal ini disebabkan banyaknya akses keluar masuk pada ruas jalan Ipda Tutharsono. Banyak kendaraan yang masuk ataupun yang keluar dari akses tersebut menyebabkan perbedaan volume sepanjang jalan Ipda Tutharsono.

5.3.2. Analisis Kapasitas dan Kinerja Jalan (Menggunakan Formulir Jalan Perkotaan dari MKJI 1997)

Tabel 5.17 Hasil Analisis Kapasitas dan Kinerja Jalan

Daerah hulu	Daerah hilir
Kecepatan arus bebas : 34,98 km/jam	Kecepatan arus bebas : 35,44 km/jam
Kapasitas : 2329,2 smp/jam	Kapasitas : 2304,29 smp/jam
Derajat kejenuhan : 0,65	Derajat kejenuhan : 0,60
Kecepatan sesungguhnya : 27 km/jam	Kecepatan sesungguhnya : 28 km/jam
Waktu tempuh : 0,03 jam	Waktu tempuh : 0,03 jam

Untuk menganalisis kapasitas dan kinerja jalan digunakan formulir jalan perkotaan dari MKJI 1997. Dengan membandingkan volume dengan kapasitas dapat disimpulkan tingkat pelayanan jalan Ipda Tutharsono masih cukup baik. Hal ini dapat dilihat dari nilai derajat kejenuhan yaitu sebesar 0,65 untuk daerah hulu dan 0,60 untuk daerah hilir ($< 0,75$).

Kecepatan arus bebas yang didapatkan sebesar 34,98 km/jam untuk daerah hulu dan 35,44 km/jam untuk daerah hilir. Kecepatan sesungguhnya dari formulir UR-3 adalah 27 km/jam untuk daerah hulu dan 28 km/jam untuk daerah hilir. Nilai kecepatan sesungguhnya yang didapat dari formulir UR-3 ini berbeda dengan yang didapat di lapangan yaitu 24,02 km/jam. Perbedaan yang terjadi mengisyaratkan bahwa MKJI 1997 tidak dapat sepenuhnya digunakan sebagai dasar untuk menggambarkan keadaan sebenarnya di lapangan. Karena pada dasarnya nilai kecepatan yang didapat dari formulir UR-3 hanya menggambarkan kecepatan pada daerah dimana data didapatkan, sedang kondisi pada ruas jalan Ipda Tutharsono tidak sama pada setiap titik apalagi dengan adanya lintasan kereta api pada ruas tersebut.

5.3.3. Analisis Satuan Jarak (*Space*) dalam Antrian

Tabel 5.18 Hasil Analisis Satuan Jarak (*Space*) dalam Antrian

Dalam (meter/kendaraan)	Dalam (meter/smp)
Minggu, 15 Mei 2005 : 1,02	Minggu, 15 Mei 2005 : 2,41
Senin, 16 Mei 2005 : 0,99	Senin, 16 Mei 2005 : 2,61
Rabu, 15 Juni 2005 : 1,21	Rabu, 15 Juni 2005 : 2,89
Sabtu, 18 Juni 2005 : 1,19	Sabtu, 18 Juni 2005 : 2,97

Dari perhitungan didapat satuan jarak (*space*) dalam antrian dengan satuan meter/kendaraan berkisar antara 0,99 meter/kendaraan sampai dengan 1,21 meter/kendaraan, sedangkan dalam meter/smp berkisar antara 2,41 meter/smp sampai dengan 2,97 meter/smp.

Dari hasil perhitungan dapat dilihat perbedaan yang signifikan antara satuan jarak (*space*) dalam antrian dengan satuan meter/kendaraan dan dengan satuan meter/smp. Perbedaan ini disebabkan karena jenis kendaraan yang beragam yang ada dalam antrian dan perilaku menyimpang oleh pengendara yang menerobos ke lajur sebelah pada saat penutupan.

5.3.4. Hubungan Antara Lama Penutupan dengan Panjang Antrian

Tabel 5.19 Hasil Analisis Hubungan Lama Penutupan dengan Panjang Antrian

Persamaan regresi	Koefisien korelasi	Angka determinasi
$Y_1 = 0,643X$	0,895	0,801
Dengan :		
X : Lama penutupan (detik)		
Y_1 : Panjang antrian (meter)		

Dari angka koefisien korelasi 0,895 dapat diambil kesimpulan adanya pengaruh lama penutupan pintu lintasan KA terhadap panjang antrian. Angka determinasi yang diperoleh adalah 0,801 menjelaskan pengaruh yang diberikan oleh lama penutupan terhadap panjang antrian adalah sebesar 80,1%, sedangkan sisanya sebesar 19,9% dipengaruhi variabel lain diantaranya arus lalu lintas jalan Ipda Tutharsono yang fluktuatif. Tidak terkoordinasinya antara simpang tiga UIN dengan penutupan pintu lintasan KA dan jarak yang relatif dekat antara keduanya adalah penyebab dari fluktuasi yang terjadi. Selain itu komposisi arus lalu lintas yang beragam adalah salah satu variabel yang berpengaruh terhadap panjang antrian.

5.3.5. Hubungan Antara Lama Penutupan dengan Volume dalam Antrian

Tabel 5.20 Hasil Analisis Hubungan Lama Penutupan dengan Volume dalam Antrian

Persamaan regresi	Koefisien korelasi	Angka determinasi
$Y_2 = 0,236 X$ Dengan : X : Lama penutupan (detik) Y ₂ : Volume dalam antrian (smp)	0,937	0,878

Dari angka koefisien korelasi 0,937 dapat diambil kesimpulan adanya pengaruh lama penutupan pintu lintasan KA terhadap volume dalam antrian. Angka determinasi yang diperoleh adalah sebesar 0,878 menjelaskan pengaruh yang diberikan lama penutupan pintu lintasan KA adalah sebesar 87,8%, sedangkan sisanya sebesar 12,2% sangat dipengaruhi oleh komposisi arus lalu lintas di jalan Ipda Tutharsono.

5.3.6. Hubungan Antara Lama Penutupan dengan Tundaan

Tabel 5.21 Hasil Analisis Hubungan Lama Penutupan dengan Tundaan

Persamaan regresi	Koefisien korelasi	Angka determinasi
$Y_3 = 0,861 X$ Dengan : X : Lama penutupan (detik) Y ₃ : Tundaan (detik)	0,996	0,993

Dari angka koefisien korelasi 0,996 dapat diambil kesimpulan lama penutupan pintu lintasan KA sangat berpengaruh terhadap tundaan. Angka determinasi yang diperoleh adalah sebesar 0,993 menjelaskan pengaruh yang diberikan lama penutupan pintu lintasan KA adalah sebesar 99,3%. Hal ini berarti bahwa tundaan hanya dipengaruhi oleh lama penutupan pintu lintasan KA.

5.3.7. Analisis Waktu Tempuh

Tabel 5.22 Hasil Analisis Waktu Tempuh

	Waktu dan kecepatan tempuh arus bebas	Waktu dan kecepatan tempuh arus normal	Waktu dan kecepatan tempuh saat lintasan beroperasi
Waktu tempuh	93,6 detik	137,9 detik	238,1 detik
Kecepatan tempuh	34,98 km/jam	24,02 km/jam	13,91 km/jam

Dari formulir UR-3 didapat kecepatan arus bebas 34,98 km/jam untuk daerah hulu dan 35,44 km/jam untuk daerah hilir. Dengan panjang segmen 920 meter dan kecepatan arus bebas daerah hulu maka didapatkan waktu tempuh pada saat arus bebas adalah sebesar 93,6 detik. Dari hasil *floating car* didapat waktu tempuh rata-rata sebesar 137,9 detik, dan kecepatan tempuh rata-rata 24,02 km/jam. Sedangkan untuk waktu tempuh pada saat pintu lintasan KA dioperasikan adalah sebesar 238,1 detik dan kecepatan tempuh rata-rata 13,91 km/jam.

Dari formulir UR-3 jalan perkotaan MKJI 1997 kita juga mendapat kecepatan sesungguhnya yang dihitung secara teoritis sebesar 27 km/jam. Jika

dibandingkan dengan kecepatan sesungguhnya di lapangan 24,02 km/jm terlihat perbedaan sekitar 3 km/jam (11%). Angka ini terlihat kecil, tetapi jika dibandingkan dengan angka 27 km/jam angka ini cukup signifikan. Sebagai contoh untuk jarak 1 km jika menggunakan kecepatan dari formulir UR-3 didapat waktu tempuh 133,33 detik, sedangkan dengan kecepatan sesungguhnya di lapangan didapat waktu tempuh sebesar 149,87 detik. Terlihat selisih waktu sebesar 16,54 detik, cukup besar. Dengan dasar ini menunjukkan bahwa MKJI 1997 tidak dapat sepenuhnya digunakan secara langsung sebagai acuan untuk menginterpretasikan tingkat kinerja jalan, harus dilakukan penelitian di lapangan sebagai pembanding utama.

5.3.8. Analisis Pengaruh Penutupan Pintu Lintasan KA terhadap Arus Lalu Lintas Daerah Hulu (Arus Menuju Selatan)

Tabel 5.23 Hasil Analisis Pengaruh Penutupan Pintu Lintasan KA terhadap Arus Lalu Lintas Daerah Hulu (Arus Menuju Selatan)

1. Daerah Hulu (kend/menit) :	2. Volume setelah penutupan lintasan KA (kend/menit) :
Minggu : 19,55	Minggu : 22,85
Senin : 31,76	Senin : 30,73
Rabu : 29,75	Rabu : 31,78
Sabtu : 29,71	Sabtu : 29,18

Dengan membandingkan rata-rata volume daerah hulu permenit dan rata-rata volume (permenit) satu menit setelah pintu lintasan KA dibuka. Hasilnya menunjukkan bahwa penutupan pintu lintasan KA relatif tidak berpengaruh

terhadap arus lalu lintas daerah hulu (arah menuju Selatan). Hal ini dipengaruhi oleh simpang tiga UIN dan jarak antara simpang tiga ke lintasan KA. Misalnya saat pintu lintasan beroperasi, pada simpang tiga UIN dapat terjadi lampu merah ataupun terjadi lampu hijau. Sehingga arus sangat dipengaruhi oleh kondisi atau kejadian pada simpang tiga UIN. Untuk jarak antara simpang tiga dengan lintasan KA, semakin panjang jarak maka arus lalu lintas semakin merata dan pengaruh lampu lalu lintas semakin berkurang karena bertambahnya jarak. Sebaliknya semakin dekat jarak maka arus lalu lintas akan dipengaruhi oleh lampu lalu lintas.

Selain kedua faktor diatas panjang antrian yang terjadi pada saat pintu lintasan kereta api beroperasi juga belum sampai pada titik pengamatan di daerah hulu, sehingga arus lalu lintas pada daerah hulu kurang begitu dipengaruhi oleh penutupan lintasan kereta api.

