

BAB V

HASIL PENELITIAN DAN ANALISIS

5.1 Data Geometrik Simpang

Tabel 5.1 Kondisi geometrik simpang

Keterangan	Nama Jalan			
	Magelang	Diponegoro	T. Pelajar	Kyai Mojo
Kode pendekat	U	T	S	B
Tipe pendekat	2/2 UD	4/2 UD	2/2 UD	4/2 D
Panjang jalan (km)	0,50	0,68	0,58	0,55
Lebar pendekat W_A (m)	8,60	8,0	5,60	7,15
Lebar masuk W_{ENTRY} (m)	8,60	8,0	5,60	7,15
Lebar keluar W_{EXIT} (m)	5,60	8,20	6,50	7,70
Lebar efektif W_E (m)	4,30	4,0	5,60	3,40
Lebar belok kiri langsung W_{LTK} (m)	4,30	4,0	0	3,75
Lebar trotoar (m)	2,0	2,0-3,0	1,50	1,50
Jarak berangkat L_{EV} (m)	28,90	25,60	24,50	28,80
Jarak datang L_{EV} (m)	21,50	18	24,50	22,35

(Sumber: Survei lapangan, 16 Juni 1998)

Berdasarkan tabel di atas dapat digambarkan kondisi geometriknnya pada lampiran I.

5.2 Data Demografi

Tabel 5.2 Kepadatan penduduk per km² di wilayah Kotamadya Yogyakarta keadaan akhir tahun 1996

Tahun	Luas (km ²)	Jumlah Penduduk (jiwa)	Kepadatan Penduduk (jiwa/km ²)
1993	32,50	459.417	14.138
1994	32,50	464.946	14.306
1995	32,50	469.193	14.438
1996	32,50	474.461	14.599

(Sumber: Biro Statistik DIY, 1996)

Berdasarkan tabel di atas dapat dilakukan perhitungan untuk mengestimasi jumlah penduduk pada tahun-tahun mendatang sebagai berikut:

Tabel 5.3 Perhitungan estimasi jumlah penduduk Kotamadya Yogyakarta

Tahun	Tahun ke (X)	Jumlah penduduk (Y)	X ²	X.Y
1993	1	459417	1	459417
1994	2	464946	4	929892
1995	3	469193	9	1407579
1996	4	474461	16	1897844
Jumlah	10	1868017	30	4694732

Persamaan regresi yang terbentuk adalah $Y = 454659 + 4938.X$ dengan jumlah penduduk tahun 1998 ($X = 6$) diperkirakan sebesar 484.287 jiwa.

5.3 Data Fase Simpang

Tabel 5.4 Pengaturan fase simpang

Keterangan	Nama Jalan			
	Magelang	Diponegoro	T. Pelajar	Kyai Mojo
Waktu hijau (detik)	28,72	30,07	26,38	19,47
Waktu kuning (detik)	3,02	2,60	3,50	3,18
Waktu merah (detik)	95,25	94,22	98,08	106,47
Waktu siklus (detik)	128,13	128,27	128,50	128,27

(Sumber: Survei lapangan, 16 Juni 1998)

Besarnya waktu siklus maksimum adalah 128.50 detik, sehingga waktu merah semua (ART) dapat dihitung sebagai berikut:

ART = waktu siklus total - Σ (hijau + kuning) semua pendekat

$$= 128,50 - \{(28,72 + 30,07 + 26,38 + 19,47) + (3,02 + 2,60 + 3,50 + 3,18)\}$$

$$= 11,56 \text{ detik}$$

$$= 12 \text{ detik (pembulatan)}$$

Waktu merah semua ini dibagikan merata pada semua pendekat sehingga masing-masing pendekat memperoleh nilai ART sebesar 3 detik. Selama waktu

tersebut dapat digunakan untuk membersihkan daerah simpang dari iringan kendaraan paling belakang, sehingga menghindari konflik dengan arus kendaraan dari fase berikutnya.

5.4 Data Volume Lalulintas

Volume lalulintas simpang untuk pengamatan periode pagi dan siang hari dapat dilihat pada tabel 5.5 dan 5.6 di bawah ini :

Tabel 5.5 Volume lalulintas simpang periode pagi hari (kendaraan)

Hari / Tanggal	Kode Pendekat	Arah Gerakan	Waktu Pengamatan per 15 menit			
			06.45-07.00	07.00-07.15	07.15-07.30	07.30-07.45
Senin, 15-6-1998	U	LT/LTOR	222	216	168	207
		RT	174	225	219	238
		ST	332	268	209	249
	T	LT/LTOR	219	183	181	141
		RT	100	137	110	114
		ST	181	290	253	292
	S	LT/LTOR	22	33	21	15
		RT	300	308	420	481
		ST	231	258	269	311
	B	LT/LTOR	369	506	420	425
		RT	179	171	145	181
		ST	338	237	211	309
Rabu, 17-6-1998	U	LT/LTOR	169	184	183	182
		RT	139	195	205	225
		ST	237	230	227	262
	T	LT/LTOR	165	183	159	165
		RT	78	110	98	109
		ST	173	272	245	270
	S	LT/LTOR	40	32	29	31
		RT	352	368	485	546
		ST	268	282	264	307
	B	LT/LTOR	342	467	445	488
		RT	170	120	181	149
		ST	381	357	461	527
Sabtu, 20-6-1998	U	LT/LTOR	119	153	198	158
		RT	104	166	191	212
		ST	142	192	245	276
	T	LT/LTOR	112	184	138	190
		RT	55	88	87	104
		ST	165	254	237	248
	S	LT/LTOR	38	34	33	38
		RT	248	248	360	416
		ST	194	234	274	314
	B	LT/LTOR	175	244	319	318
		RT	107	130	136	178
		ST	272	327	362	327

(Sumber: Survei data lapangan)

Tabel 5.6 Volume lalu lintas simpang periode siang hari (kendaraan)

Hari / Tanggal	Kode Pendekat	Arah Gerakan	Waktu Pengamatan per 15 menit			
			13.00-13.15	13.15-13.30	13.30-13.45	13.45-14.00
Senin, 15-6-1998	U	LT/LTOR	137	169	163	147
		RT	198	228	227	213
		ST	110	155	163	155
	T	LT/LTOR	139	187	191	211
		RT	92	88	89	111
		ST	233	295	308	341
	S	LT/LTOR	19	24	15	20
		RT	176	177	187	194
		ST	228	198	232	239
	B	LT/LTOR	281	294	335	274
		RT	94	73	50	59
		ST	230	215	210	197
Rabu, 17-6-1998	U	LT/LTOR	165	182	169	154
		RT	231	257	228	195
		ST	184	203	192	189
	T	LT/LTOR	165	193	167	185
		RT	102	91	99	183
		ST	294	307	304	321
	S	LT/LTOR	21	23	13	22
		RT	200	201	213	220
		ST	225	196	229	236
	B	LT/LTOR	322	337	385	314
		RT	77	60	41	48
		ST	391	367	357	337
Sabtu, 20-6-1998	U	LT/LTOR	194	196	176	162
		RT	265	286	23	178
		ST	258	219	221	224
	T	LT/LTOR	192	200	143	159
		RT	113	94	110	255
		ST	356	320	309	301
	S	LT/LTOR	26	28	16	26
		RT	152	153	162	166
		ST	230	200	234	240
	B	LT/LTOR	210	220	251	205
		RT	93	72	49	58
		ST	243	228	222	209

(Sumber: Survei data lapangan)

5.5 Pengamatan Hambatan Samping

Faktor penyesuaian hambatan samping (F_{SF}) sangat ditentukan oleh tipe lingkungan jalan, tingkat hambatan samping dan rasio kendaraan tak bermotor. Pengamatan dilakukan dengan cara visual pada pendekat Selatan. Pada penelitian ini disimpulkan tipe lingkungan jalan adalah komersial dan tingkat hambatan samping adalah rendah.

5.6 Perhitungan Panjang Antrian MKJI 1997

Prosedur perhitungan panjang antrian menurut MKJI 1997 meliputi analisis pada periode pagi hari dan siang hari. Di bawah ini diberikan contoh perhitungan periode pagi hari untuk pendekat Selatan.

A. Formulir SIG-I

Hari/tanggal : Senin, 15 Juni 1998

Kota : DI Yogyakarta

Ukuran kota : 484.287 jiwa (hasil estimasi)

Nama jalan : Tentara Pelajar

Kode pendekat : Selatan (S)

Tipe lingkungan jalan : Komersial (COM)

Hambatan samping : Rendah

Median : Tidak

Belok kiri langsung : Ya (L TOR)

Pengaturan fase dan kondisi geometrik dapat dilihat pada tabel 5.1 dan 5.2 .

B. Formulir SIG-II

a. Komposisi lalu lintas meliputi:

$$Q_{LV} = 435 \text{ smp}$$

$$Q_{IV} = 0$$

$$Q_{MC} = 441 \text{ smp}$$

$$Q_{MV} = 876 \text{ smp}$$

$$Q_{UM} = 104 \text{ smp}$$

b. Rasio kendaraan berbelok

dari rumus 3.1 untuk $Q_{LT} = 37$ smp dan $Q_{MV} = 876$ smp diperoleh nilai $p_{LT} = 0,04$.

dari rumus 3.2 untuk $Q_{RT} = 465$ smp dan $Q_{MV} = 876$ smp diperoleh nilai $p_{RT} = 0,53$.

c. Rasio kendaraan tak bermotor

dari rumus 3.3 untuk $Q_{UM} = 104$ smp dan $Q_{MV} = 876$ smp diperoleh nilai $p_{UM} = 0,08$.

C. Formulir SIG-III

a. Menentukan waktu merah semua

dari rumus 3.4 atau gambar 3.2 untuk $l_{EV} = 24,50$ m, $V_{EV} = 10$ m/det, $L_{AV} = 24,50$ m dan $V_{AV} = 10$ m/det, diperoleh nilai $ART = 0,50$ detik (dibulatkan ke atas sebesar 1 detik).

b. Menentukan waktu hilang

dari rumus 3.5 diperoleh nilai $LTI = 19$ detik.

D. Formulir SIG-IV

a. Arus belok kanan

dari distribusi arus lalulintas diperoleh nilai $Q_{RT} = 465$ smp/jam dan $Q_{RTO} = 0$.

b. Menentukan arus jenuh

1. Arus jenuh dasar

dari rumus 3.9 atau gambar 3.5 untuk $W_e = 5,60$ m, diperoleh nilai $S_0 = 3360$ smp/jam-hijau.

2. Faktor penyesuaian kota

dari tabel 3.4 untuk jumlah penduduk sebesar 0,48 juta diperoleh nilai $F_{CS} = 0,83$.

3. Faktor penyesuaian hambatan samping

dari tabel 3.5 untuk lingkungan komersial, hambatan samping tipe rendah, fase tipe terlindung dan $p_{UM} = 0,08$ diperoleh nilai $F_{SF} = 0,912$ (interpolasi).

4. Faktor penyesuaian kelandaian

untuk kelandaian jalan 0 % diperoleh nilai $F_G = 1,0$.

5. Faktor penyesuaian parkir

dari rumus 3.10 untuk $W_A = 5,60$ m diperoleh nilai $F_P = 1,0$.

6. Faktor penyesuaian belok kanan

dari rumus 3.11 untuk $p_{RT} = 0,53$ diperoleh nilai $F_{RT} = 1,14$.

7. Faktor penyesuaian belok kiri

dari rumus 3.12 untuk $p_{LT} = 0,04$ diperoleh nilai $F_{LT} = 0,99$.

8. Arus jenuh yang disesuaikan

dari rumus 3.13 diperoleh nilai $S = 2893$ smp/jam-hijau.

c. Menentukan arus jenuh

1. Arus lalulintas

karena $W_{L\text{TOR}} = 0$, maka nilai $Q = Q_{\text{total}} = 980$ smp/jam.

2. Rasio arus

dari rumus 3.14 untuk $Q = 980$ smp/jam dan $S = 2893$ smp/jam diperoleh nilai $FR = 0,34$.

3. Rasio arus simpang

dari rumus 3.15 dan kolom 19 diperoleh nilai $IFR = 0,82$.

4. Rasio fase

dari rumus 3.16 untuk $IFR = 0,82$ diperoleh nilai $PR = 0,41$.

d. Menentukan waktu siklus dan waktu hijau

1. Waktu siklus sebelum penyesuaian

dari rumus 3.17 untuk $LTI = 19$ detik dan $IFR = 0,82$ diperoleh nilai $c_{ua} = 186,11$ detik.

2. Waktu hijau

dari rumus 3.18 untuk $LTI = 19$ detik, $PR = 0,41$ dan $c_{ua} = 186,11$ detik diperoleh nilai $g = 69$ detik.

3. Waktu siklus yang disesuaikan

dari rumus 3.19 untuk $LTI = 19$ detik diperoleh nilai $c = 130$ detik.
(maksimum)

E. Formulir SIG-V

a. Menetapkan kapasitas dan derajat kejenuhan

1. Kapasitas

dari rumus 3.20 untuk $S = 2893$ smp/jam-hijau, $g = 69$ detik dan $c = 130$ detik diperoleh nilai $C = 1535$ smp/jam.

2. Derajat kejenuhan

dari rumus 3.21 untuk $S = 2893$ smp/jam-hijau dan $C = 1535$ smp/jam diperoleh nilai $DS = 0,64$.

b. Menentukan panjang antrian

1. Rasio hijau

dari rumus 3.24 untuk $g = 69$ detik dan $c = 130$ detik diperoleh nilai $GR = 0,53$.

2. Jumlah smp yang tersisa dari fase hijau sebelumnya

dari rumus 3.22 untuk $DS = 0,64 > 0,50$ dan $C = 1535$ smp/jam diperoleh nilai $NQ_1 = 0,38$ smp.

3. Jumlah smp yang antri selama fase merah

dari rumus 3.23 untuk $DS = 0,64$, $Q = 980$ smp/jam dan $GR = 0,53$ diperoleh nilai $NQ_2 = 25,11$ smp.

4. Jumlah antrian total

dari rumus 3.25 untuk $NQ_1 = 0,38$ smp dan $NQ_2 = 25,11$ smp diperoleh nilai $NQ = 25,49$ smp.

Hasil perhitungan selengkapnya untuk masing-masing pendekatan dapat dilihat pada lampiran 3 sampai dengan lampiran 22.

Ringkasan hasil perhitungan panjang antrian metoda MKJI 1997 ditunjukkan pada tabel 5.7 di bawah ini:

Tabel 5.7 Panjang antrian MKJI 1997 rata-rata per hari

Pengamatan		Panjang antrian MKJI 1997 (smp)
No.	Periode	
1	Senin pagi	25,49
2	Senin siang	17,74
3	Rabu pagi	36,64
4	Rabu siang	19,83
5	Sabtu pagi	26,41
6	Sabtu siang	16,44

(Sumber: Analisis data pada lampiran 2-21)

5.7 Data Panjang Antrian Lapangan

Tabel 5.8 Panjang antrian lapangan dalam smp

Waktu Pengamatan	Senin			Rabu			Sabtu		
	NQ1	NQ2	NQ	NQ1	NQ2	NQ	NQ1	NQ2	NQ
06.45-07.00	2,9	44,93	47,83	4,4	33,66	31,72	0,7	33,55	38,06
07.00-07.15	1,5	25,89	27,39	1,3	32,94	28,53	0	24,04	26,71
07.15-07.30	0	21,06	21,06	0,5	35,07	29,64	0	22,98	25,53
07.30-07.45	0	29,29	29,29	0	32,59	27,16	0	24,87	27,63
13.00-13.15	2,6	25,90	35,62	2	26,50	35,62	5	34,90	39,90
13.15-13.30	1,2	22,54	29,67	1,7	20,99	28,36	2,7	24,80	34,38
13.30-13.45	2,2	19,58	27,22	0,5	23,80	30,38	2,2	24,42	33,27
13.45-14.00	0	27,56	34,45	0,5	24,52	31,27	1,7	24,64	32,93

(Sumber: Analisis data pada lampiran 22-24)

Tabel 5.9 Panjang antrian rata-rata per hari dalam smp

Pengamatan		Panjang antrian (smp)	
No.	Periode	MKJI 1997	Lapangan
1	Senin pagi	25,49	31,39
2	Senin siang	17,74	25,39
3	Rabu pagi	36,64	35,11
4	Rabu siang	19,83	25,13
5	Sabtu pagi	26,41	26,53
6	Sabtu siang	16,44	28,10
	Rata-rata	23,76	28,61

(Sumber: Analisis data)

5.8 Uji Statistik Kebaikan Hubungan Data

Berdasarkan tabel-tabel di atas dilakukan uji kebaikan data sesuai data yang tersedia dengan menggunakan tabel pada lampiran 29. (C.K. Bhattacharyya dan R.A. Johnson, 1977)

Pada tabel 5.10 dapat dilihat bahwa H_0 kita terima pada nilai $\alpha = 5\%$ dan $0,5\%$, sehingga dapat disimpulkan bahwa panjang antrian metoda MKJI 1997 dan panjang antrian lapangan tidak memiliki perbedaan yang berarti. Pada umumnya perhitungan menunjukkan hubungan data yang baik, namun demikian masih diperlukan analisis lebih lanjut untuk memperoleh suatu konstanta arus jenuh dasar yang mendekati kondisi lapangan.

Tabel 5.10 Hasil uji kebaikan data panjang antrian lapangan dan MKJI 1997

Pengamatan		Panjang antrian (smp)		O _i -E _i	O _i -E _i ²	O _i -E _i ² /E _i
No.	Periode	MKJI 1997 (O _i)	Lapangan (E _i)			
1	Senin pagi	25,49	31,39	5,9	34,81	1,11
2	Senin siang	17,74	25,39	7,65	58,52	2,30
3	Rabu pagi	36,64	35,11	1,53	2,34	0,07
4	Rabu siang	19,83	25,13	5,3	28,09	1,12
5	Sabtu pagi	26,41	26,53	0,12	0,01	0
6	Sabtu siang	16,44	28,10	11,66	135,96	4,84
Jumlah						9,44

Keterangan:

Pada tingkat signifikansi 5% dan df = 5 diperoleh nilai $X^2 = 11.0705 > 9,44$.

Pada tingkat signifikansi 0,5% dan df = 5 diperoleh nilai $X^2 = 16.7496 > 9,44$.

Berarti hubungan data antara hasil MKJI 1997 dengan kenyataan lapangan adalah baik.

5.9 Penentuan Konstanta Arus Jenuh Dasar

Persamaan pada MKJI 1997 yang semula sebesar $S_o = 600 \times W_{\text{efektif}}$ akan diubah menjadi $S_o = k \times W_{\text{efektif}}$, dengan k adalah konstanta arus jenuh dasar yang diperoleh dengan cara mencoba-coba. Nilai faktor penyesuaian diambil sebesar 0,84 yang merupakan nilai rata-rata dari seluruh nilai faktor penyesuaian pada saat pengamatan.

Hasil percobaan penentuan konstanta arus jenuh dasar dapat dilihat pada tabel 5.11 di bawah ini:

Tabel 5.11 Hasil percobaan nilai konstanta (k) arus jenuh dasar

Konstanta k	W _{efektif} m	MKJI 1997					Panjang antrian lapangan NQ smp
		S _o smp/j	S smp/j	C smp/j	DS	NQ smp	
425	5,6	2380	1999	624	1,23	96,14	28,61
450	5,6	2520	2116	661	1,17	77,80	28,61
475	5,6	2660	2234	697	1,10	60,27	28,61
500	5,6	2800	2352	734	1,05	44,16	28,61
525	5,6	2940	2470	771	0,99	31,64	28,61
530	5,6	2968	2493	778	0,99	29,81	28,61
532	5,6	2979	2102	781	0,99	29,14	28,61
534	5,6	2990	2512	784	0,98	28,51	28,61
535	5,6	2996	2517	786	0,98	28,21	28,61
536	5,6	3002	2522	787	0,98	27,92	28,61
550	5,6	3080	2587	807	0,95	24,69	28,61
575	5,6	3220	2705	844	0,91	21,49	28,61
600	5,6	3360	2822	881	0,87	19,82	28,61
625	5,6	3500	2940	918	0,84	18,80	28,61
650	5,6	3640	3058	954	0,81	18,08	28,61
675	5,6	3780	3175	991	0,78	17,55	28,61
700	5,6	3920	3293	1028	0,75	17,12	28,61
725	5,6	4060	3410	1064	0,72	16,77	28,61
750	5,6	4200	3528	1101	0,70	16,47	28,61
775	5,6	4340	3646	1138	0,68	16,21	28,61

(Sumber: Analisis data)

Berdasarkan tabel di atas dapat diperkirakan nilai konstanta arus jenuh dasar yang sesuai dengan kondisi lapangan adalah $k = 534$. Tampak pula seandainya nilai $k < 600$, panjang antrian metoda MKJI 1997 yang terjadi akan lebih besar dari panjang antrian rata-rata lapangan dan sebaliknya jika $k > 600$ panjang antriannya akan lebih kecil.

Langkah selanjutnya adalah menghitung panjang antrian menurut konstanta arus jenuh dasar yang telah diperoleh ($k = 534$) dan hasil penelitian sebelumnya (nilai $k = 775$) serta mengujinya dengan uji kebaikan data pada tabel 5.12 hingga tabel 5.14.

Tabel 5.12 Panjang antrian dengan k = 534 dan k = 775 dalam smp

Pengamatan		Panjang antrian k = 534	Panjang antrian k = 775
No.	Hari	(smp)	(smp)
1	Senin pagi	39,59	22,47
2	Senin siang	22,84	11,25
3	Rabu pagi	38,44	26,70
4	Rabu siang	26,45	12,06
5	Sabtu pagi	24,92	19,39
6	Sabtu siang	21,97	11,43
Rata-rata		29,04	17,22

(Sumber: Analisis data pada lampiran 25-26)

Tabel 5.13 Hasil uji kebaikan data panjang antrian MKJI 1997 dan k = 534

Pengamatan		Panjang Antrian (smp)		O _i -E _i	O _i -E _i ²	O _i -E _i ² /E _i
No.	Periode	MKJI 1997 (O _i)	k = 534 (E _i)			
1	Senin pagi	25,49	39,59	14,1	198,81	5,02
2	Senin siang	17,74	22,84	5,1	26,01	1,14
3	Rabu pagi	36,64	38,44	1,8	3,24	0,08
4	Rabu siang	19,83	26,45	6,62	43,82	1,66
5	Sabtu pagi	26,41	24,92	1,49	2,22	0,09
6	Sabtu siang	16,44	21,97	5,53	30,58	1,39
Jumlah						9,38

Keterangan:

Pada tingkat signifikansi 5% dan df = 5 diperoleh nilai $X^2 = 11,0705 > 9,38$.Pada tingkat signifikansi 0,5% dan df = 5 diperoleh nilai $X^2 = 16,7496 > 9,38$.Berarti hubungan data antara hasil MKJI 1997 dengan hasil penelitian adalah **baik**.

Tabel 5.14 Hasil uji kebaikan data panjang antrian MKJI 1997 dan k = 775

Pengamatan		Panjang Antrian (smp)		O _i -E _i	O _i -E _i ²	O _i -E _i ² /E _i
No.	Periode	MKJI 1997 (O _i)	k = 775 (E _i)			
1	Senin pagi	25,49	22,47	3,02	9,12	0,41
2	Senin siang	17,74	11,25	6,49	42,12	3,74
3	Rabu pagi	36,64	26,70	9,94	98,8	3,70
4	Rabu siang	19,83	12,06	7,77	60,37	5,01
5	Sabtu pagi	26,41	19,39	7,02	49,28	2,54
6	Sabtu siang	16,44	11,43	5,01	25,1	2,19
Jumlah						17,59

Keterangan:

Pada tingkat signifikansi 5% dan df = 5 diperoleh nilai $X^2 = 11,0705 < 17,59$.Pada tingkat signifikansi 0,5% dan df = 5 diperoleh nilai $X^2 = 16,7496 < 17,59$.Berarti hubungan data antara hasil MKJI 1997 dengan hasil penelitian **tidak baik**.

Pada nilai $\alpha = 5\%$ dan $0,5\%$ panjang antrian MKJI 1997 terhadap panjang antrian lapangan tidak terdapat perbedaan yang signifikan, sedangkan terhadap panjang antrian dengan $k = 775$ terdapat perbedaan yang signifikan.

5.10 Regresi Panjang Antrian

Pada perhitungan regresi panjang antrian diambil jumlah data sebanyak 6 (enam) data berdasarkan periode satu jam. Perhitungan konstanta regresi selengkapnya dapat dilihat pada tabel 5.15 hingga tabel 5.17 di bawah ini:

Tabel 5.15 Regresi panjang antrian lapangan dan MKJI 1997

Pengamatan		Panjang antrian MKJI 1997 (X)	Panjang antrian Lapangan (Y)	X^2	X.Y
No.	Periode				
1	Senin pagi	25,49	31,39	649,74	800,13
2	Senin siang	17,74	25,39	314,71	450,42
3	Rabu pagi	36,64	35,11	1342,49	1286,43
4	Rabu siang	19,83	25,13	393,23	498,33
5	Sabtu pagi	26,41	26,53	697,49	700,66
6	Sabtu siang	16,44	28,10	270,27	461,96
Σ		142,55	171,65	3667,93	4197,93

(Sumber: Analisis data)

Berdasarkan rumus 5.2 dan 5.3 diperoleh koefisien regresi yaitu: $a = 18,48$ dan $b = 0,43$. Persamaan yang terbentuk adalah: $Y = 18,48 + 0,43.X$.

Tabel 5.16 Regresi panjang antrian lapangan dan $k = 534$

Pengamatan		Panjang antrian $k = 534$ (X)	Panjang antrian Lapangan (Y)	X^2	X.Y
No.	Periode				
1	Senin pagi	39,59	31,39	1567,37	1242,73
2	Senin siang	22,84	25,39	521,66	579,91
3	Rabu pagi	38,44	35,11	3015,11	1927,89
4	Rabu siang	26,45	25,13	699,60	664,69
5	Sabtu pagi	24,92	26,53	621,01	661,13
6	Sabtu siang	21,97	28,10	482,68	617,36
Σ		174,21	171,65	6907,43	5693,71

(Sumber: Analisis data)

Persamaan yang terbentuk adalah: $Y = 16,35 + 0,42.X$.

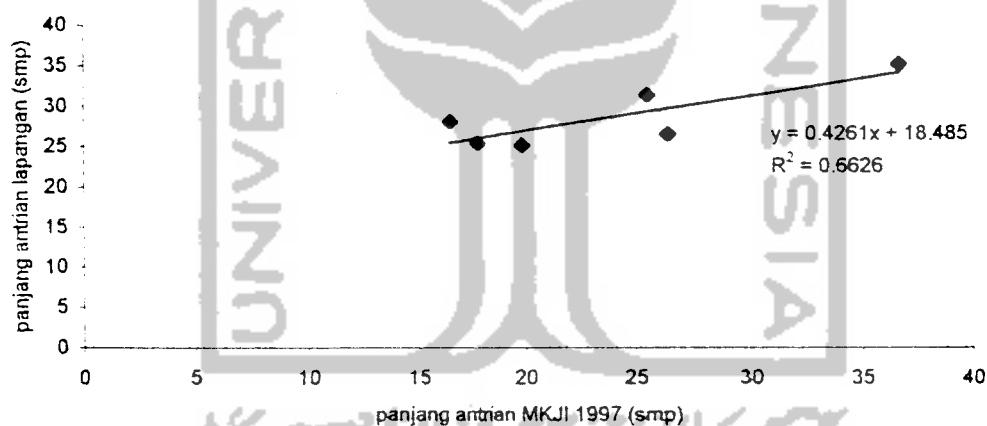
Tabel 5.17 Regresi panjang antrian lapangan dan k = 775

Pengamatan		Panjang antrian k=775 (X)	Panjang antrian Lapangan (Y)	X ²	X.Y
No.	Periode				
1	Senin pagi	22,47	31,39	504,90	705,33
2	Senin siang	11,25	25,39	126,56	285,76
3	Rabu pagi	26,70	35,11	712,89	937,44
4	Rabu siang	12,06	25,13	145,44	303,07
5	Sabtu pagi	19,39	26,53	375,97	514,42
6	Sabtu siang	11,43	28,10	130,64	321,18
Σ		103,30	171,65	1996,40	3067,20

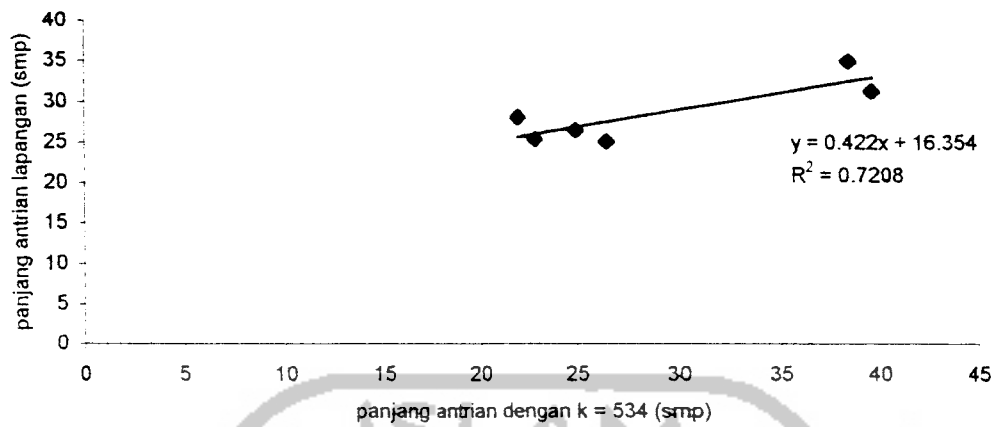
(Sumber: Analisis data)

Persamaan yang terbentuk adalah: $Y = 19,77 + 0,51.X$.

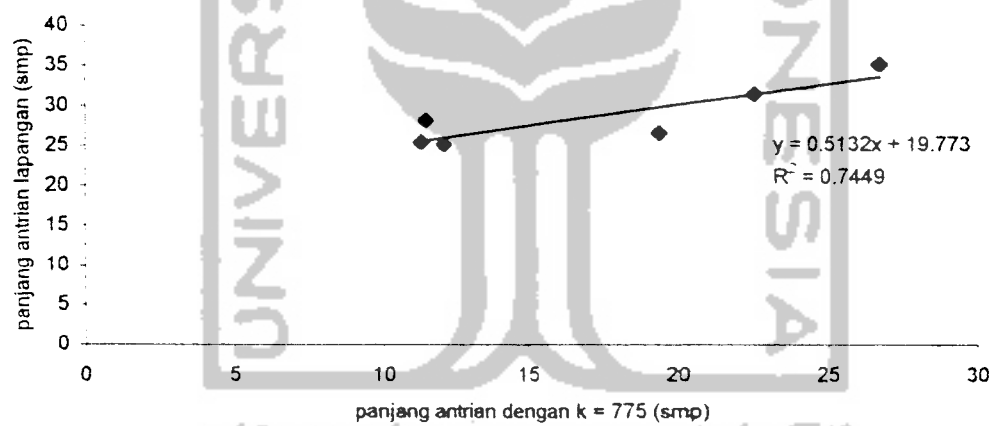
Berdasarkan persamaan-persamaan yang terbentuk, perkiraan terbaik suatu garis regresi dapat dilihat pada gambar 5.2 sampai dengan 5.4 di bawah ini:



Gambar 5.2 Regresi panjang antrian lapangan dan MKJI 1997
(Sumber: Analisis data)



Gambar 5.3 Regresi panjang antrian lapangan dan k = 534
(Sumber: Analisis data)



Gambar 5.4 Regresi panjang antrian lapangan dan k = 775
(Sumber: Analisis data)

Penjelasan dari gambar tersebut adalah sebagai berikut:

1. Pada persamaan $Y = 18,48 + 0,43.X$ diperoleh nilai $R^2 = 0,6626$ atau $R = 0,814$ yang mendekati nilai satu. Hal ini menandakan titik-titik data hubungan panjang antrian metoda MKJI 1997 dan panjang antrian lapangan mempunyai korelasi baik dengan tingkat kepercayaan sebesar 66,26 %.
2. Pada persamaan $Y = 16,35 + 0,42.X$ diperoleh nilai $R^2 = 0,7208$ atau $R = 0,849$ yang mendekati nilai satu. Hal ini menandakan titik-titik data hubungan panjang antrian untuk $k = 534$ dan panjang antrian lapangan mempunyai korelasi baik dengan tingkat kepercayaan sebesar 72,08 %.
3. Pada persamaan $Y = 19,77 + 0,51.X$ diperoleh nilai $R^2 = 0,7449$ atau $R = 0,863$ yang mendekati nilai satu. Hal ini menandakan titik-titik data hubungan panjang antrian untuk $k = 775$ dan panjang antrian lapangan mempunyai korelasi baik dengan tingkat kepercayaan sebesar 74,49 %.

5.11 Pembahasan

Dari beberapa pengujian di atas dapatlah dikatakan bahwa metoda MKJI 1997 dapat diaplikasikan dalam menganalisa panjang antrian suatu persimpangan bersinyal. Hal ini didasarkan pada pertimbangan sebagai berikut:

1. Tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara panjang antrian metoda MKJI 1997 terhadap panjang antrian lapangan dan panjang antrian dengan $k = 534$.
2. Perbedaan nilai panjang antrian rata-rata lapangan sebesar 23,76 smp dan panjang antrian MKJI 1997 sebesar 28,61 smp adalah relatif kecil (4,85

smp) dan sangat mungkin diakibatkan oleh hambatan-hambatan selama pengambilan data penelitian.

3. Percobaan untuk mencari nilai $k = 534$ dan $k = 775$ masih dirasa kurang efektif. Nilai k ini berlaku saat pengamatan berlangsung dan sangat mungkin berubah bila dilakukan analisa pada periode pengamatan lainnya.
4. Sesuai dengan bagan alir penelitian, jika nilai panjang antrian lapangan sudah mendekati panjang antrian MKJI 1997 maka tidak perlu mengubah nilai k , artinya konstanta yang digunakan adalah tetap sebesar $k = 600$.
5. Panjang antrian lapangan yang diamati hanya pada pendekatan Selatan dengan pengamatan diambil selama satu jam periode jam sibuk. Panjang antrian lapangan akan paling mendekati panjang antrian MKJI 1997 bila dilakukan perhitungan pada semua pendekatan dengan periode yang lebih panjang.

Persamaan regresi yang diperoleh menunjukkan pada saat panjang antrian metoda MKJI 1997 sebesar nol smp (tidak ada kendaraan yang antri), masih terdapat sejumlah antrian kendaraan di lapangan. Percobaan nilai k juga menghasilkan nilai $DS > 0,75$ sehingga kapasitas simpang tidak mencukupi. Oleh karena itu perlu dilakukan revisi untuk memperbesar nilai kapasitas, menurunkan nilai derajat kejenuhan dan memperkecil panjang antrian lapangan.

Beberapa alternatif perubahan yang disarankan oleh MKJI 1997 pada sub bab 3.2.4.2 didasarkan pada hal-hal sebagai berikut:

a. Perubahan fase simpang

Perubahan fase simpang dari empat fase menjadi dua fase tidak dilakukan karena arus belok kanan (Q_{RT}) rata-rata sebesar 377,5 smp > 200 smp/jam, sehingga pengaturan dengan dua fase tidak efektif. Mempertahankan pengaturan empat fase seperti sekarang dengan membolehkan gerakan LTOR pada pendekat Selatan dianggap tidak akan memberikan hasil yang optimal, karena lebar pendekat yang sempit (lebar pendekat Selatan paling kecil dibanding lebar pendekat lainnya), arus Q_{LT} relatif kecil (rata-rata sebesar 4,67 %) dan tidak adanya pemisahan lajur untuk arus Q_{ST} dan Q_{RT} .

b. Pelarangan gerakan belok kanan

Hal ini tidak dilakukan karena arus Q_{RT} yang cukup besar ke arah Timur (rata-rata sebesar 47 % dari arus total).

c. Penambahan lebar pendekat

Hal ini masih dimungkinkan karena pada daerah ini terdapat pekarangan rumah yang cukup luas sepanjang pendekat dan hal ini dapat diatasi dengan penggantian biaya yang layak. Pelebaran dapat dilakukan pada pendekat Selatan ke arah kiri sejauh masih memungkinkan.

Setelah alternatif perubahan dipilih (penambahan lebar pendekat), dilakukan perhitungan ulang dengan menggunakan rumusan pada MKJI 1997. Pendekat Selatan yang semula lebarnya 5,60 m akan diperlebar menjadi 6,60 m dengan penambahan garis pemisah lajur untuk arus Q_{RT} dan Q_{ST} serta mempertahankan larangan gerakan LTOR. Pelebaran ini disesuaikan dengan kondisi lebar keluar pendekat, sehingga masing-masing lajur lebarnya 3,30 m. Akibat pengaturan ini

nilai lebar pendekat pada formulir SIG-I menjadi: $W_A = 6,60$ m, $W_{L_{TOR}} = 0$, $W_{masuk} = 6,60$ m, $W_{keluar} = 6,50$ m dan $W_e = 6,60$ m. Kondisi geometrik simpang yang akan direvisi dapat dilihat pada lampiran 28.

Pada formulir SIG-III nilai jarak keberangkatan antara kendaraan yang datang dan yang berangkat menjadi $L_{AV} = 24$ m dan $L_{EV} = 24,50$ m, sehingga nilai waktu merah semua pada pendekat Selatan adalah $ART = 0,55$ detik. Namun demikian waktu hilang total adalah tetap sebesar $LTI = 19$ detik. Pada formulir SIG-IV dianggap arus yang digunakan dalam perhitungan adalah sama seperti sebelum mengalami pelebaran. Hal ini dimaksudkan untuk mempermudah analisa.

Perhitungan panjang antrian lapangan setelah mengalami pelebaran selengkapnya dapat dilihat pada lampiran 30-41. Ringkasan hasil perhitungan pada kondisi awal dengan kondisi setelah mengalami pelebaran dapat dilihat pada tabel 5.18 dan 5.19 .

Berdasarkan tabel di atas, penambahan lebar pendekat menyebabkan terjadinya kenaikan nilai panjang antrian dan nilai derajat kejenuhan untuk periode Senin pagi dan Sabtu pagi. Hal ini diakibatkan adanya perhitungan waktu siklus sebelum penyesuaian (c_{ur}) sebesar 186,11 detik dan 167,50 detik yang jauh melampaui waktu siklus yang disarankan untuk simpang empat fase sebesar 130 detik.

Pada tabel tersebut terlihat adanya perubahan nilai variabel pada beberapa pendekat lainnya akibat adanya pelebaran pada pendekat Selatan. Secara umum telah terjadi penurunan nilai derajat kejenuhan, kenaikan nilai kapasitas dan menurunnya nilai panjang antrian.

Tabel 5.18 Perhitungan panjang antrian sebelum terjadi pelebaran

Periode	W_c (m)	S_o (simp/j)	S (simp/j)	Q (simp/j)	g (det)	c (det)	C (simp/j)	DS	NQ_1 (simp)	NQ_2 (simp)	NQ (simp)
Senin pagi	5,60	3360	2893	980	69	130	1535	0,64	0,38	25,11	25,49
Senin siang	5,60	3360	2817	719	29	90	908	0,79	1,38	16,36	17,74
Rabu pagi	5,60	3360	2849	1048	55	129	1215	0,86	2,56	34,08	36,64
Rabu siang	5,60	3360	2849	732	30	96	890	0,82	1,77	18,06	19,83
Sabtu pagi	5,60	3360	2722	899	61	130	1277	0,70	0,69	25,73	26,41
Sabtu siang	5,60	3360	2794	738	29	84	965	0,77	1,12	15,32	16,44

(Sumber: Analisis data pada lampiran 2-21)

Tabel 5.19 Perhitungan panjang antrian sesudah terjadi pelebaran

Periode	W_c (m)	S_o (simp/j)	S (simp/j)	Q (simp/j)	g (det)	c (det)	C (simp/j)	DS	NQ_1 (simp)	NQ_2 (simp)	NQ (simp)
Senin pagi	6,60	3960	3410	980	47	130	1233	0,79	1,42	31,71	33,13
Senin siang	6,60	3960	3320	719	23	82	931	0,77	1,18	15,04	16,22
Rabu pagi	6,60	3960	3357	1048	67	130	1730	0,61	0,27	26,66	26,93
Rabu siang	6,60	3960	3357	732	24	86	937	0,78	1,27	16,12	17,39
Sabtu pagi	6,60	3960	3208	899	43	130	1061	0,85	2,21	30,18	32,40
Sabtu siang	6,60	3960	3293	738	23	76	997	0,74	0,92	14,00	14,92

(Sumber: Analisis data pada lampiran 28-41)