

SATUAN ACARA PERKULIAHAN (SAP)

Mata Kuliah : Rekayasa Lalulintas
 Kode : CES 5353
 Semester : V
 Waktu : 1 x 2 x 50 menit
 Pertemuan : 7 (Tujuh)

A. Tujuan Instruksional

1. Umum

Mahasiswa dapat memahami tentang tujuan ilmu rekayasa lalu lintas dan cakupannya secara umum, serta dapat memberikan solusi bagi penyelesaian permasalahan lalu lintas terutama yang berkaitan dengan kinerja/tingkat pelayanan ruas jalan, persimpangan, perparkiran, terminal, rambu dan marka jalan, serta hirarki dan fungsi jalan.

2. Khusus

Dapat menentukan kapasitas, tundaan, peluang antrian, dan merancang persimpangan tak bersinyal menggunakan metode MKJI.

B. Pokok Bahasan

Penjelasan terhadap persimpangan tak bersinyal menggunakan metode Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI).

C. Sub Pokok Bahasan

- Penjelasan terhadap definisi, jenis-jenis simpang tak bersinyal, kode simpang tak bersinyal, menurut Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI);
- Penjelasan terhadap rumus untuk menghitung kapasitas, tundaan, dan peluang antrian menurut MKJI;
- Penjelasan terhadap faktor-faktor yang mempengaruhi nilai kapasitas.
- Penjelasan dan pembahasan contoh soal;

D. Kegiatan Belajar Mengajar

Tahapan Kegiatan	Kegiatan Pengajaran	Kegiatan Mahasiswa	Media & Alat Peraga
Pendahuluan	1. Memberikan penyegaran sekilas tentang topik minggu yang lalu. 2. Menjelaskan cakupan materi-materi perkuliahan untuk topik minggu ke-tujuh.	Mendengarkan dan memberikan komentar	Notebook, LCD, White board.
Penyajian	1. Menjelaskan definisi, jenis-jenis simpang tak bersinyal, kode simpang tak bersinyal, kapasitas, derajat kejenuhan, tundaan, dan peluang antrian. 2. Menjelaskan rumus-rumus yang digunakan untuk menghitung	Memperhatikan, mencatat dan memberikan komentar. Mengajukan pertanyaan.	Notebook, LCD, White board.

	kapasitas, derajat kejenuhan, tundaan, dan peluang antrian. 3. Menjelaskan faktor-faktor yang mempengaruhi nilai kapasitas. 4. Menjelaskan dan membahas contoh soal.		
Penutup	1. Mengajukan pertanyaan kepada mahasiswa. 2. Memberikan kesimpulan. 3. Mengingatkan akan kewajiban mahasiswa untuk pertemuan selanjutnya.	Memberikan komentar. Mengajukan dan menjawab pertanyaan.	White board.

E. Evaluasi

1. Pertanyaan tidak langsung

Meminta kepada mahasiswa untuk memberikan komentar tentang definisi, jenis simpang tak bersinyal, kapasitas, derajat kejenuhan, tundaan, dan peluang antrian.

2. Pertanyaan langsung

Jelaskan faktor-faktor apa yang mempengaruhi nilai kapasitas simpang tak bersinyal.

3. Kunci jawaban

Faktor-faktor yang mempengaruhi nilai kapasitas simpang tak bersinyal adalah tipe simpang, lebar jalan masuk, lebar jalan keluar, median, ukuran kota, tipe lingkungan simpang, hambatan samping, rasio jalinan, faktor penyesuaian belok kiri dan belok kanan, serta rasio kendaraan tidak bermotor.

RENCANA KEGIATAN BELAJAR MINGGUAN (RKBM)

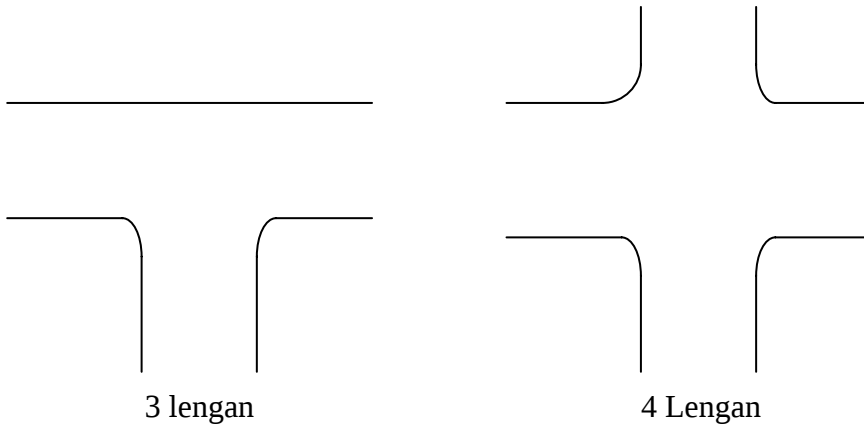
Mata Kuliah : Rekayasa Lalulintas
Kode : CES 5353
Semester : V
Waktu : 1 x 2 x 50 menit
Pertemuan : 7 (Tujuh)

Minggu Ke-	Topik (Pokok Bahasan)	Metode Pembelajaran	Estimasi Waktu (menit)	Media
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
7	7.1 Defenisi, jenis-jenis dan kode simpang prioritas menurut MKJI 1997. 7.2 Metodologi evaluasi kapasitas dan perancangan persimpangan prioritas. 7.3 Kapasitas dan faktor-faktor yang mempengaruhi nilai kapasitas. 7.4 Rumus menghitung kapasitas, tundaan, dan peluang antrian persimpangan prioritas. 7.5 Pembahasan contoh soal.	Ceramah, Diskusi Kelas	100	Notebook, LCD, Whiteboard

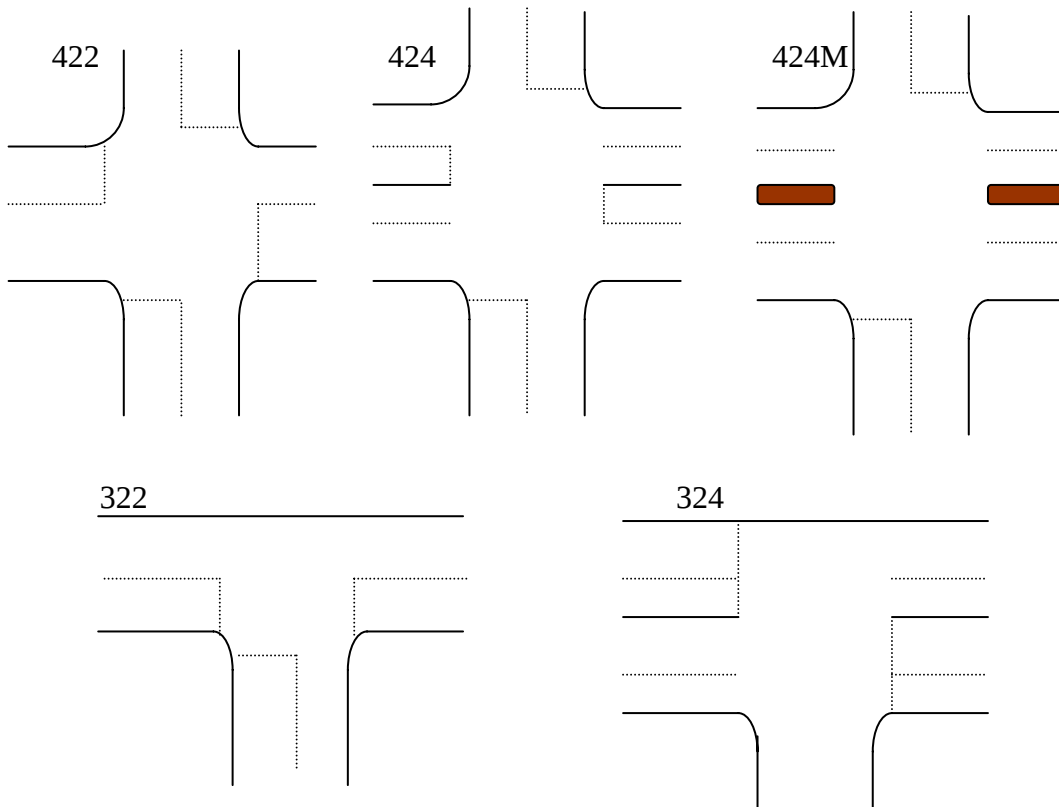
PERTEMUAN KE - 7

PERSIMPANGAN TAK BERSINYAL (PRIORITAS)

- Defenisi : Persimpangan yang memberikan hak jalan (prioritas) kepada kendaraan yang datang dari jalan utama. (rambu-rambu STOP atau beri jalan).
- Jika jumlah arus lalu lintas masuk > 1000 kend/jam puncak, disarankan untuk menggunakan lampu pengatur lalulintas atau bundaran.
- Perubahan dari simpang tak bersinyal menjadi bersinyal atau bundaran dapat juga dengan pertimbangan keamanan lalu lintas untuk mengurangi kecelakaan lalu lintas akibat tabrakan antara kendaraan yang berlawanan arah.



☞ Jenis-jenis simpang tak bersinyal (prioritas)



Kode Simpang Tak Bersinyal

Kode simpang	Jumlah lengan simpang	Jumlah lajur jalan simpang	Jumlah lajur jalan utama
322	3	2	2
324	3	2	4
342	3	4	2
422	4	2	2
424	4	2	4
444	4	4	4

Metodologi :

1. Menentukan kapasitas (C)
2. Menentukan derajat kejenuhan (Ds)
3. Menentukan tundaan (D)
4. Menentukan peluang antrian (Qp %)

Ad.1 Kapasitas

Yaitu kapasitas total untuk seluruh lengan persimpangan, yaitu hasil perkalian antara kapasitas dasar (C_0) untuk kondisi ideal dan faktor-faktor koreksi (F) dengan memperhitungkan pengaruh kondisi sesungguhnya terhadap kapasitas.

Rumusan :

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

→ C_0 = Kapasitas dasar

Tipe simpang	Kapasitas dasar (C_0) smp / jam
322	2700
342	2900
324 atau 344	3200
422	2900
424 atau 444	3400

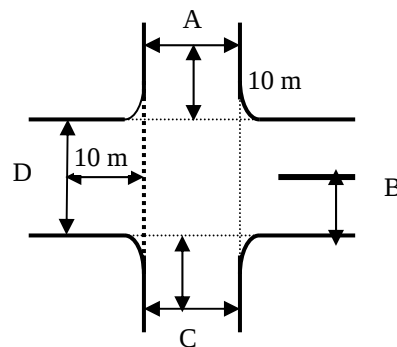
→ F_w = Faktor penyesuaian lebar pendekat

- lebar pendekat rata-rata :

$$W_e = \frac{\left(\frac{a}{2} + b + \frac{c}{2} + \frac{d}{2} \right)}{4}$$

- Jika A hanya untuk keluar, maka :

$$W_e = \frac{\left(b + \frac{c}{2} + \frac{d}{2} \right)}{3}$$



$$F_w = 0.7 + 0.0866 \cdot W_e \rightarrow 422$$

$$F_w = 0.61 + 0.074 \cdot W_e \rightarrow 424 \text{ atau } 444$$

$$F_w = 0.73 + 0.076 \cdot W_e \rightarrow 322$$

$$F_w = 0.62 + 0.0646 \cdot W_e \rightarrow 324 \text{ atau } 344$$

$$F_w = 0.67 + 0.0698 \cdot W_e \rightarrow 342$$

→ **F_m = Faktor penyesuaian median jalan utama**

Uraian	Tipe median	F _m
Tidak ada median pada jalan utama	Tidak ada	1.0
Ada median < 4m	Sempit	1.0
Ada median > 4m	Lebar	1.2

→ **F_{cs} = Faktor penyesuaian ukuran kota**

Uraian	Penduduk (juta)	F _{cs}
Sangat kecil	< 0.1	0.82
Kecil	0.1 – 0.5	0.88
Sedang	0.5 – 1.0	0.94
Besar	1.0 – 3.0	1.00
Sangat besar	> 3.0	1.05

F_{rsu} = Faktor penyesuaian tipe lingkungan jalan, hambatan samping, kendaraan tak bermotor.

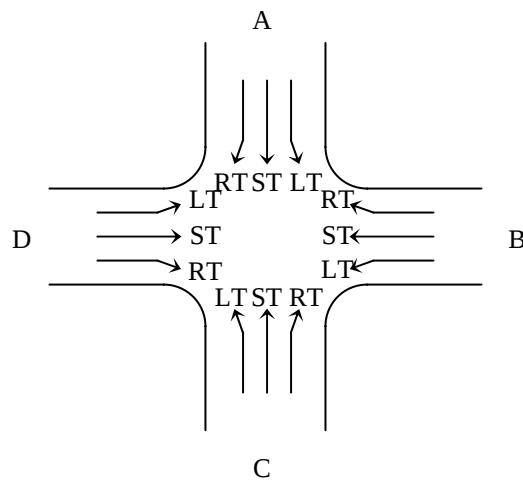
Kelas Tipe Lingkungan Jalan RE	Kelas Hambatan Samping SF	Rasio Kendaraan Tidak bermotor UM/MV (P _{um})					
		0.00	0.05	0.10	0.15	0.20	≥ 0.25
Komersial	Tinggi	0.93	0.88	0.84	0.79	0.74	0.70
	Sedang	0.94	0.89	0.85	0.80	0.75	0.70
	Rendah	0.95	0.90	0.86	0.81	0.76	0.71
Pemukiman	Tinggi	0.96	0.91	0.86	0.82	0.77	0.72
	Sedang	0.97	0.92	0.87	0.82	0.77	0.73
	Rendah	0.98	0.93	0.88	0.83	0.78	0.74
Akses terbatas	Tinggi/Sedang/Rendah	1.00	0.95	0.90	0.85	0.80	0.75

→ **F_{lt} = Faktor penyesuaian belok kiri**

$$F_{lt} = 0.84 + 0.0161 \cdot P_{lt} \%$$

→ **F_{rt} = 1.0 → Untuk simpang 4 lengan**

$$= 1.09 - 0.00922 \cdot P_{rt} \%$$



$$P_{LT} = \frac{A_{LT} + B_{LT} + C_{LT} + D_{LT}}{A + B + C + D}$$

$$P_{RT} = \frac{A_{RT} + B_{RT} + C_{RT} + D_{RT}}{A + B + C + D}$$

$$P_{MI} = \frac{A + C}{A + B + C + D}$$

$$Q_{tot} = A + B + C + D$$

* Arus L.L dalam satuan kend/j

* Simpang BD = Jalan utama

F_{MI} = Faktor penyesuaian rasio arus jalan simpang (Minor)

TS	P_{MI}	F_{MI}
422	0,1 – 0,9	$F_{MI} = 1,19 \times P_{MI}^2 - 1,19 \times P_{MI} + 1,19$
424	0,1 – 0,3	$F_{MI} = 16,6 \times P_{MI}^4 - 33,3 \times P_{MI}^3 + 25,3 \times P_{MI}^2 - 8,6 \times P_{MI} + 1,95$
444	0,3 – 0,9	$F_{MI} = 1,11 \times P_{MI}^2 - 1,11 \times P_{MI} + 1,11$
322	0,1 – 0,5	$F_{MI} = 1,19 \times P_{MI}^2 - 1,19 \times P_{MI} + 1,19$
	0,5 – 0,9	$F_{MI} = 0,74 - 0,595 \times P_{MI}^2 + 0,595 \times P_{MI}^3$
342	0,1 – 0,5	$F_{MI} = 1,19 \times P_{MI}^2 - 1,19 \times P_{MI} + 1,19$
	0,5 – 0,9	$F_{MI} = 2,38 \times P_{MI}^2 - 2,38 \times P_{MI} + 1,49$
324 344	0,1 – 0,3	$F_{MI} = 16,6 \times P_{MI}^4 - 33,3 \times P_{MI}^3 + 25,3 \times P_{MI}^2 - 8,6 \times P_{MI} + 1,95$
	0,3 – 0,5	$F_{MI} = 1,11 \times P_{MI}^2 - 1,11 \times P_{MI} + 1,11$
	0,5 – 0,9	$F_{MI} = - 0,555 \times P_{MI}^2 + 0,555 \times P_{MI} + 0,69$

ad.2 : Derajat kejenuhan (DS)

$$DS = \frac{Q_{total}}{C} \rightarrow Q_{total} = \text{Arus total sesungguhnya (hasil survey)} \rightarrow \text{smp/j}$$

$$C = C_o \times F_W \times F_M \times F_C \times F_{RSU} \times F_{LT} \times F_{RT} \times F_{MI}$$

ad.3 : TUNDAAN (D) → Detik/smp

a. Tundaan rata-rata seluruh simpang (dt/smp)

$$\rightarrow DS \leq 0,6 \rightarrow D_{tot} = 2 + 8,2078 \times DS$$

$$DS > 0,6 \rightarrow D_{tot} = \frac{1,0504}{(0,2742 - 0,2042 \times DS)}$$

b. Tundaan rata-rata jalan utama (detik/smp)

$$D_{MA} = \frac{1}{(0,346 - 0,246 \cdot DS)}$$

c. Tundaan rata-rata jalan simpang

$$D_{mi} = \frac{(Q_{total} \times D_{total} - Q_{MA} \times D_{MA})}{Q_{MI}} \rightarrow \text{Detik / smp}$$

Q_{tot} = Arus total ----- (smp/jam)

D_{tot} = Tundaan rata-rata total ---- (detik/smp)

Q_{MA} = Arus total jalan utama ---- (smp/jam)

D_{MA} = Tundaan rata-rata jalan utama -- (detik/smp)

Q_{MI} = Arus total jalan simpang (minor) – (Smp/jam)

d. Peluang antrian Q_p %

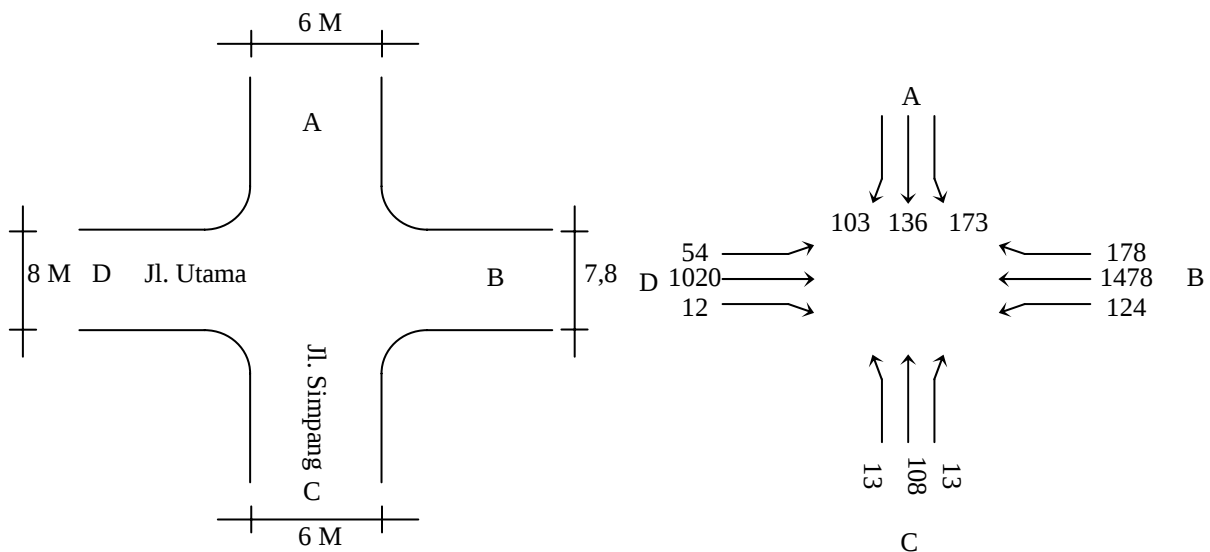
Batas nilai peluang antrian $Q_p\%$ di tentukan dari hubungan empiris antara peluang antrian $Q_p\%$ dan derajat kejenuhan D_s .

* Batas nilai bawah = $9.02 \times D_s + 20.85 \times D_s^2 + 10.48 \times D_s^3$

* Batas nilai atas = $47.7 \times D_s + 24.68 \times D_s^2 + 56.47 \times D_s^3$

Contoh :

- a. Tentukan kapasitas, derajat kejenuhan, tundaan, dan peluang antrian untuk simpang tak bersinyal, dengan denah dan lalu lintas sebagai berikut :



* Ukuran kota = 2,5 juta

* Terletak pada daerah komersial, dengan hambatan samping tinggi

Arus Lalu Lintas

Tipe Kendaraan	Pendekat (Lengan Sim pang)											
	A			B			C			D		
	LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT
LV	102	80	60	78	925	111	9	73	9	37	705	7
HV	3	3	2	1	14	2	0	3	0	2	26	1
MC	68	53	41	45	539	65	4	32	4	15	289	4
UM	40	31	24	7	10	78	2	41	5	2	0	42

Penyelesaian

Komposisi Lalu Lintas		LV %		HV %		MC %		MV total		Faktor. K	Kend. Tak bermotor (UM) kend/jam
Arus Lalu Lintas	Arah	Light Vehicle (LV)		Heavy Vehicle		Motorcycles (MC)		Kend. Bermotor Total (MV)			
Pendekat		kend/j	Emp = 1,0 smp/j	kend/j	Emp = 1,3 smp/j	kend/j	Emp = 0,5 smp/j	kend/j	smp/j	Ratio Belok	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)
Jl simpang A	LT	102	102	3	4	68	34	173	140	0,42	40
	ST	80	80	3	4	53	27	136	111	-	31
	RT	60	60	2	3	41	21	103	84	0,25	24
	Total	242	242	8	11	162	82	412	335	-	95
Jl. Simpang C	LT	9	9	0	0	4	2	13	11	0,1	2
	ST	73	73	3	4	32	16	108	93	-	41
	RT	9	9	0	0	4	2	13	11	0,1	5
	Total	91	91	3	4	40	20	134	115	-	48
Total A + C		333	333	111	15	202	102	546	450	-	143
Jl. Utama B	LT	78	78	1	1	45	23	124	102	0,07	7
	ST	925	925	14	18	539	270	1478	1213	-	10
	RT	111	111	2	3	65	33	178	147	0,1	78
	Total	1114	1114	17	22	649	326	1780	1462	-	95
Jl. Utama D	LT	37	37	2	3	15	8	54	48	0,05	7
	ST	705	705	26	34	289	145	1020	884	-	10
	RT	7	7	1	1	4	2	12	10	0,01	78
	Total	749	749	29	38	308	155	1086	942	-	95
Total (B + D)		1863	1863	46	60	957	481	2866	2404	-	190
Utama + simpang	LT	226	226	6	8	132	67	364	301	0,11	56
	ST	1783	1783	46	60	913	458	2742	2301	-	92
	RT	187	187	5	7	114	58	306	252	0,09	185
Total Arus L.L Jl. Utama + Simpang				57	75	1159	583	3412	2854	-	333
Rasio Kend Tak Bermotor dengan kendaraan bermotor (UM/MV)									$\frac{333}{3412}$		0,098
Rasio kendaraan belok kiri (P _{LT} %)									$\frac{364}{3412} \times 100\%$		10,67%
Rasio kendaraan belok kanan (P _{RT} %)									$\frac{306}{3412} \times 100\%$		8,97%
Rasio kendaran jalan minor (P _{Mi})									$\frac{546}{3412}$		0,16

- b. Bila derajat kejenuhan $> 0,85$, usahakan untuk mengurangi nilai tersebut

Penyelesaian :

1. Lebar pendekat dan tipe simpang

Pilihan	Jumlah lengan simpang	Lebar pendekat (meter)							Jumlah Lajur		Tipe Simpang
		Jalan Simpang			Jalan Utama			Lebar pendekat rata-rata We			
		A	C	W _{ac}	B	D	W _{bd}		Jl. Simpang	Jl. Utama	
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)
0	4	3	3	3	3,9	4	3,95	3,48	2	2	422
1	4	3	3	3	3,9	4	3,95	3,48	2	2	422
2	4	3	3	3	6	6	6	4,5	2	4	424
3	4	3	3	3	6	6	6	4,5	2	4	424
4	4	3,5	3,5	3,5	6	6	6	5,17	2	4	444

2. Kapasitas

Pilihan	Kapasitas Dasar (C_0)	Faktor Penyesuaian Kapasitas (F)							Kapasitas Sebenarnya (smp/jam) (C)
		Lebar Pendekat Rata-rata (F_w)	Median Jalan Utama (F_M)	Ukuran Kota (F_{CS})	Hambatan Sampang (F_{RSU})	Belok Kiri (F_{LT})	Belok Kanan (F_{RT})	Ratio Simpang / total (F_{MI})	
	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)	(20)
0	2900	1,001	1,0	1,0	0,842	1,01	1,0	1,03	2576
1	2900	1,001	1,0	1,0	0,862	1,01	1,0	1,03	2603
2	3400	0,943	1,0	1,0	0,853	1,01	1,0	1,096	3027
3	3400	0,943	1,0	1,0	0,862	1,01	1,0	1,096	3059
4	3400	0,993	1,0	1,0	0,862	1,072	1,0	1,096	3419

3. Kinerja lalu lintas

Pilihan	Arus lalu Lintas Q (smp/j)	Derajat Kejenuhan DS = Q/C	Tundaan Rata-rata (det/smp)			Peluang Antrian Q_p %	Sasaran
			Total D	Jl. Utama D_{ma}	Jl. Simpang D_{mi}		
	(21)	(22)	(21)	(23)	(24)	(25)	(26)
0	2854	1,108	21,91	13,5	66,03	50-99	DS $> 0,85$, tidak memenuhi
1	2854	1,096	20,70	13,02	61,73	48-97	DS $> 0,85$, tidak memenuhi
2	2854	0,943	13,29	9,02	56,12	37-72	DS $> 0,85$, tidak memenuhi
3	2854	0,933	12,95	8,82	35,02	36-71	DS $> 0,85$, tidak memenuhi
4	2854	0,835	9,6	6,69	28,75	26-51	DS $< 0,85$, memenuhi

Penyelesaian : (konsep perencanaan)

Pilihan 0 : Kondisi awal, DS sangat tinggi.

Pilihan 1 : Menghilangkan hambatan samping dari tinggi menjadi rendah, misal : dengan pemasangan rambu larangan berhenti di sekitar simpang, DS masih sangat tinggi.

Pilihan 2 : Pelebaran lengan simpang jalan utama dari 4,0 m menjadi 6,0 m.
DS menjadi kurang dari 1.0, akan tetapi tetap tinggi $> 0,85$.

Pilihan 3 : Penggabungan pilihan 1, dan pilihan 2, namun $DS > 0,85$

Pilihan 4 : Penggabungan pilihan 3, pelebaran lengan simpang jalan minor dari 3,0 m menjadi 6,0 m dan pengaturan arus satu arah pada jalan minor (semua arus lurus dari lengan simpang A belok ke kiri), memenuhi sasaran.

$$DS = 0,835 < \overline{DS} = 0,85$$

Pilihan A meliputi :

- Pelebaran lengan simpang jalan utama dan jalan simpang masing-masing menjadi sebesar 6 m dan 3,5 m.
- Menghilangkan hambatan samping, dan
- Pengaturan jalan searah pada lengan simpang jalan minor (*lengan simpang C hanya merupakan jalan keluar, dan anggapan bahwa arus lalu lintas dari lengan simpang A berubah belok ke kiri*).
- Kapasitas simpang menjadi 3.419 smp/jam dan derajat kejenuhan = 0,835