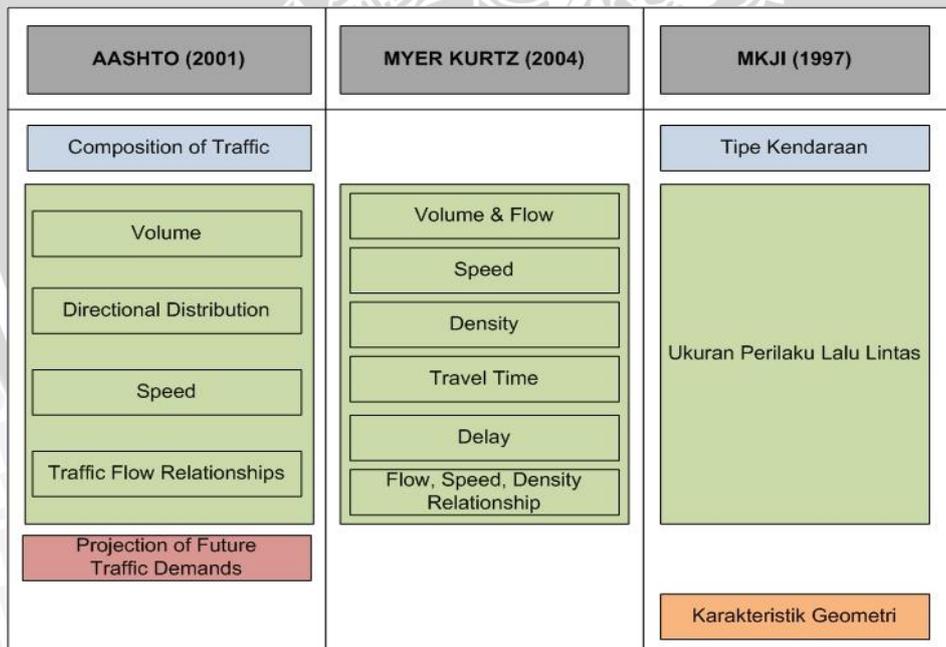


BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Karakteristik lalu lintas

Menurut Warpani (2002), lalu lintas merupakan kegiatan lalu-lalang atau gerak kendaraan, orang, atau hewan dijalanan. Desain jalan dan perhitungan tingkat pelayanan lalu lintas harus berdasarkan pada pertimbangan dari karakteristik lalu lintas. Karakteristik lalu lintas ini meliputi volume lalu lintas, distribusi arus lalu lintas, kecepatan, komposisi lalu lintas berdasarkan jenis kendaraan, proyeksi akan permintaan lalu lintas di masa yang akan datang, kecepatan, dan hubungan arus lalu lintas (AASHTO, 2001). Sedangkan menurut Myer Kurtz (2004), komponen karakteristik lalu lintas terdiri dari volume lalu lintas, kecepatan, kepadatan lalu lintas, waktu perjalanan, tundaan serta hubungan arus, kecepatan dan kepadatan lalu lintas. Berdasarkan MKJI (1997), komponen karakteristik lalu lintas terdiri dari tipe kendaraan, ukuran perilaku lalu lintas dan karakteristik geometri.



Keterangan : Kesamaan warna pada gambar menunjukkan ciri yang sama pada variabel yang dibahas
Gambar 2.1 Karakteristik Lalu Lintas

Adapun karakteristik yang digunakan dalam penelitian ini merupakan karakteristik lalu lintas berdasarkan MKJI (1997). Karakteristik lalu lintas ini digunakan sebagai pengetahuan dasar mengenai kondisi lalu lintas yang menjadi masukan bagi perhitungan kapasitas sistem jaringan jalan perkotaan maupun persimpangan.

2.1.1 Tipe Kendaraan

Berdasarkan MKJI (1997), kendaraan merupakan sarana angkut di jalan yang terdiri atas kendaraan bermotor dan kendaraan tidak bermotor.

Tabel 2. 1 Tipe Kendaraan

Tipe Kendaraan	Karakteristik Kendaraan
Kendaraan ringan/ <i>Light vehicle (LV)</i>	Kendaraan bermotor roda empat, dengan dua gandar berjarak 2 – 3 m (termasuk kendaraan penumpang, oplet, mikro bis, pick up dan truk kecil, sesuai klasifikasi Bina Marga).
Kendaraan berat/ <i>Heavy vehicle (HV)</i>	Kendaraan bermotor dengan lebih dari 4 roda (meliputi bis, truk 2 as, truk 3 as dan truk kombinasi sesuai sistim klasifikasi Bina Marga).
Sepeda motor/ <i>Motorcycle (MC)</i>	Sepeda motor dengan dua atau tiga roda (meliputi sepeda motor dan kendaraan roda tiga sesuai sistem klasifikasi Bina Marga).
Kendaraan bermotor / <i>Unmotorized (UM)</i>	Kendaraan bertenaga manusia atau hewan diatas roda (meliputi sepeda, becak, kereta kuda dan kereta dorong sesuai system klasifikasi Bina Marga). Catatan: Dalam manual ini kendaraan tak bermotor tidak dianggap sebagai unsure lalu lintas tetapi sebagai unsur hambatan samping.
Ekivalensi mobil penumpang (emp)	Faktor konversi berbagai jenis kendaraan dibandingkan dengan mobil penumpang atau kendaraan ringan lainnya sehubungan dengan dampaknya pada perilaku lalu lintas.
Satuan mobil penumpang (smp)	Satuan arus lalu lintas, dimana arus dari berbagai tipe kendaraan telah diubah menjadi kendaraan ringan (termasuk mobil penumpang) dengan menggunakan emp.
Arus lalu lintas (Q)	Jumlah kendaraan bermotor yang melewati suatu titik pada jalan per satuan waktu, dinyatakan dalam kend/jam (Qkend), smp/jam (Qsmp) atau LHRT (lalu-lintas harian rata-rata tahunan).

Sumber: MKJI, 1997

2.1.2 Ukuran Perilaku Lalu Lintas

Ukuran perilaku lalu lintas merupakan ukuran kuantitatif yang menerangkan kondisi operasional fasilitas lalu lintas seperti yang dinilai oleh pembina jalan (MKJI, 1997).

Adapun ukuran perilaku lalu lintas dijelaskan pada Tabel 2.2.

Tabel 2. 2 Ukuran Perilaku Lalu Lintas

Ukuran Perilaku Lalu Lintas	Kode	Pengertian
Tingkat pelayanan (kinerja jalan) / <i>level of service</i>	LOS	Ukuran kualitatif yang digunakan di HCM 85 Amerika Serikat dan menerangkan kondisi operasional dalam arus lalu-lintas dan penilaiannya oleh pemakai jalan (pada umumnya dinyatakan dalam kecepatan, waktu tempuh, kebebasan bergerak, interupsi lalu-lintas, keenakan, kenyamanan, dan keselamatan).
Kapasitas	C	Arus lalu-lintas maximum yang dapat dipertahankan (tetap) pada suatu bagian jalan dalam kondisi tertentu (misalnya: rencana geometrik, lingkungan, komposisi lalu-lintas dan sebagainya. Catatan: Biasanya dinyatakan dalam kend/jam atau smp/jam). Kapasitas harian sebaiknya tidak digunakan sebagai ukuran karena akan bervariasi sesuai dengan faktor-k
Derajat Kejenuhan	DS	Rasio arus lalu lintas terhadap kapasitas (biasanya dihitung per jam).
Kecepatan Perjalanan (Kecepatan tempuh)	V	Kecepatan kendaraan (biasanya km/jam atau m/det).
Tundaan	D	Waktu tempuh tambahan yang diperlukan untuk melewati suatu simpang dibandingkan terhadap situasi tanpa simpang. Catatan: Tundaan terdiri dari tundaan lalu lintas (DT) yang disebabkan pengaruh kendaraan lain; dan tundaan geometrik (DG) yang disebabkan perlambatan dan percepatan untuk

Ukuran Perilaku Lalu Lintas	Kode	Pengertian
		melewati fasilitas (misalnya akibat lengkung horizontal pada persimpangan).
Rasio kendaraan terhenti	P_{sv}	Rasio dari arus lalu lintas yang terpaksa berhenti sebelum melewati garis henti dari sinyal.
Peluang Antrian	QP%	Peluang antrian dengan lebih dari dua kendaraan di daerah pendekat yang mana saja, pada simpang tak bersinyal.

Sumber: MKJI, 1997

2.1.3 Karakteristik Geometri

Karakteristik geometri berdasarkan Manual Kapasitas Jalan Indonesia (1997) meliputi tipe jalan, lebar jalur (W_C), lebar bahu (W_S), median, tipe alinyemen, pendekat, lebar pendekat (W_A), lebar masuk (W_{MASUK}) dan lebar keluar (W_{KELUAR}).

A. Tipe jalan dan lebar jalur (W_C)

Tipe jalan terbagi atas jalan dua lajur-dua arah, jalan empat lajur- dua arah, jalan enam lajur-dua arah, dan jalan satu arah. Karakteristik masing-masing tipe jalan dijelaskan secara rinci pada Tabel 2.3.

Tabel 2. 3 Karakteristik Tipe Jalan

Karakteristik	Tipe Jalan				Jalan satu arah
	2/2 UD	4/2 UD	4/2 D	6/2 D	
Lebar jalur lalu lintas	7 m	14,0 m	<10,5 m dan >16,0 m	<18 m dan >24 m	7 m
Lebar lajur	-	3,5 m	3,5 m	3,5 m	-
Lebar bahu efektif (pada setiap sisi)	2 m	Tanpa bahu	Tanpa bahu	Tanpa bahu	2 m
Jarak kereb dan penghalang terdekat pada trotoar	-	2 m	2 m	2 m	-
Median	Tidak ada	Tidak ada	Ada	Ada	Tidak ada
Pemisahan arah lalu lintas	50 -50	50-50	50-50	50-50	-
Hambatan samping	rendah	rendah	rendah	rendah	rendah
Ukuran kota	1,0-3,0 juta	1,0-3,0 juta	1,0-3,0 juta	1,0-3,0 juta	1,0-3,0 juta
Tipe alinyemen	Datar	Datar	Datar	Datar	Datar

Sumber: MKJI,1997

B. Lebar bahu (W_S)

Lebar bahu menurut Manual Kapasitas Jalan Indonesia (1997), merupakan lebar bahu di samping jalur lalu lintas yang direncanakan sebagai ruang untuk kendaraan yang sekali-sekali berjenti, pejalan kaki dan kendaraan lambat. Bahu jalan berfungsi sebagai (Sukirman, 1999) :

1. Ruang untuk tempat berhenti sementara kendaraan yang mogok atau yang sekedar berhenti karena pengemudi ingin berorientasi mengenai jurusan yang akan ditempuh, atau untuk beristirahat.
2. Ruang untuk menghindarkan diri dari saat-saat darurat, sehingga dapat mencegah terjadinya kecelakaan.
3. Memberikan kelelahan pada pengemudi, dengan demikian dapat meningkatkan kapasitas jalan yang bersangkutan.
4. Memberikan sokongan pada konstruksi perkerasan jalan dari arah samping.
5. Ruang pembantu pada waktu mengadakan pekerjaan perbaikan atau pemeliharaan jalan.
6. Ruang untuk lintasan kendaraan-kendaraan patrol ambulans, yang sangat dibutuhkan pada keadaan darurat seperti terjadinya kecelakaan.

Berdasarkan tipe perkerasannya, bahu jalan dapat dibedakan menjadi:

1. Bahu yang tidak diperkeras.
2. Bahu yang diperkeras.

Dilihat dari letaknya bahu terhadap arah arus lalu lintas, maka bahu jalan dapat dibedakan atas:

1. Bahu kiri/bahu luar adalah bahu yang terletak di tepi sebelah kiri dari jalur lalu lintas.
2. Bahu kanan/bahu dalam adalah bahu yang terletak di tepi sebelah kanan dari jalur lalu lintas.

Tabel 2. 4 Lebar Bahu Jalan Menurut Tipe Jalan

Tipe jalan	Bahu/ kereb	Lebar bahu		Jarak kereb- penghalang
		Luar	dalam	
2/2 UD 6,0	Bahu	1,50	-	-
	Kereb	-	-	2,00
2/2 UD 7,0	Bahu	1,50	-	-
	Kereb	-	-	2,00
2/2 UD 10,0	Bahu	1,50	-	-
	Kereb	-	-	2,00
4/2 UD 12,0	Bahu	1,50	-	-
	Kereb	-	-	2,00
4/2 UD 14,0	Bahu	1,50	-	-
	Kereb	-	-	2,00
4/2 D 12,0	Bahu	1,50	0,50	-
	Kereb	-	-	2,00
4/2 D 14,0	Bahu	1,50	0,50	-
	Kereb	-	-	2,00
6/2 D 18,0	Bahu	1,50	0,50	-
	Kereb	-	-	2,00
6/2 D 21,0	Bahu	1,50	0,50	-
	Kereb	-	-	2,00

Sumber: MKJI, 1997

C. Median

Median merupakan daerah yang memisahkan arah lalu lintas pada suatu segmen jalan (MKJI, 1997). Secara garis besar, median berfungsi untuk:

1. Menyediakan daerah netral yang cukup lebar dimana pengemudi masih dapat mengontrol kendaraannya pada saat-saat darurat.
2. Menyediakan jarak yang cukup untuk membatasi/mengurangi kesilauan terhadap lampu besar dari kendaraan yang berlawanan arah.
3. Menambah rasa kelegaan, kenyamanan, dan keindahan bagi setiap pengemudi.
4. Mengamankan kebebasan samping dari masing-masing arah arus lalu lintas.

Lebar median dihitung dari antara kedua marka membujur garis utuh termasuk lebar marka tersebut (Sukirman, 1999). Minimum lebar median ditetapkan berdasarkan ada tidaknya bukaan yang direncanakan pada median tersebut, seperti diuraikan pada Tabel 2.5, Tabel 2.6, dan Tabel 2.7.

Tabel 2. 5 Lebar Minimum untuk Median Tanpa Bukaan (tipe ditinggikan)

Fungsi jalan	Lebar minimum (m)		Keterangan
	Median	Jalur tepian	
Arteri	2,00	0,25	Bisa dipasang perambuan dengan diameter rambu 90 cm.
Kolektor / Lokal	1,70	0,25	Bisa dipasang perambuan dengan diameter rambu 60 cm.

Sumber: Pedoman Perencanaan Median Jalan, 2004

Tabel 2. 6 Lebar Minimum untuk Median dengan Bukaan

Fungsi jalan	Lebar minimum (m)		
	Median	Bahu dalam	Jalur tepian
Arteri	≥ 5,00	0,50	0,25
Kolektor / Lokal	≥ 4,00	0,50	0,25

Sumber: Pedoman Perencanaan Median Jalan, 2004

Tabel 2. 7 Jarak Minimum Antara Bukaan dan Lebar Bukaan

Fungsi Jalan	Perkotaan		Lebar bukaan (m)
	Jarak bukaan (km)		
	Pinggir kota	Dalam kota	
Arteri	2,5	0,5	4
Kolektor	1,0	0,3	4

Sumber: Pedoman Perencanaan Median Jalan, 2004

Menurut Pedoman Perencanaan Median (2004), pemasangan fasilitas pendukung jalan yang dipasang pada median harus mempertimbangkan keperluan ruang bebas kendaraan sejauh $> 0,60$ m, dimulai dari sisi luar kereb. Bukaan median merupakan jalur lalu lintas secara melintang median, dipergunakan untuk pergerakan kendaraan yang akan balik arah. Ujung median adalah bagian awal dan akhir median tidak termasuk bagian median pada bukaan. Ujung median harus mengikuti ketentuan sebagai berikut :

1. ujung median harus dilengkapi jalur tepian dan marka serong, dan

2. bentuk median yang berakhir di persimpangan.

D. Tipe alinyemen

Tipe alinyemen berdasarkan Manual Kapasitas Jalan Indonesia (1997) merupakan uraian tentang karakter alinyemen horisontal dan vertikal jalan yang disebabkan sifat daerah yang dilalui dan ditentukan oleh jumlah naik dan turun (m/km) sepanjang segmen jalan. Tipe alinyemen biasanya disebut sebagai datar, bukit dan gunung. Umumnya pada jalan perkotaan, alinyemen horizontal dan alinyemen vertikal tidak terlalu diperhitungkan, karena merupakan jalan yang datar dan tanpa tikungan.

E. Pendekat

Menurut Manual Kapasitas Jalan Indonesia (1997), pendekat merupakan daerah dari lengan persimpangan jalan untuk kendaraan mengantri sebelum keluar melewati garis henti. Jika gerakan belok kiri atau belok kanan dipisahkan dengan pulau lalu lintas, sebuah lengan persimpangan jalan dapat mempunyai dua pendekat atau lebih.

F. Lebar pendekat (W_A)

Lebar pendekat (W_A) berdasarkan Manual Kapasitas Jalan Indonesia (1997) merupakan lebar bagian pendekat yang diperkeras yang diukur dibagian tersempit disebelah hulu (m).

G. Lebar masuk (W_{MASUK})

Lebar masuk (W_{MASUK}) berdasarkan Manual Kapasitas Jalan Indonesia (1997) merupakan lebar bagian pendekat yang diperkeras dan diukur pada garis henti (m).

H. Lebar keluar (W_{KELUAR})

Lebar keluar (W_{KELUAR}) berdasarkan Manual Kapasitas Jalan Indonesia (1997) merupakan lebar bagian pendekat yang diperkeras, yang digunakan oleh lalu lintas berangkat setelah melewati persimpangan jalan (m).

I. Kondisi Lingkungan

Berdasarkan MKJI (1997), kondisi lingkungan yang dibahas meliputi guna lahan, ukuran kota dan hambatan samping yang dapat dilihat pada Tabel 2.8.

Tabel 2. 8 Kondisi Lingkungan

Kondisi Lingkungan	Kode	Pengertian
Guna Lahan	LU	Pengembangan lahan di samping jalan. Untuk tujuan perhitungan, guna lahan dinyatakan dalam presentase dari segmen jalan dengan pengembangan tetap dalam bentuk bangunan (terhadap panjang total).
Komersial	COM	Lahan niaga (contoh: toko, restoran, kantor) dengan jalan masuk langsung bagi pejalan kaki dan kendaraan.
Permukiman	RES	Lahan tempat tinggal dengan jalan masuk langsung bagi pejalan kaki dan kendaraan.
Akses Terbatas	RA	Jalan masuk langsung tidak ada atau terbatas (contoh: karena

Kondisi Lingkungan	Kode	Pengertian
		adanya penghalang, jalan samping, dsb).
Ukuran Kota	CS	Jumlah penduduk dalam suatu daerah perkotaan.
Hambatan Samping	SF	Dampak terhadap perilaku lalu lintas akibat kegiatan sisi jalan seperti pejalan kaki, kendaraan masuk dan keluar sisi jalan dan kendaraan lambat.

Sumber: MKJI, 1997

2.2 Kinerja Jalan

Kinerja jalan dilakukan dengan menghitung kapasitas dan derajat kejenuhan jalan. Kapasitas adalah arus lalu lintas maksimum yang dapat dipertahankan pada suatu bagian jalan (MKJI, 1997). Persamaan dasar yang digunakan untuk menghitung kapasitas jalan adalah sebagai berikut.

1. Kapasitas dasar (C_0)

Kapasitas dasar merupakan kapasitas segmen jalan berdasarkan pada kondisi geometri, pola arus lalu lintas dan faktor lingkungan yang sudah ditentukan sebelumnya (ideal). Adapun penentuan kapasitas dasar (C_0) pada suatu segmen jalan adalah sebagai berikut.

Tabel 2. 9 Kapasitas Dasar Jalan

Type Jalan	Kapasitas Dasar (smp/jam)	Keterangan
Empat-lajur terbagi atau Jalan satu arah	1650	Per lajur
Empat-lajur-tak-terbagi	1500	Per lajur
Dua-lajur-tak-terbagi	2900	Total dua arah

Sumber: MKJI, 1997

2. Faktor penyesuaian kapasitas untuk lebar jalur lalu lintas (FC_w)

Faktor penyesuaian untuk kapasitas dasar akibat lebar jalur lalu lintas dapat dilihat pada Tabel 2.10.

Tabel 2. 10 Lebar Jalur Lalu Lintas

Type Jalan	Lebar Jalur Lalu Lintas Efektif (W_0) (m)	FC_w
Empat-lajur terbagi atau Jalan satu arah	Per lajur	
	3,00	0,92
	3,25	0,96
	3,50	1,00
	3,75	1,04
Empat-lajur-tak-terbagi	4,00	1,08
	Per lajur	
	3,00	0,91
	3,25	0,95
	3,50	1,00
Dua-lajur-tak-terbagi	3,75	1,05
	4,00	1,0
	Total dua arah	
	5	0,56
	6	0,87
Dua-lajur-tak-terbagi	7	1,00
	8	1,14
	9	1,25
	10	1,29

Tipe Jalan	Lebar Jalur Lalu Lintas Efektif (W_c) (m)	FC_w
	11	1,34

Sumber: MKJI, 1997

3. Faktor penyesuaian kapasitas untuk pemisahan arah (FC_{SP})

Faktor penyesuaian kapasitas untuk pemisahan arah hanya dapat diterapkan untuk jalan dua-lajur dua arah (2/2) dan empat-lajur dua-arah (4/2) tak terbagi (Tabel 2.11). Untuk jalan terbagi dan satu arah, faktor penyesuaian kapasitas untuk pemisahan arah tidak dapat diterapkan ($FC_{SP} = 1,0$)

Tabel 2. 11 Faktor Penyesuaian Pemisah Arah (FC_{SP})

Pemisah arah SP %-%		50-50	55-45	60-40	65-35	70-30
FC_{SP}	Dua-lajur Dua-arah tanpa pembatas median (2/2 UD)	1,00	0,97	0,94	0,91	0,88
	Empat-lajur Dua-arah tanpa pembatas median (4/2 UD)	1,00	0,985	0,97	0,955	0,94

Sumber: MKJI, 1997

4. Faktor penyesuaian kapasitas untuk hambatan samping (FC_{SF})

Faktor penyesuaian untuk kapasitas dasar akibat hambatan samping sebagai fungsi lebar bahu atau jarak kereb – penghalang dapat dilihat pada Tabel 2.12 dan Tabel 2.13.

Tabel 2. 12 Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Hambatan Samping untuk Jalan dengan Bahu Jalan

Tipe Jalan	Kelas Gangguan Samping	FC_{sw}			
		Jarak: kereb-penghalang W_k			
		$\leq 0,5$	1,0	1,5	$\geq 2,0$
Empat-lajur dua-arah dengan pembatas median (4/2 D)	Sangat rendah	0,96	0,98	1,01	1,03
	Rendah	0,94	0,97	1,00	1,02
	Sedang	0,92	0,95	0,98	1,00
	Tinggi	0,88	0,92	0,95	0,98
	Sangat tinggi	0,84	0,88	0,92	0,96
Empat-lajur dua-arah tanpa pembatas median (4/2 UD)	Sangat rendah	0,96	0,99	1,01	1,03
	Rendah	0,94	0,97	1,00	1,02
	Sedang	0,92	0,95	0,98	1,00
	Tinggi	0,87	0,91	0,94	0,98
	Sangat tinggi	0,80	0,86	0,90	0,95
Dua-lajur dua-arah tanpa pembatas median (2/2 D) atau jalan satu arah	Sangat rendah	0,94	0,96	0,99	1,01
	Rendah	0,92	0,92	0,97	1,00
	Sedang	0,89	0,89	0,95	0,98
	Tinggi	0,82	0,86	0,90	0,94
	Sangat tinggi	0,73	0,79	0,85	0,91

Sumber: MKJI, 1997

Tabel 2. 13 Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Hambatan Samping untuk Jalan dengan Kereb

Tipe Jalan	Kelas Gangguan Samping	FC_{sw}			
		Jarak: kereb-penghalang W_k			
		$\leq 0,5$	1,0	1,5	$\geq 2,0$
Empat-lajur dua-arah dengan pembatas median (4/2 D)	Sangat rendah	0,95	0,97	0,99	1,01
	Rendah	0,94	0,96	0,98	1,00
	Sedang	0,91	0,93	0,95	0,98
	Tinggi	0,86	0,89	0,92	0,95
	Sangat tinggi	0,81	0,85	0,88	0,92
Empat-lajur dua-arah tanpa pembatas median (4/2 UD)	Sangat rendah	0,95	0,97	0,99	1,01
	Rendah	0,93	0,95	0,97	1,00
	Sedang	0,90	0,92	0,95	0,97

Tipe Jalan	Kelas Gangguan Samping	FC _{sw}			
		Jarak: kereb-penghalang W _k			
		≤ 0,5	1,0	1,5	≥ 2,0
	Tinggi	0,84	0,87	0,90	0,93
	Sangat tinggi	0,77	0,81	0,85	0,90
Dua-lajur dua-arah tanpa pembatas median (2/2 D) atau jalan satu arah	Sangat rendah	0,93	0,95	0,97	0,99
	Rendah	0,90	0,92	0,95	0,97
	Sedang	0,86	0,88	0,91	0,94
	Tinggi	0,78	0,81	0,84	0,88
	Sangat tinggi	0,68	0,72	0,77	0,82

Sumber: MKJI, 1997

5. Faktor penyesuaian kapasitas untuk ukuran kota (FC_{CS})

Penyesuaian kapasitas untuk ukuran kota ditentukan dengan menggunakan Tabel 2.14 sebagai fungsi jumlah penduduk di suatu kota.

Tabel 2. 14 Faktor Penyesuaian Kapasitas Untuk Ukuran Kota

Ukuran kota (juta penduduk)	FC _{CS}
< 0,1	0,86
0,1-0,5	0,90
0,5-1,0	0,94
1,0-3,0	1,00
> 3	1,04

Sumber: MKJI, 1997

6. Derajat Kejenuhan

Derajat kejenuhan jalan perkotaan merupakan rasio arus lalu lintas (smp/jam) terhadap kapasitas (smp/jam) pada bagian jalan tertentu. Nilai derajat kejenuhan yang akan menentukan tingkat pelayanan pada suatu ruas jalan dan menunjukkan suatu segmen jalan tersebut akan memenuhi masalah kapasitas atau tidak. Tingkat pelayanan jalan ditentukan dalam skala interval yang terdiri dari 6 tingkatan (Tabel 2.15).

Tabel 2. 15 Standar Tingkat Pelayanan Jalan

Tingkat Pelayanan	Karakteristik	Batas Lingkup V/C
A	Kondisi arus bebas dengan kecepatan tinggi dan volume arus lalu lintas rendah. Pengemudi dapat memiliki kecepatan yang diinginkan tanpa hambatan.	0,00 – 0,19
B	Dalam zona arus stabil. Pengemudi memiliki kebebasan yang cukup untuk memilih kecepatannya.	0,20 – 0,44
C	Dalam zona arus stabil. Pengemudi dibatasi dalam memilih kecepatannya.	0,45 – 0,74
D	Mendekati arus tidak stabil dimana hampir seluruh pengemudi akan dibatasi volume pelayanan berkaitan dengan kapasitas yang diterima.	0,75 – 0,84
E	Volume arus lalu lintas mendekati atau berada pada kapasitasnya. Arus tidak stabil dengan kondisi sering berhenti.	0,85 – 1,0
F	Arus yang dipaksakan atau macet pada kecepatan-kecepatan yang rendah. Antrian yang panjang dan terjadi hambatan-hambatan yang besar.	> 1,0

Sumber: MKJI, 1997

2.3 Kinerja Persimpangan

Pengertian persimpangan, menurut Tata Cara Perencanaan Geometrik Persimpangan Sebidang (2002), adalah tempat bertemunya dua atau lebih dari lengan/ruas jalan. Persimpangan sebidang adalah pertemuan dari lengan/ruas jalan dalam satu bidang datar. Bentuk persimpangan sebidang yang disarankan oleh Tata Cara Perencanaan Geometrik Persimpangan Sebidang (2002) adalah simpang tiga dan simpang empat dimana pertemuan lengan dengan lengan harus saling tegak lurus, toleransi sudut sampai $\pm 20^\circ$.

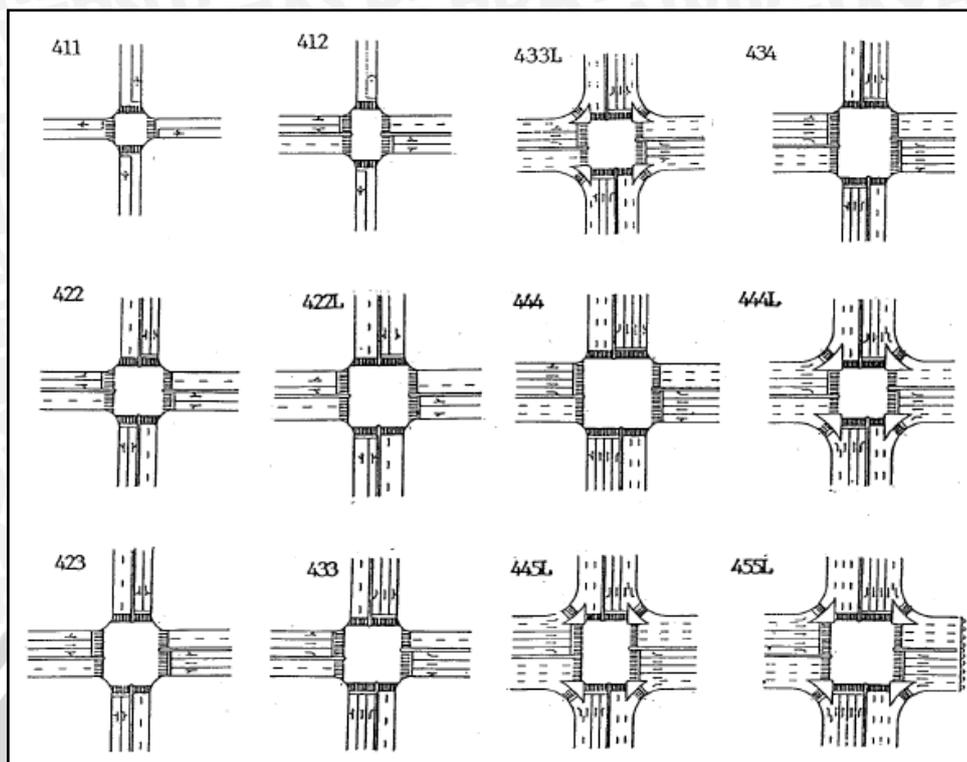
Persimpangan adalah suatu daerah bertemunya atau berpotongan dua atau lebih ruas jalan (*link*), meliputi fasilitas jalur jalan (*roadway*) dan tepi jalan (*roadside*) untuk pergerakan lalu lintas didalamnya. Persimpangan harus dirancang baik untuk mengakomodir semua kegiatan masyarakat, baik yang menggunakan kendaraan bermotor atau non-motor maupun pejalan kaki (Hobbs, 1995).

Pada umumnya sinyal lalu lintas dipergunakan untuk satu atau lebih dari alasan berikut:

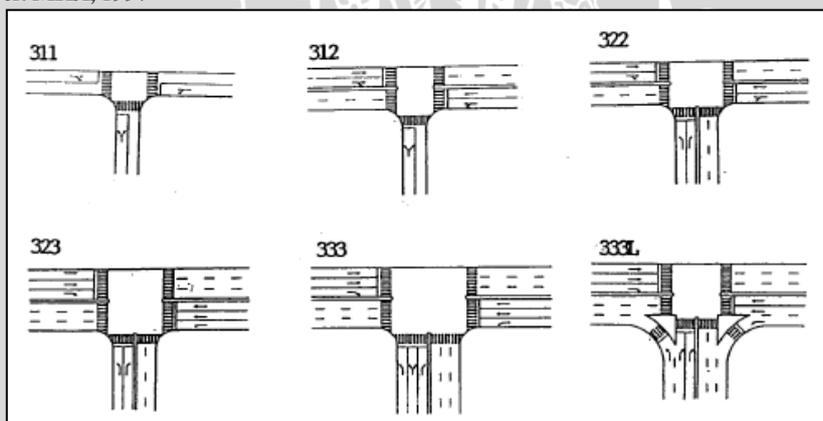
- a. Untuk menghindari kemacetan simpang akibat adanya konflik arus lalu lintas, sehingga terjamin bahwa suatu kapasitas tertentu dapat dipertahankan, bahkan selama kondisi lalu lintas jam puncak
- b. Untuk memberi kesempatan kepada kendaraan dan/atau pejalan kaki dari jalan simpang (kecil) untuk/memotong jalan utama
- c. Untuk mengurangi jumlah kecelakaan lalu lintas akibat tabrakan antara kendaraan-kendaraan dari arah yang bertentangan.

1. Tipe (jenis) simpang

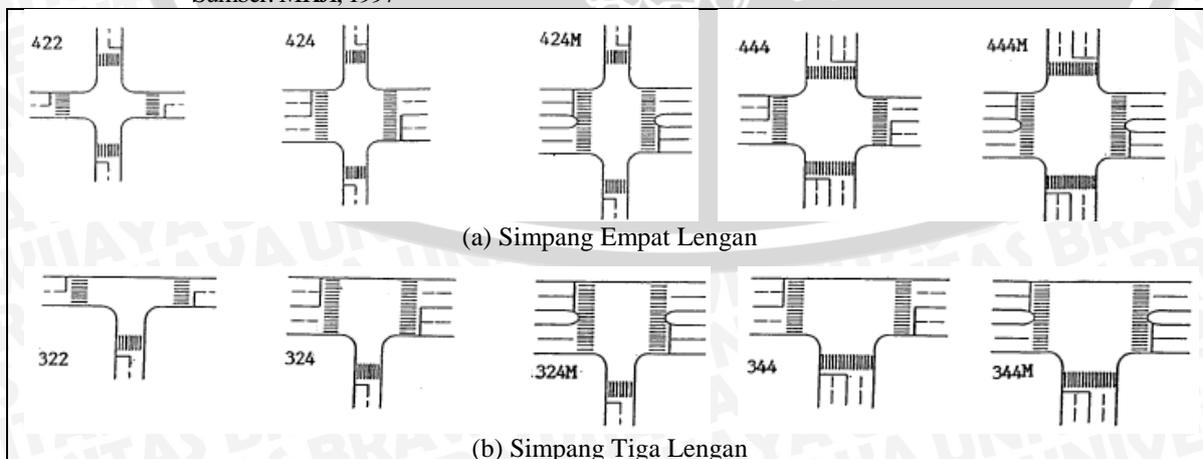
Berdasarkan Manual Kapasitas Jalan Indonesia (1997), tipe (jenis) simpang terdiri dari jenis simpang untuk simpang bersinyal dan jenis simpang untuk simpang tak bersinyal. Jenis-jenis simpang tersebut terbagi menjadi dua tipe, yaitu tipe simpang empat lengan dan tipe simpang tiga lengan. Gambar 2.2 dan Gambar 2.3 merupakan macam-macam tipe (jenis) simpang untuk simpang bersinyal, sedangkan Gambar 2.4 merupakan macam-macam tipe (jenis) untuk simpang tak bersinyal.



Gambar 2. 2 Jenis-jenis Simpang Empat Lengan Simpang Bersinyal
 Sumber: MKJI, 1997



Gambar 2. 3 Jenis-jenis Simpang Empat Lengan Simpang Bersinyal
 Sumber: MKJI, 1997



Gambar 2. 4 Jenis-jenis Simpang Empat Lengan Simpang Tak Bersinyal
 Sumber: MKJI, 1997

2. Tipe pendekat

Tipe pendekat pada simpang bersinyal dibagi menjadi dua yaitu terlindung dan terlawan, untuk penjelasan dari masing-masing tipe pendekat dapat dilihat pada Tabel 2.16.

Tabel 2. 16 Tipe Pendekat Untuk Simpang Bersinyal

Tipe Pendekat	Keterangan	Contoh Pola Pendekat
Terlindung (P)	Arus berangkat tanpa konflik dengan lalu lintas dari arah berlawanan	<ul style="list-style-type: none"> Jalan satu arah Simpang T Jalan dua arah, gerakan belok kanan terbatas Jalan dua arah, fase sinyal terpisah untuk masing-masing arah
Terlawan (O)	Arus berangkat dengan konflik dengan lalu lintas dari arah berlawanan	<ul style="list-style-type: none"> Jalan dua arah, arus berangkat dari arah-arah berlawanan dalam fase yang sama Semua belok kanan tidak terbatas

Sumber: MKJI, 1997

3. Lebar pendekat efektif (W_e)

Lebar pendekat efektif ditentukan berdasarkan informasi tentang lebar pendekat (W_A), lebar masuk (W_{MASUK}) dan lebar keluar (W_{KELUAR}). Adapun prosedur penentuan lebar efektif dibedakan menjadi dua, yaitu:

a. Prosedur untuk pendekat tanpa belok kiri langsung (LTOR)

Prosedur ini hanya untuk tipe pendekat terlindung (P), jika $W_{KELUAR} < W_e \times (1 - P_{RT} - P_{LTOR})$, $W_e = W_{KELUAR}$ dan analisa penentuan waktu sinyal untuk pendekat ini hanya untuk bagian lalu lintas lurus saja ($Q = Q_{ST}$)

b. Prosedur untuk pendekat dengan belok kiri langsung (LTOR)

Lebar efektif (W_e) dapat dihitung untuk pendekat dengan pulau lalu lintas atau untuk pendekat tanpa pulau lalu lintas. $W_{MASUK} = W_A - W_{LTOR}$. Jika $W_{LTOR} \geq 2m$, $W_e = W_{MASUK}$ dan analisis penentuan waktu sinyal untuk pendekat ini dilakukan hanya untuk bagian lalu lintas lurus saja ($Q = Q_{ST}$). Jika $W_{LTOR} < 2m$, $W_e = W_{MASUK} + W_{LTOR}$ sertakan Q_{LTOR} untuk perhitungan selanjutnya.

Kinerja simpang bersinyal dilakukan dengan menghitung kapasitas, derajat kejenuhan dan tundaan rata-rata. Kapasitas simpang didefinisikan sebagai arus lalu lintas maksimum yang dapat dipertahankan dalam suatu pendekat. Persamaan dasar untuk menghitung kapasitas simpang bersinyal adalah sebagai berikut.

2.3.1 Kinerja Simpang Bersinyal

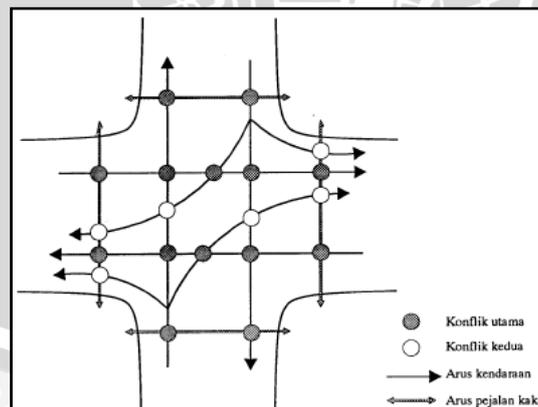
Simpang bersinyal terisolir, dengan kendali waktu tetap dengan bentuk geometrik normal (empat-lengan dan tiga-lengan) dan peralatan sinyal pengatur lalu-lintas. Dengan beberapa pertimbangan dapat juga digunakan untuk menganalisa bentuk geometrik lainnya.

Simpang-simpang bersinyal yang merupakan bagian dari sistem kendali waktu tetap yang dirangkai atau 'sinyal aktuasi kendaraan' terisolir, biasanya memerlukan metoda dan perangkat lunak khusus dalam analisisnya. Walau demikian masukan untuk waktu sinyal dari suatu simpang yang berdiri sendiri dapat diperoleh dengan menggunakan Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI, 1997).

Pada umumnya sinyal lalu-lintas dipergunakan untuk satu atau lebih dari alasan berikut:

1. Menghindari kemacetan simpang akibat adanya konflik arus lalu-lintas, sehingga terjamin bahwa suatu kapasitas tertentu dapat dipertahankan, bahkan selama kondisi lalu-lintas jam puncak;
2. Memberi kesempatan kepada kendaraan dan/atau pejalan kaki dari jalan simpang (kecil) untuk /memotong jalan utama;
3. Mengurangi jumlah kecelakaan lalu-lintas akibat tabrakan antara kendaraan-kendaraan dari arah yang bertentangan.

Penggunaan sinyal dengan lampu tiga-warna (hijau, kuning, merah) diterapkan untuk memisahkan lintasan dari gerakan-gerakan lalu-lintas yang saling bertentangan dalam dimensi waktu. Hal ini adalah keperluan yang mutlak bagi gerakan-gerakan lalu-lintas yang datang dari jalan jalan yang saling berpotongan = konflik-konflik utama. Sinyal-sinyal dapat juga digunakan untuk memisahkan gerakan membelok dari lalu-lintas lurus melawan, atau untuk memisahkan gerakan lalu-lintas membelok dari pejalan-kaki yang menyeberang = konflik-konflik kedua.

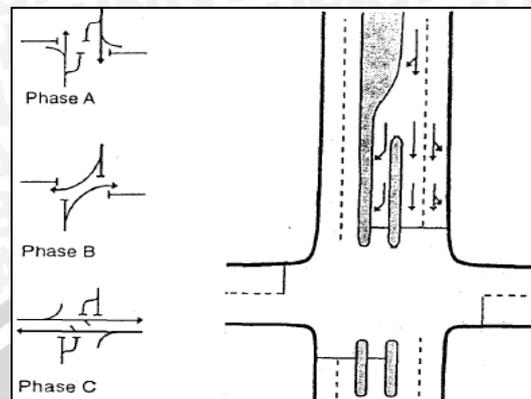


Gambar 2. 5 Konflik-konflik utama dan kedua pada simpang bersinyal dengan empat lengan
Sumber: MKJI, 1997

1. Geometrik Persimpangan

Perhitungan dikerjakan secara terpisah untuk setiap pendekat. Satu lengan dapat terdiri lebih dari satu pendekat, yaitu dipisahkan menjadi dua atau lebih sub-pendekat. Hal

ini terjadi jika gerakan belok kanan dan/atau belok kiri mendapat sinyal hijau pada fase yang berlainan dengan arus lurus, atau jika dipisahkan secara fisik dengan pulau-pulau lalu lintas dalam pendekat.



Gambar 2. 6 Tipe bagian jalinan
Sumber: MKJI, 1997

Untuk masing-masing pendekat atau sub pendekat lebar efektif (WE) ditetapkan dengan mempertimbangkan denah dari bagian masuk dan keluar suatu simpang dan distribusi dari gerakan-gerakan membelok.

2. Kondisi Arus Lalu Lintas

Arus lalu lintas (Q) pada setiap gerakan (belok kiri Q_{LT} , lurus Q_{ST} , dan belok kanan Q_{RT}) dikonversi dari kendaraan per jam menjadi satuan mobil penumpang (smp) per jam dengan menggunakan ekivalen kendaraan penumpang (emp) untuk masing-masing pendekat terlindung dan terlawan. Nilai emp tiap jenis kendaraan berdasarkan pendekatnya dapat dilihat pada Tabel 2.17.

Tabel 2. 17 Nilai Emp untuk jenis kendaraan berdasarkan pendekat

Tipe kendaraan	Emp	
	Pendekat terlindung	Pendekat terlawan
LV	1	1
HV	1.3	1.3
MC	0.2	0.4

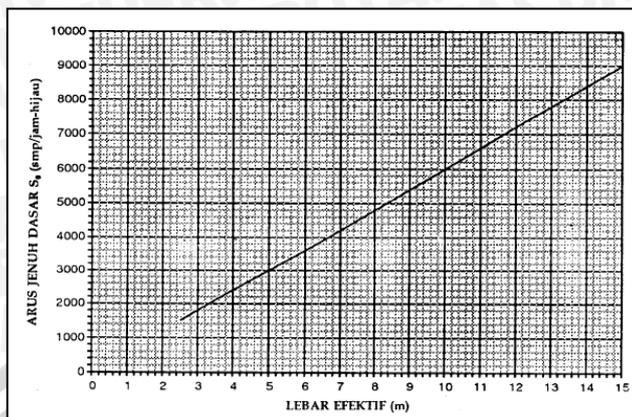
Sumber : MKJI, 1997

$$\text{Contoh: } Q = Q_{LV} + Q_{HV} \times emp_{HV} + Q_{MC} \times emp_{MC}$$

3. Arus Jenuh Dasar (S_0)

Kapasitas lengan persimpangan bersinyal dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu nilai arus jenuh, waktu hijau efektif, dan waktu siklus seperti yang dinyatakan dalam persamaan sesuai dengan MKJI (1997). Arus jenuh dasar (S_0) merupakan besarnya keberangkatan antrian di dalam pendekat selama kondisi ideal (smp/jam hijau). Arus jenuh dasar pada simpang bersinyal dilihat berdasarkan tipe pendekat dan lebar efektif simpang.

- a. Untuk pendekat tipe terlindung (P), nilai arus jenuh dasar didapatkan dari perkalian lebar efektif masing-masing pendekat dengan nilai 600.



Gambar 2. 7 Arus Jenuh Dasar Untuk Pendekat Tipe P
Sumber: MKJI, 1997

- b. Untuk pendekat tanpa lajur belok kanan terpisah, S_0 ditentukan dari Gambar 2.8 dan untuk pendekat dengan lajur belok kanan terpisah, S_0 ditentukan dari Gambar 2.9 sebagai fungsi dari We , Q_{RT} dan Q_{RTO} .

4. Arus Jenuh (S) dan Faktor Penyesuaian

Nilai arus jenuh (S) dinyatakan sebagai hasil perkalian dari arus jenuh dasar (S_0) dengan faktor penyesuaian (F) untuk penyimpangan dari kondisi sebenarnya, dari suatu kumpulan kondisi-kondisi ideal yang telah ditetapkan sebelumnya.

5. Faktor Penyesuaian

Besar setiap faktor koreksi arus jenuh sangat tergantung pada tipe persimpangan. Berikut merupakan faktor penyesuaian untuk penyimpangan dari kondisi sebenarnya.

a. Faktor penyesuaian ukuran kota (F_{CS})

Faktor penyesuaian ukuran kota ditentukan berdasarkan jumlah penduduk dari lokasi simpang tersebut.

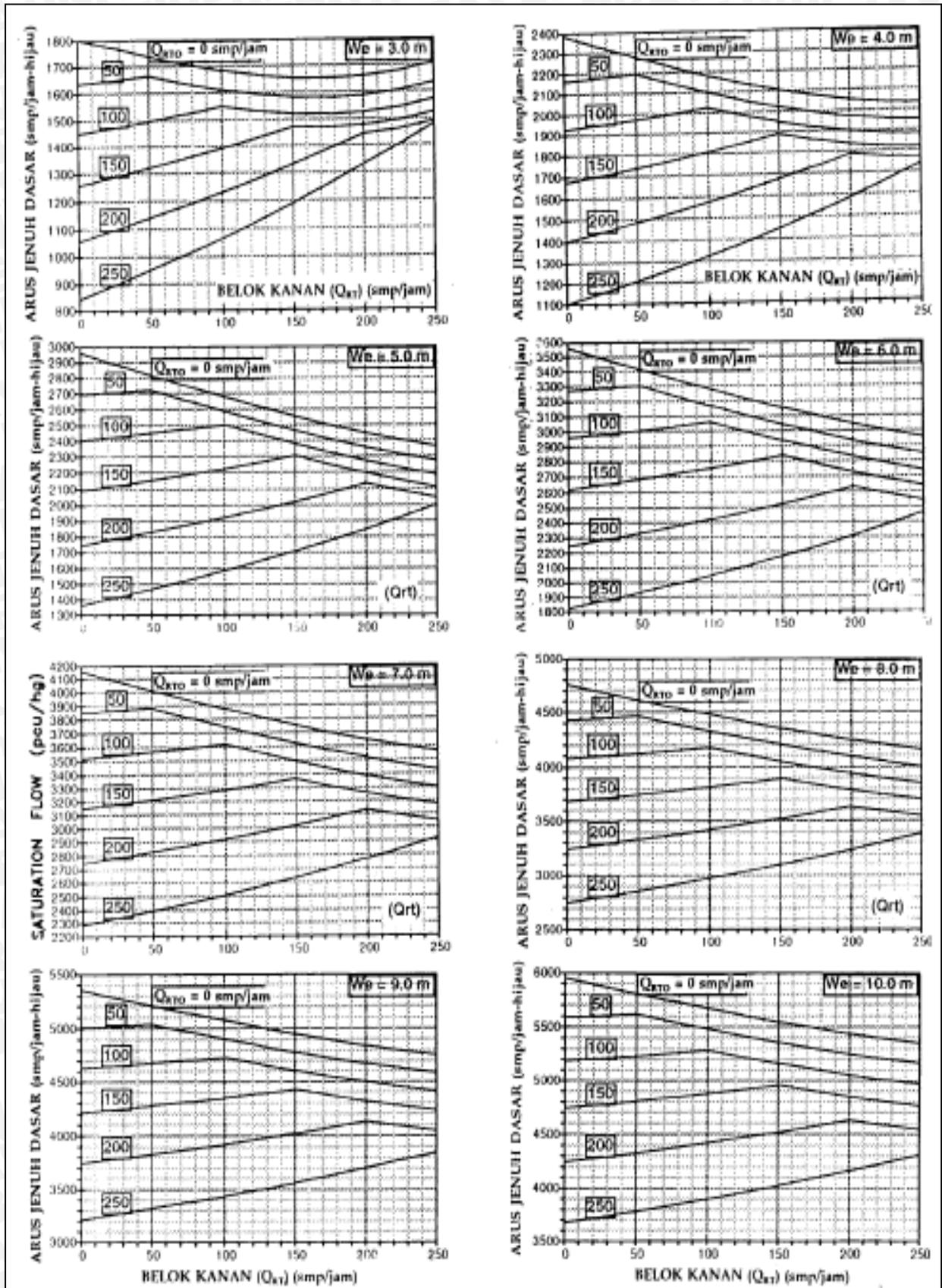
Tabel 2. 18 Faktor Penyesuaian Ukuran Kota (F_{CS})

Penduduk Kota (Juta Jiwa)	F_{CS}
>3.000.000	1,05
1.000.000 – 3.000.000	1,00
500.000 – 1.000.000	0,94
100.000 – 500.000	0,83
<100.000	0,82

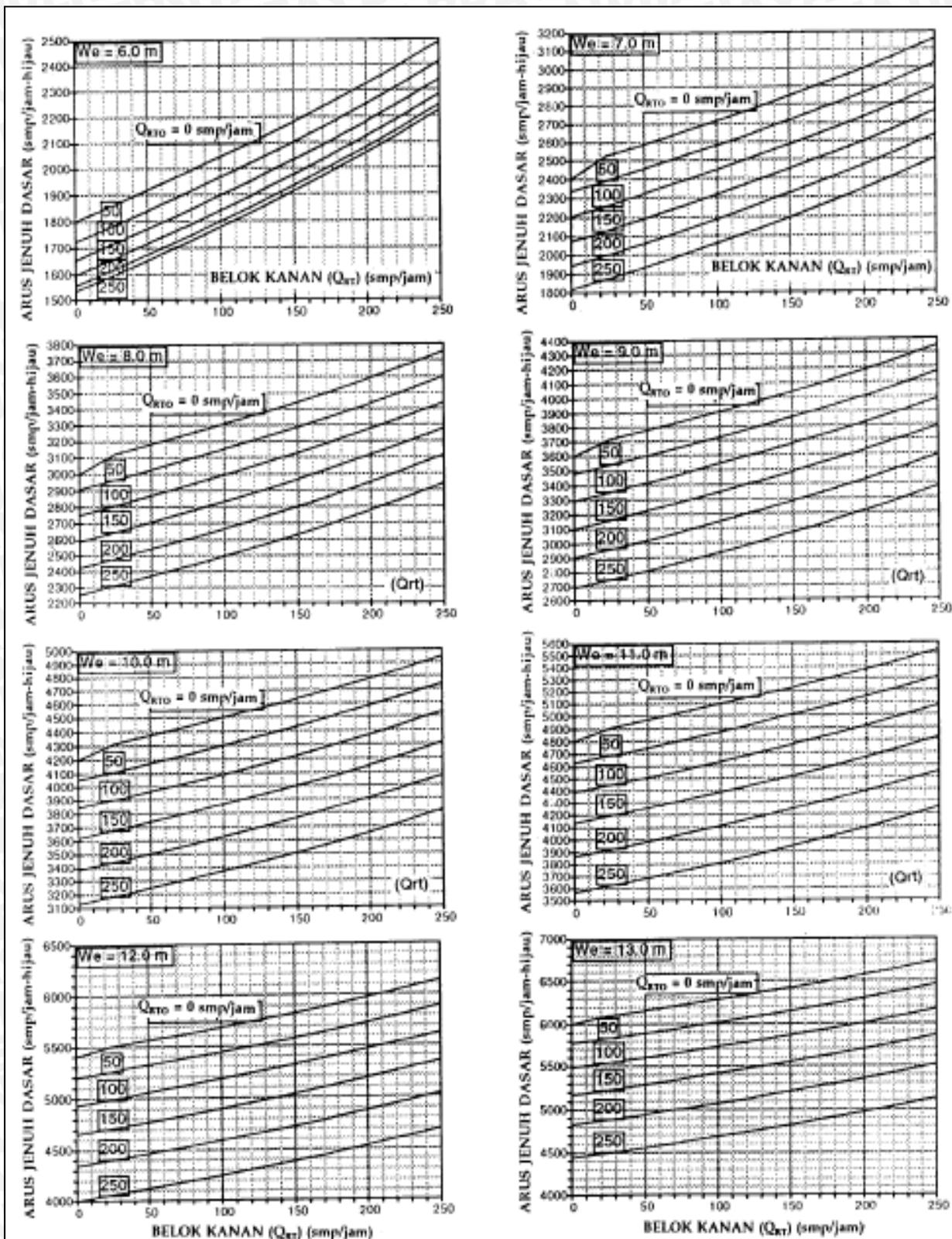
Sumber: MKJI, 1997

b. Faktor penyesuaian hambatan samping (F_{SF})

Faktor penyesuaian hambatan samping ditentukan berdasarkan fungsi dari jenis lingkungan jalan, tingkat hambatan samping, tipe pendekat dan rasio kendaraan tak bermotor.



Gambar 2. 8 Arus Jenuh Dasar Untuk Tipe Pendekat O Tanpa Lajur Belok Kanan Terpisah
 Sumber: MKJI, 1997



Gambar 2. 9 Arus Jenuh Dasar Untuk Tipe Pendekat O Tanpa Lajur Belok Kanan Terpisah
 Sumber: MKJI, 1997

c. Faktor penyesuaian hambatan samping (F_{SF})

Faktor penyesuaian hambatan samping ditentukan berdasarkan fungsi dari jenis lingkungan jalan, tingkat hambatan samping, tipe pendekatan dan rasio kendaraan tak bermotor.

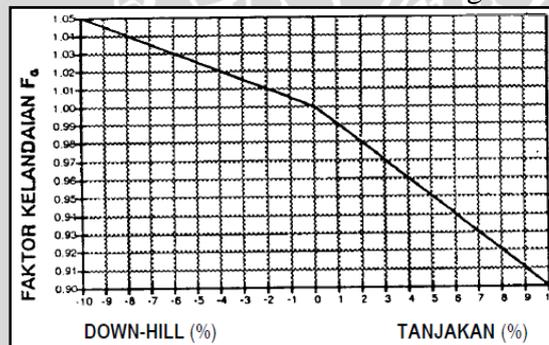
Tabel 2. 19 Faktor Penyesuaian Hambatan Samping (F_{SF})

Lingkungan Jalan	Hambatan Samping	Tipe Fase	Rasio Kendaraan Tak Bermotor					
			0,00	0,05	0,10	0,15	0,20	$\geq 0,25$
Komersial (COM)	Tinggi	Terlawan	0,93	0,88	0,84	0,79	0,74	0,70
		Terlindung	0,93	0,91	0,88	0,87	0,85	0,81
	Sedang	Terlawan	0,94	0,89	0,85	0,80	0,75	0,71
		Terlindung	0,94	0,92	0,89	0,88	0,86	0,82
	Rendah	Terlawan	0,95	0,90	0,86	0,81	0,76	0,72
		Terlindung	0,95	0,93	0,90	0,89	0,87	0,83
Permukiman (RES)	Tinggi	Terlawan	0,96	0,91	0,86	0,81	0,78	0,72
		Terlindung	0,96	0,94	0,92	0,99	0,86	0,84
	Sedang	Terlawan	0,97	0,92	0,87	0,82	0,79	0,73
		Terlindung	0,97	0,95	0,93	0,90	0,87	0,85
	Rendah	Terlawan	0,98	0,93	0,88	0,83	0,80	0,74
		Terlindung	0,98	0,96	0,94	0,91	0,88	0,86
Akses terbatas (RA)	Tinggi/Sedang/	Terlawan	1,00	0,95	0,90	0,85	0,80	0,75
	Rendah	Terlindung	1,00	0,98	0,95	0,93	0,90	0,88

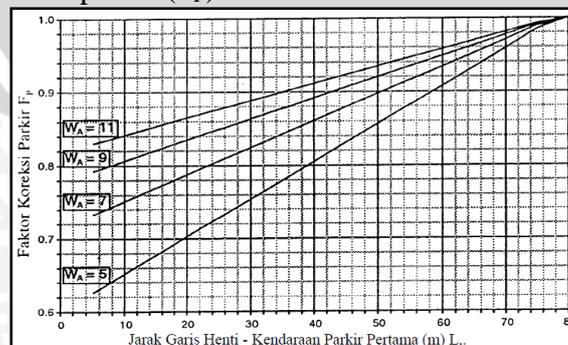
Sumber: MKJI, 1997

d. Faktor penyesuaian kelandaian (F_G)

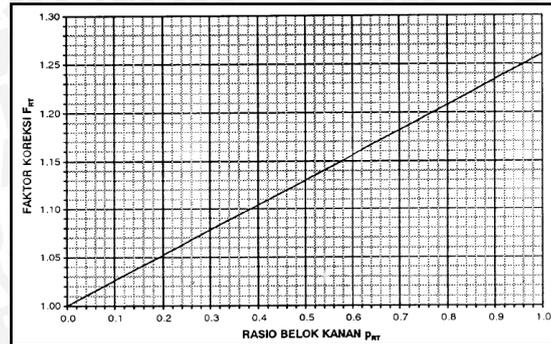
Faktor penyesuaian kelandaian ditentukan oleh fungsi dari kelandaian.

Gambar 2. 10 Faktor penyesuaian kelandaian (F_G)

Sumber: MKJI, 1997

e. Faktor penyesuaian parkir (F_P)Gambar 2. 11 Faktor Penyesuaian Parkir (F_P)

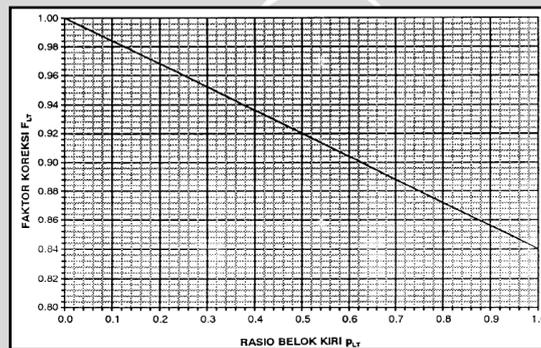
Sumber: MKJI, 1997

f. Faktor penyesuaian belok kanan (F_{RT})

Gambar 2. 12 Faktor Penyesuaian Belok Kanan (F_{RT})
Sumber: MKJI, 1997

g. Faktor penyesuaian belok kiri (F_{LT})

Hanya untuk pendekat dengan tipe terlindung (P) tanpa belok kiri langsung (LTOR) dan lebar efektif ditentukan lebar masuk, nilai F_{LT} didapatlan dari perhitungan $F_{LT} = 1,0 + PLT \times 0,16$.



Gambar 2. 13 Faktor Penyesuaian Belok Kiri (F_{LT})
Sumber: MKJI, 1997

6. Penentuan waktu sinyal

Penentuan waktu sinyal bertujuan untuk meminimumkan tundaan total pada suatu simpang. Adapun tahapannya meliputi waktu siklus (c), selanjutnya waktu hijau (g), pada masing-masing fase (i).

a. Waktu siklus

Jika waktu siklus tersebut lebih kecil dari nilai ini maka ada risiko serius akan terjadinya lewat jenuh pada simpang tersebut. Waktu siklus yang terlalu panjang akan menyebabkan meningkatnya tundaan rata-rata. Jika nilai $E(FR_{CRIT})$ mendekati atau lebih dari 1 maka simpang tersebut adalah lewat jenuh dan rumus tersebut akan menghasilkan nilai waktu siklus yang sangat tinggi atau negatif.

b. Waktu hijau

Kinerja suatu simpang bersinyal pada umumnya lebih peka terhadap kesalahan-kesalahan dalam pembagian waktu hijau daripada terhadap terlalu panjangnya waktu siklus. Penyimpangan kecilpun dari rasio hijau (g/c) menghasilkan bertambah tingginya tundaan rata-rata pada simpang tersebut.

7. Derajat kejenuhan

Derajat kejenuhan diperoleh dari persamaan $DS = Q/C$.

8. Kualitas lalu lintas

Setelah mengetahui arus lalu-lintas (Q), derajat kejenuhan (DS) dan waktu sinyal (c dan g), kita dapat mengukur perilaku lalu-lintas lainnya sebagaimana diuraikan berikut ini.

a. Panjang antrian

Jumlah rata-rata antrian smp pada awal sinyal hijau (NQ) dihitung sebagai jumlah smp yang tersisa dari fase hijau sebelumnya (NQ_1) ditambah jumlah smp yang datang selama fase merah (NQ_2).

Panjang antrian (QL) diperoleh dari perkalian (NQ) dengan luas rata-rata yang dipergunakan per smp ($20m^2$) dan pembagian dengan lebar masuk.

b. Angka Henti

Angka henti (NS), yaitu jumlah berhenti rata-rata per-kendaraan (termasuk berhenti terulang dalam antrian) sebelum melewati suatu simpang.

c. Rasio kendaraan berhenti

Rasio kendaraan terhenti P_{sv} , yaitu rasio kendaraan yang harus berhenti akibat sinyal merah sebelum melewati suatu simpang, i .

d. Tundaan

Tundaan rata-rata untuk suatu pendekat j .

1) Tundaan Lalu Lintas (DT) karena interaksi lalu-lintas dengan gerakan lainnya pada suatu simpang. Tundaan lalu lintas rata-rata pada suatu pendekat j .

2) Tundaan Geometri (DG) karena perlambatan dan percepatan saat membelok pada suatu simpang dan/atau terhenti karena lampu merah. Tundaan geometri rata-rata pada suatu pendekat j .

Nilai normal 6 detik untuk kendaraan belok tidak berhenti dan 4 detik untuk yang berhenti didasarkan anggapan-anggapan: kecepatan = 40 km/jam; kecepatan belok tidak berhenti = 10 km/jam; percepatan dan perlambatan =

1,5 m/det²; kendaraan berhenti melambat untuk meminimumkan tundaan, sehingga menimbulkan hanya tundaan percepatan.

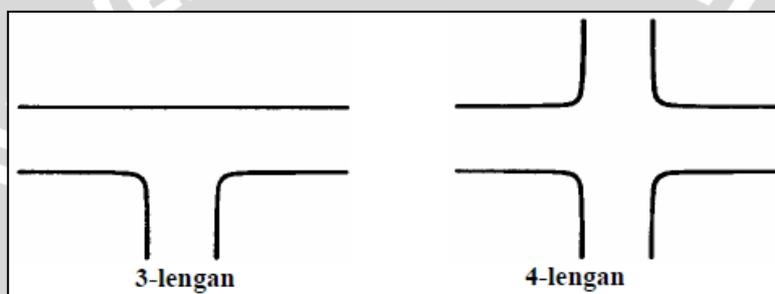
Tabel 2. 20 Tingkat pelayanan persimpangan bersinyal

Tingkat Pelayanan	Tundaan per kendaraan (detik)
A	<5
B	5,1 - 15
C	15,1 - 25
D	25,1 - 40
E	40,1 - 60
F	>60

Sumber: MKJI, 1997 : 2-52

2.3.2 Kinerja Simpang Tak Bersinyal

Simpang tak bersinyal beraturan tiga dan empat, yang secara formil dikendalikan oleh aturan dasar lalu-lintas Indonesia yaitu memberi jalan pada kendaraan dari kiri.



Gambar 2. 14 Simpang tiga dan simpang empat

Sumber: MKJI, 1997

Besar setiap faktor koreksi kapasitas sangat tergantung pada tipe persimpangan, yang ditentukan oleh beberapa hal: jumlah lengan, jumlah lajur pada jalan utama, dan jumlah lajur pada jalan minor.

Ukuran-ukuran kinerja berikut dapat diperkirakan untuk kondisi tertentu sehubungan dengan geometri, lingkungan dan lalu lintas dengan metode sebagai berikut.

1. Arus lalu lintas

Arus lalu lintas merupakan jumlah unsur lalu lintas yang melalui pendekat per satuan waktu (smp/jam). Konversi ke dalam smp/jam dilakukan dengan mengalikan emp, dimana (LV:1,0; HV:1,3; MC:0,5).

2. Kapasitas dasar

Kapasitas dasar merupakan kapasitas persimpangan jalan total untuk suatu kondisi tertentu yang sudah ditentukan sebelumnya (kondisi dasar). Tipe simpang menentukan jumlah lengan simpang dan jumlah lajur pada jalan utama dan jalan minor pada simpang tersebut dengan kode tiga angka.

Tabel 2. 21 Kode Tipe Simbang (IT)

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

Sumber: MKJI, 1997

Setelah diketahui tipe simpang, kemudian tipe simpang tersebut menentukan kapasitas dasar dari simpang tersebut.

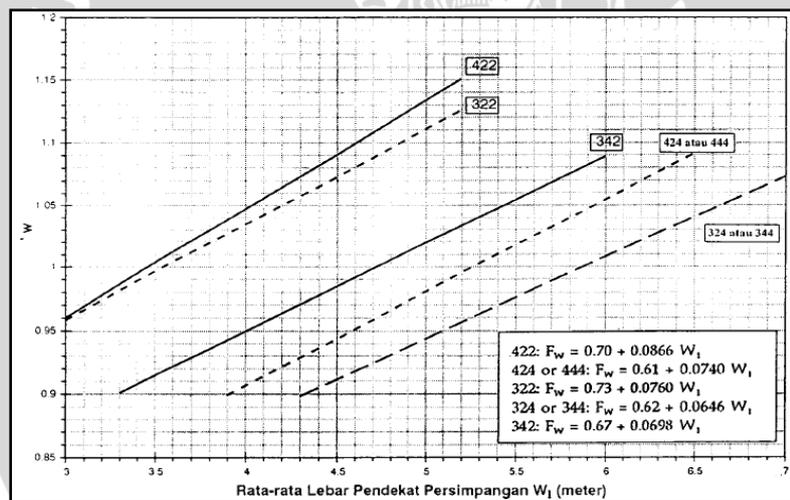
Tabel 2. 22 Kapasitas Dasar Menurut Tipe Simbang

Tipe Simbang IT	Kapasitas Dasar smp/jam
322	2700
342	2900
324 atau 344	3200
422	2900
424 atau 444	3400

Sumber: MKJI, 1997

3. Faktor penyesuaian lebar pendekat (F_w)

Faktor penyesuaian lebar pendekat diperoleh dari lebar rata-rata semua pendekat (W) dan tipe simpang (IT).

Gambar 2. 15 Faktor Penyesuaian Lebar Pendekat (F_w)

Sumber: MKJI, 1997

4. Faktor penyesuaian median jalan utama (F_M)

Faktor penyesuaian median jalan utama diperoleh dari ada atau tidaknya median pada pendekat jalan utama.

Tabel 2. 23 Faktor penyesuaian median jalan utama (F_M)

Uraian	Tipe M	F_M
Tidak ada median jalan utama	Tidak ada	1,00
Ada median jalan utama, lebar <3 m	Sempit	1,05
Ada median jalan utama, lebar \geq 3 m	Lebar	1,20

Sumber: MKJI, 1997

5. Faktor penyesuaian ukuran kota (F_{CS})Tabel 2. 24 Faktor penyesuaian ukuran kota (F_{CS})

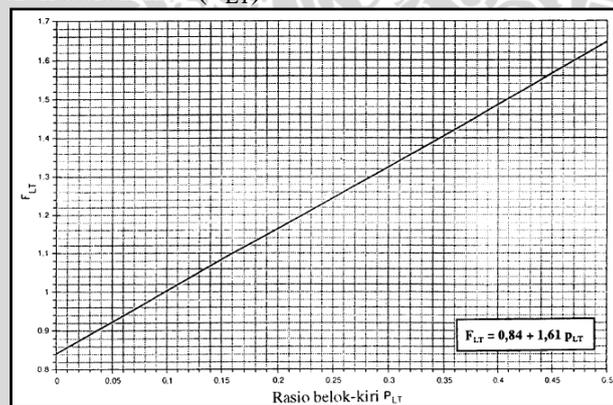
Ukuran Kota (CS)	Penduduk (Jiwa)	F_{CS}
Sangat Kecil	<100.000	0,82
Kecil	100.000 – 500.000	0,88
Sedang	500.000 – 1.000.000	0,94
Besar	1.000.000 – 3.000.000	1,00
Sangat Besar	>3.000.000	1,05

Sumber: MKJI, 1997

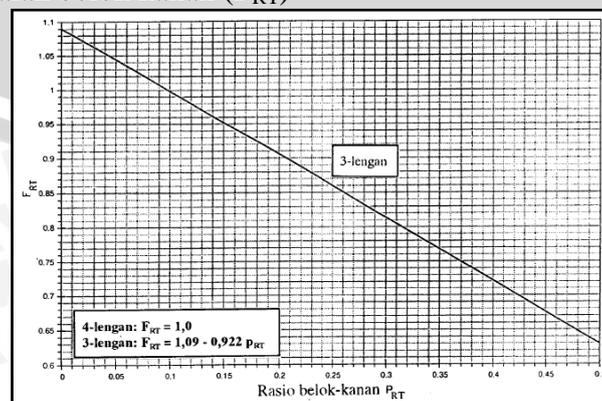
6. Faktor penyesuaian tipe lingkungan jalan, hambatan samping dan kendaraan tak bermotor (F_{RSU})Tabel 2. 25 Faktor Penyesuaian F_{RSU}

Lingkungan Jalan	Hambatan Samping	Rasio Kendaraan Tak Bermotor p_{UM}					
		0,00	0,05	0,10	0,15	0,20	$\geq 0,25$
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
Permukiman	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

Sumber: MKJI, 1997

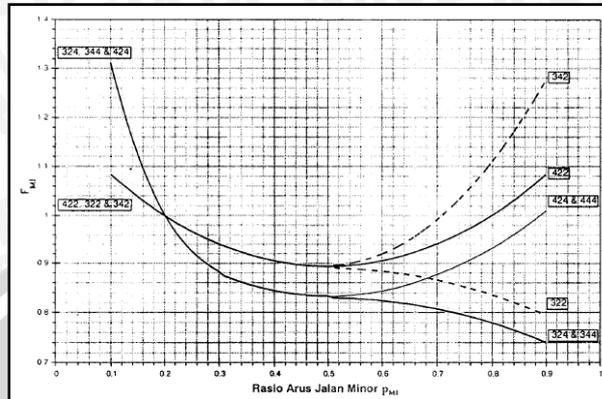
7. Faktor penyesuaian belok kiri (F_{LT})Gambar 2. 16 Faktor Penyesuaian Belok Kiri (F_{LT})

Sumber: MKJI, 1997

8. Faktor penyesuaian belok kanan (F_{RT})Gambar 2. 17 Faktor penyesuaian belok kanan (F_{RT})

Sumber: MKJI, 1997

9. Faktor penyesuaian rasio arus jalan minor (F_{MI})



Gambar 2. 18 Grafik Faktor Penyesuaian Rasio Arus Jalan Minor (F_{MI})
Sumber: MKJI, 1997

Tabel 2. 26 Faktor Penyesuaian Rasio Arus Jalan Minor (F_{MI})

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

Sumber: MKJI, 1997

10. Kapasitas (C)

Kapasitas simpang diperoleh dari perhitungan kapasitas dasar dikali dengan faktor-faktor penyesuaian pada simpang tak bersinyal.

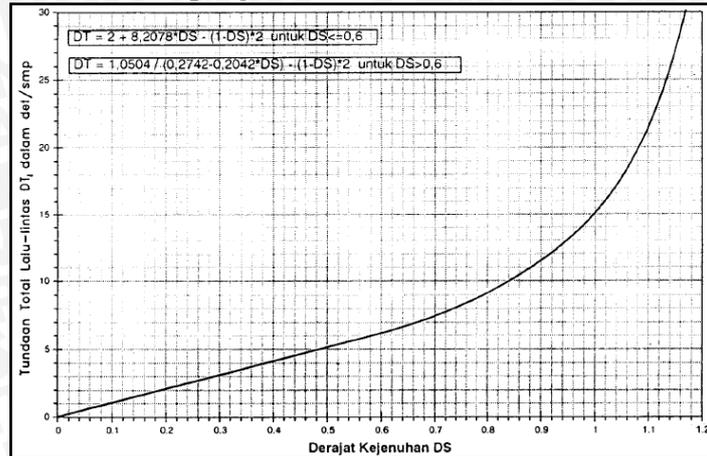
11. Derajat kejenuhan (DS)

Derajat kejenuhan simpang tak bersinyal diperoleh dari rasio arus lalu lintas (Q) terhadap kapasitas (C), dengan persamaan $DS = Q_{TOT}/C$.

12. Tundaan lalu lintas

Tundaan lalu lintas terdiri dari tundaan lalu lintas simpang (DT), tundaan lalu lintas jalan utama (DT_{MA}), dan tundaan lalu lintas jalan minor (DT_{MI}).

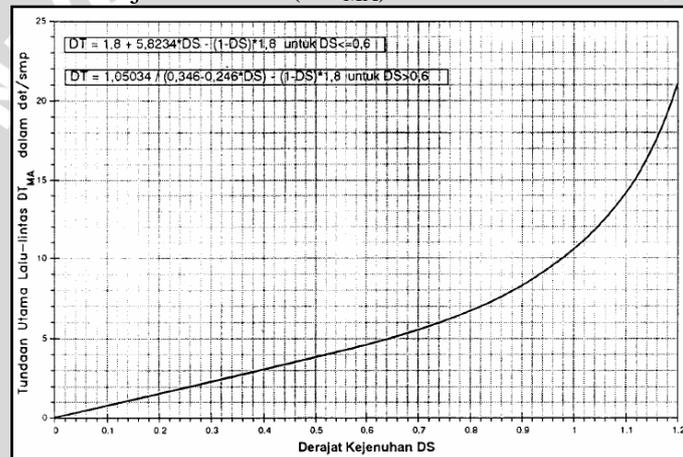
a. Tundaan lalu lintas simpang (DT)



Gambar 2. 19 Tundaan lalu lintas simpang (DT)

Sumber: MKJI, 1997

b. Tundaan lalu lintas jalan utama (DT_{MA})



Gambar 2. 20 Tundaan lalu lintas jalan utama (DT_{MA})

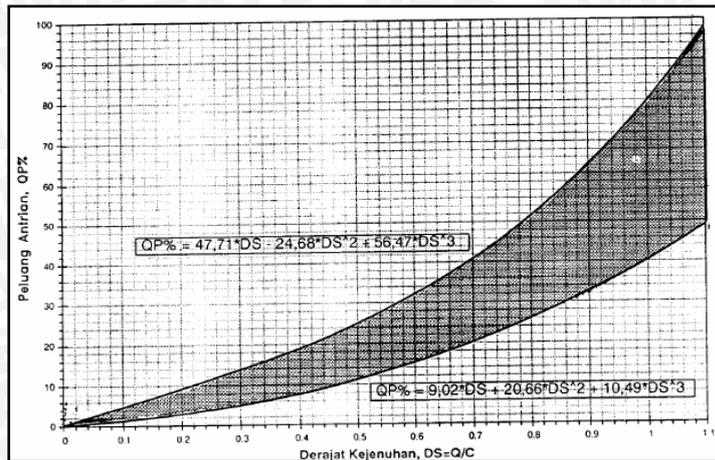
Sumber: MKJI, 1997

c. Tundaan lalu lintas jalan minor (DT_{MI})

Perhitungan dari DT_{MI} dilakukan berdasarkan tundaan simpang rata-rata dan tundaan jalan utama rata-rata dengan persamaan $DT_{MI} = (Q_{TOT} \times DT - Q_{MA} \times DT_{MA}) / Q_{MI}$.

13. Peluang antrian (QP%)

Rentang nilai peluan antrian ditentukan dari hubungan empiris antara peluang antrian dan derajat kejenuhan.



Gambar 2. 21 Peluang antrian (QP%)

Sumber: MKJI, 1997

Tabel 2. 27 Tingkat pelayanan persimpangan tak bersinyal

Tingkat Pelayanan	Kapasitas Sisa
A	≥400
B	300 – 399
C	200 – 299
D	100 – 199
E	0 – 99
F	(minus)

Sumber: MKJI, 1997 : 2-52

2.4 Audit Persimpangan

Audit persimpangan dilakukan sesuai dengan prosedur pelaksanaan audit keselamatan jalan (2005). Audit keselamatan jalan merupakan bagian dari strategi pencegahan kecelakaan lalu lintas dengan suatu pendekatan perbaikan terhadap kondisi desain geometri, bangunan pelengkap jalan, fasilitas pendukung jalan yang berpotensi mengakibatkan konflik lalu lintas dan kecelakaan lalu lintas melalui suatu konsep pemeriksaan jalan yang komprehensif, sistematis, dan independen. Pada audit keselamatan jalan dilakukan berdasarkan Pedoman Audit Keselamatan Jalan (2005). Sedangkan, fokus pemeriksaan dari audit persimpangan mengacu pada Pedoman Tata Cara Perencanaan Persimpangan Sebidang Jalan Perkotaan (1992) yang terbagi menjadi desain geometrik persimpangan dan fasilitas pelengkap persimpangan (Lampiran 1).

2.4.1 Desain Geometri Persimpangan

Fokus yang dibahas pada desain geometrik persimpangan menurut Pedoman Tata Cara Perencanaan Persimpangan Sebidang Jalan Perkotaan (1992) meliputi, jarak pandang, alinyemen, kaki persimpangan dan potongan melintang persimpangan sebidang.

A. Jarak Pandang

Jarak pandang menurut Pedoman Tata Cara Perencanaan Persimpangan Sebidang Jalan Perkotaan (1992), merupakan jarak suatu kendaraan dengan kendaraan lainnya dimana kendaraan yang satu dapat melihat kendaraan lainnya. Desain persimpangan yang baik guna mengurangi konflik kendaraan sebaiknya diberikan prioritas jalan pada salah satu ruas jalannya. Pemberian prioritas jalan ini dilakukan melalui penyediaan lampu pengatur lalu lintas, tanda stop atau tanda prioritas (*give way sign*). Jarak pandang sangat bergantung pada alinyemen jalan. Adapun tipe jarak pandang pada persimpangan terbagi menjadi tiga sebagai berikut.

1. Jarak pandang pendekat (JPP)

Jarak pandang pendekat merupakan jarak pandang henti pada suatu persimpangan. Jarak pandang pendekat disediakan pada masing-masing pendekat dan lajur belok persimpangan. Jarak pandang pendekat ini dihitung dari tinggi mata pengemudi ke permukaan jalan (1,5 m). Jarak pandang pendekat ditentukan sesuai dengan kecepatan kendaraan (Tabel 2.28).

2. Jarak pandang masuk (JPM)

Jarak pandang masuk merupakan jarak pandang yang diperlukan pengemudi pada jalan minor untuk memotong/masuk ke jalan mayor tanpa mengganggu arus di jalan mayor. Jarak pandang masuk diperlukan untuk pengemudi di jalan minor yang membelok ke kanan atau ke kiri masuk ke jalan mayor. Jarak ini berdasarkan pada mobil penumpang dengan asumsi kendaraan jalan mayor tidak mengurangi kecepatannya (Tabel 2.28).

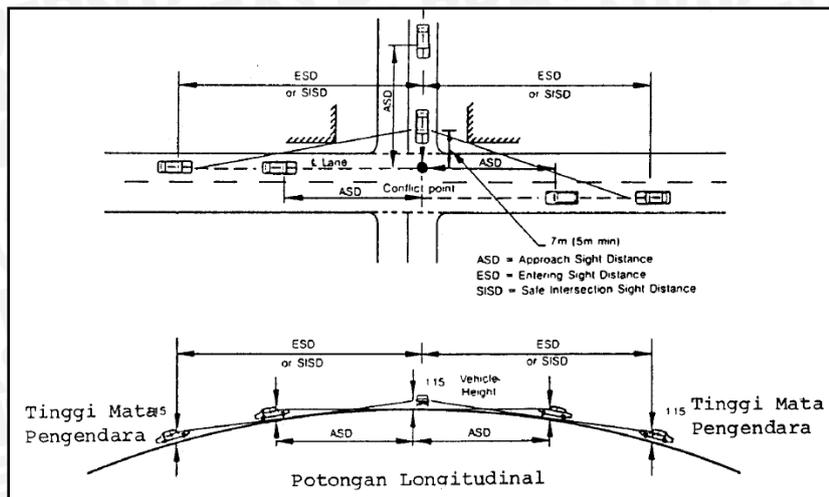
3. Jarak pandang aman persimpangan

Jarak pandang aman persimpangan merupakan jarak pandang yang diperlukan pengemudi jalan mayor untuk mengamati kendaraan pada jalan minor sehingga dapat mengurangi kecepatannya atau berhenti bila diperlukan. Jarak pandang aman persimpangan disediakan agar kendaraan di jalan mayor cukup untuk menyeberang ke pendekat persimpangan lainnya (Tabel 2.28).

Tabel 2. 28 Jarak Pandang Pendekat

Kecepatan (km/jam)	Jarak Pandang Pendekat (m)	Jarak Pandang Masuk (m)	Jarak pandang aman persimpangan (m)
40	30	100	60
50	40	125	80
60	55	160	105
70	70	220	130
80	95	305	165

Sumber: Tata Cara Perencanaan Persimpangan Sebidang Jalan Perkotaan, 1992



Gambar 2. 22 Jarak Pandang pada Persimpangan

Sumber: Tata Cara Perencanaan Persimpangan Sebidang Jalan Perkotaan, 1992

B. Alinyemen

Secara umum, alinyemen horizontal untuk jalan menerus harus tetap bila melewati persimpangan. Lengkung yang tajam atau perubahan alinyemen di dalam persimpangan sebaiknya dihindari. Pada daerah yang berbukit, persimpangan lebih baik diletakkan pada daerah cekung dari pada cembung dimana jarak pandang terbatas. Pada situasi ini, pengemudi dapat melewati persimpangan dengan aman, jari-jari lengkung minimum dan alinyemen vertikal pada suatu persimpangan sebaiknya sama dengan bagian ruas jalan. Alinyemen vertikal sebaiknya 2,5% dengan jari-jari minimum sebaiknya tidak kurang dari standar (Tabel 2.29 – Tabel 2.31). Pengaturan alinyemen vertikal pada lengan persimpangan akan membuat pandangan menjadi lebih baik, menghindari berkurangnya kapasitas persimpangan, efisiensi dalam memberhentikan dan mulai menjalankan kendaraan, dan meningkatkan keamanan.

Tabel 2. 29 Jari-jari Minimum pada Jalan Mayor di Persimpangan

Kecepatan (km/jam)	Jari-jari Minimum Standar	Jari-jari Minimum Non Standar
80	280	230
60	150	120
50	100	80
40	60	50
30	30	-
20	10	-

Sumber: Tata Cara Perencanaan Persimpangan Sebidang Jalan Perkotaan, 1992

Tabel 2. 30 Jari-jari Minimum pada Jalan Minor di Persimpangan

Kecepatan (km/jam)	Jari-jari Minimum Standar
60	60
50	40
40	30
30	10
20	15

Sumber: Tata Cara Perencanaan Persimpangan Sebidang Jalan Perkotaan, 1992

Tabel 2. 31 Panjang Bagian Datar pada Persimpangan

Kelas Jalan	Panjang (m)
Tipe II Kelas I	40
Tipe II Kelas II	35
Tipe II Kelas III	15

Sumber: Tata Cara Perencanaan Persimpangan Sebidang Jalan Perkotaan, 1992

C. Lengan Persimpangan

Jumlah lengan pada persimpangan sebidang disarankan agar tidak melebihi 4 lengan. Jalan baru sebaiknya tidak dirancang untuk dihubungkan dengan suatu persimpangan yang telah ada, walaupun persimpangan tersebut berupa persimpangan jalan-jalan lokal.

D. Potongan Melintang Persimpangan Sebidang

Fokus pemeriksaan potongan melintang persimpangan sebidang yang akan dibahas terdiri dari empat pembahasan, yaitu lebar lajur menerus lurus, lebar lajur tambahan, lajur belok dan kanalisasi lokal.

1. Lebar lajur menerus lurus

Lebar lajur dalam ditentukan dari pusat marka jalan ke pusat marka jalan lainnya dan lebar lajur ditentukan dari pusat marka jalan ke ujung kereb. Apabila terdapat lajur belok kanan atau lajur perubahan kecepatan pada persimpangan, maka lebar lajur menerus lurus dapat dikurangi sebanyak 25 cm dari lebar standar. Jumlah lajur pada pendekat keluar persimpangan harus sama dengan jumlah lajur menerus lurus pada pendekat masuk persimpangan, dan merupakan perpanjangan pendekat lajur menerus lurus bagian pendekat persimpangan.

2. Lebar lajur tambahan

Lajur tambahan pada daerah lengan persimpangan diperlukan untuk menyediakan lajur belok. Namun apabila lebar lajur tambahan dibatasi dan presentase kendaraan berat cukup kecil, maka lebar lajur tambahan dapat dikurangi menjadi 2,5 m.

Tabel 2. 32 Standar Potongan Melintang Persimpangan

Tipe Jalan	Kelas Jalan	Lebar Jalan	Lebar Lajur Menerus	Lebar Lajur Tambahan
II	I	3,50	3,50	3,25
	II	3,25	3,50 / 3,00	3,00
	III	3,25 / 3,00	3,25; 3,00 / 2,75	2,75 (2,50)

Sumber: Tata Cara Perencanaan Persimpangan Sebidang Jalan Perkotaan, 1992

3. Lajur belok

Lebar lajur belok ditentukan dengan mempertimbangkan jari-jari belokan dan kendaraan rencana yang dipakai. Lebar lajur belok tergantung pada kondisi, yaitu: satu jalur dimana terdapat bahu jalan sepanjang lajur belok kiri (W_1); satu jalur dimana di kedua sisi lajur terdapat kereb dan jari-jari belokan tidak lebih dari 100 m (W_2); dan dua jalur dimana terdapat kereb atau tidak terdapat kereb (W_3).

a. Lajur belok kiri

Lajur belok kiri disediakan pada kondisi persimpangan, yakni: sudut menyilang lengan persimpangan $>60^\circ$ dan lalu lintas yang belok kiri cukup besar; kecepatan lalu lintas yang belok kiri sangat tinggi; atau banyak terdapat pejalan kaki pada jalur belok kiri. Dengan tersedianya lajur belok kiri, maka dapat mengurangi tingginya kapasitas persimpangan dan tidak teraturnya arus lalu lintas.

b. Lajur belok kanan

Lajur belok kanan sebaiknya disediakan pada setiap persimpangan, terkecuali untuk hal-hal meliputi: adanya larangan belok kanan; jalan-jalan dengan standar rencananya tipe II kelas III dan kelas IV dan dianggap mempunyai kapasitas yang memadai; jalan dengan dua jalur dimana kecepatan rencana kurang dari 40 km/jam, volume rencana per jam kurang dari 200 kendaraan/jam, dan perbandingan kendaraan yang belok kanan 20%. Lajur belok kanan sangat efektif untuk mencegah kecelakaan lalu lintas belok kanan dan menghindari penurunan kapasitas persimpangan akibat kendaraan membelok ke kanan.

4. Kanalisasi

Kanalisasi merupakan sistem pengendalian lalu lintas dengan menggunakan pulau atau marka jalan. Kanalisasi dapat dimanfaatkan sebagai pengurangan daerah konflik, lalu lintas berkumpul pada persimpangan yang tajam, pengendali kecepatan lalu lintas yang masuk persimpangan, larangan belok, keamanan pejalan kaki, dan persiapan penempatan rambu atau lampu lalu lintas. Adapun tujuan utama kanalisasi digunakan adalah sebagai berikut.

a. Memisahkan atau mengarahkan arus lalu lintas yang berlawanan.

b. Menjamin sudut-sudut berpencar atau bergabung yang tepat.

c. Mengendalikan kecepatan.

d. Menjamin keamanan kendaraan yang menunggu atau ruang antrian.

e. Melindungi pejalan kaki.

f. Mengurangi daerah penyeberangan agar tidak terlalu besar.

g. Dengan memberikan rambu dan marka, pulau atau kanal dipakai sebagai pengarah arus yang akan membelok.

h. Sebagai tempat pemasangan lampu lalu lintas, rambu-rambu dan lampu penerangan jalan.

i. Pada pulau disediakan ruang untuk lansekap seperti tanaman dan rumput.

2.4.2 Fasilitas Pelengkap Persimpangan

Fokus yang dibahas pada fasilitas pelengkap persimpangan menurut Pedoman Tata Cara Perencanaan Persimpangan Sebidang Jalan Perkotaan (1992) meliputi, penyeberangan pejalan kaki, lampu penerangan, pemberhentian bus dan parkir kendaraan. Berikut merupakan pembahasan dari masing-masing pembahasan.

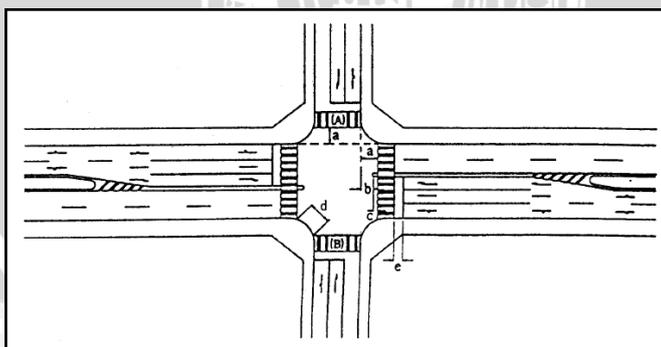
A. Penyeberangan Pejalan Kaki

Hal-hal prinsip dalam perencanaan penyeberangan pejalan kaki adalah sebagai berikut:

1. Perencanaan harus sesuai dengan kebutuhan akan penyeberangan
2. Penyeberangan ditempatkan tegak lurus sumbu jalan.
3. Penyeberangan sebaiknya ditempatkan sedekat mungkin dengan pusat persimpangan.
4. Lokasi penyeberangan sebaiknya jelas terlihat oleh pengendara.
5. Panjang penyeberangan sebaiknya tidak lebih dari 15 m.
6. Pada persimpangan jalan utama disarankan lebar penyeberangan 4 m dengan lebar minimum 2 m untuk persimpangan jalan yang lebih kecil.

Adapun penempatan penyeberangan pejalan kaki dengan ketentuan sebagai berikut.

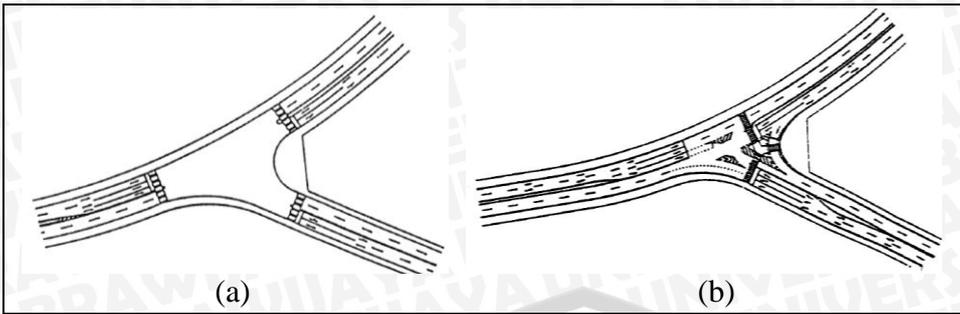
1. Penyeberangan pejalan kaki dapat berupa perpanjangan dari trotoar.
2. Ujung trotoar didesain melengkung guna meningkatkan kualitas kebebasan pandang (bagian d pada Gambar 2.23).
3. Bila terdapat median, posisi ujung pemisah (bagian b dan c pada Gambar 2.23) berdasarkan pada perhitungan dari kanal belok kanan dan tidak mengganggu gerakan belok kanan.



Gambar 2. 23 Lokasi Penyeberangan

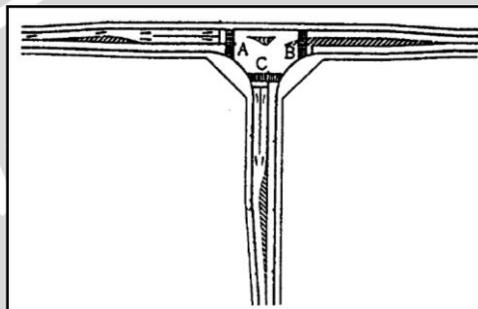
Sumber: Tata Cara Perencanaan Persimpangan Sebidang Jalan Perkotaan, 1992

4. Pada persimpangan dengan bentuk Y, sebaiknya penyeberangan pejalan kaki ditempatkan dengan kanalisasi (Gambar 2.24b). Pada lengan persimpangan dengan kendaraan berkecepatan tinggi, sebaiknya jangan ditempatkan penyeberangan pejalan kaki.



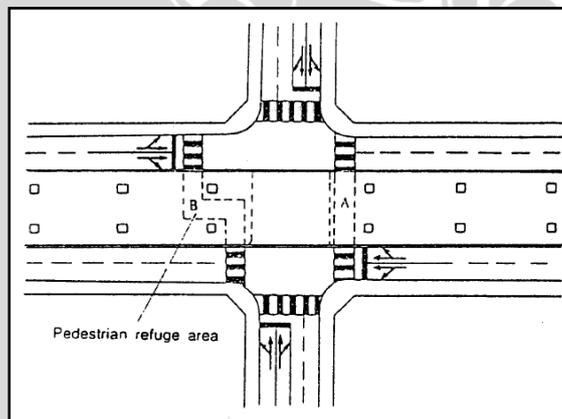
Gambar 2. 24 Penyeberangan Pejalan Kaki pada Persimpangan Bentuk Y
 Sumber: Tata Cara Perencanaan Persimpangan Sebidang Jalan Perkotaan, 1992

5. Perencanaan penyeberangan pada persimpangan bentuk T



Gambar 2. 25 Penyeberangan Pejalan Kaki pada Persimpangan Bentuk T
 Sumber: Tata Cara Perencanaan Persimpangan Sebidang Jalan Perkotaan, 1992

6. Pada persimpangan dibawah jalan layang, penglihatan pengemudi sering terhalang oleh tiang jembatan sehingga sulit bagi mereka untuk mengetahui adanya pejalan kaki yang menyeberang.



Gambar 2. 26 Tempat Pemberhentian Sementara Pejalan Kaki di Bawah Jalan Layang
 Sumber: Tata Cara Perencanaan Persimpangan Sebidang Jalan Perkotaan, 1992

B. Lampu Penerangan

Alat penerangan jalan merupakan lampu penerangan jalan yang berfungsi untuk memberi penerangan pada ruang lalu lintas. Berdasarkan Spesifikasi Lampu Penerangan Jalan Perkotaan (1991), Standar lampu penerangan jalan perkotaan dijelaskan secara rinci pada Tabel 2.33 – Tabel 2.36.

Tabel 2. 33 Perbandingan Kemerataan Pencahayaan

Lokasi Penempatan	Ratio
Jalur lalu lintas	
- Di daerah permukiman	6:1
- Di daerah komersil/pusat kota	3:1
Jalur pejalan kaki	
- Di daerah permukiman	10:1
- Di daerah komersil I pusat kota	4:1

Sumber: Spesifikasi Lampu Penerangan Jalan Perkotaan, 1991

Tabel 2. 34 Sistem Penerangan Lampu berdasarkan Jenis Jalan

Jenis jalan / jembatan	Sistem penerangan lampu yang digunakan
Jalan bebas hambatan	Sistem menerus
Jalan arteri	Sistem menerus dan parsial
Jalan kolektor	Sistem menerus dan parsial
Jalan lokal	Sistem menerus dan parsial
Persimpangan, interchange, ramp	Sistem menerus
Jembatan	Sistem menerus
Terowongan	Sistem menerus bergradasi

Sumber: Spesifikasi Lampu Penerangan Jalan Perkotaan, 1991

Tabel 2. 35 Besaran-Besaran Kriteria Penempatan

No.	Uraian	Besaran-besaran
1	Tinggi tiang lampu (H)	
	- Lampu standar	10-15 m
	- Tinggi rata-rata digunakan	13 m
	- Lampu menara	20-50
	- Tinggi rata-rata digunakan	30m
2	Jarak interval tiang lampu	
	- Jalan arteri	3.0 H – 3.5 H
	- Jalan kolektor	3.5 H – 4.0 H
	- Jalan lokal	5.0 H – 6.0 H
	Minimum jarak interval tiang	30 m
3	Jarak tiang lampu ke tepi perkerasan	Minimum 0,7 m
4	Jarak dari tepi perkerasan ke titik penerangan terjauh	Minimum 1,2 x lebar jalan
5	Sudut inklinasi	20°-30°

Sumber: Spesifikasi Lampu Penerangan Jalan Perkotaan, 1991

Tabel 2. 36 Penataan Penempatan Lampu Penerangan Jalan

Tempat	Penataan / pengaturan letak
Jalan satu arah	- Di kiri atau kanan jalan - Di kiri dan kanan jalan berselang-seling - Di kiri dan kanan jalan berhadapan - Di median jalan
Jalan dua arah	- Di bagian tengah / median jalan - Kombinasi antara di kiri dan kanan berhadapan dengan di bagian tengah median jalan - katenisasi
Persimpangan	Dapat dilakukan dengan menggunakan lampu menara dengan beberapa lampu, umumnya ditempatkan di pulau-pulau, di median jalan, di luar daerah persimpangan
Ketentuan-ketentuan yang disarankan	
- Di kiri atau kanan jalan	$L < 1,2 H$
- Di kiri dan kanan jalan berselang-seling	$1,2 H < L < 1,6 H$
- Di kiri dan kanan jalan berhadapan	$1,6 H < 2,4 H$

Tempat	Penataan / pengaturan letak
- Di median jalan	$3L < 0,8H$

Keterangan: H = tinggi tiang lampu (meter), L = lebar badan jalan (meter)
Sumber: Spesifikasi Lampu Penerangan Jalan Perkotaan, 1991

Cahaya silau akan mengganggu konsentrasi pengemudi saat berkendara. Maka dari itu, sebaiknya pada malam hari tidak terdapat gangguan cahaya menyilaukan dari lampu lalu lintas. Pada pagi hingga sore hari tidak terdapat gangguan cahaya menyilaukan akibat sinar matahari. Pemasangan alat penghalang cahaya silau pada lokasi konflik dapat membantu pengguna jalan. Pada setiap persimpangan, pengendara arus harus jelas walaupun di malam hari. Bila dalam persimpangan tidak terdapat lampu penerangan maka pulau harus dilengkapi dengan *chevron* atau *reflector* (Tata Cara Perencanaan Persimpangan Sebidang Jalan Perkotaan, 1992).

C. Pemberhentian Bus atau Angkutan Umum

Berdasarkan Pedoman Teknis Perencanaan Tempat Perhentian Kendaraan Penumpang Umum (1996), halte berada di sepanjang rute angkutan umum dan tidak mengganggu lalu lintas. Halte terletak pada jalur pejalan kaki dan dekat dengan fasilitas pejalan kaki. Jarak maksimal terhadap fasilitas penyeberangan adalah 100 m. Halte diarahkan dekat dengan pusat kegiatan/permukiman. Sebaiknya halte dilengkapi dengan rambu petunjuk halte. Jarak minimal halte dari persimpangan adalah 50 m. Berdasarkan Pedoman Penyediaan dan Pemanfaatan Prasarana dan Sarana Ruang Pejalan Kaki di Perkotaan, halte bus dan lapak tunggu diletakkan pada jalur amenitas. *Shelter* harus diletakkan pada setiap radius 300 m atau pada titik potensial kawasan, dengan besaran sesuai kebutuhan, dan bahan yang digunakan adalah bahan yang memiliki durabilitas tinggi seperti metal.

Lokasi penempatan pemberhentian bus dekat persimpangan harus mempertimbangkan hal-hal sebagai berikut.

1. Tidak boleh ditempatkan pada daerah yang rawan kecelakaan dan disarankan jauh dari lengan persimpangan.
2. Gangguan terhadap jarak pandang dan penyeberangan pejalan kaki yang timbul dengan adanya pemberhentian bus diminimkan.

D. Parkir Kendaraan

Berdasarkan Pedoman Teknis Penyelenggaraan Fasilitas Parkir (1996), fasilitas parkir adalah lokasi yang ditentukan sebagai tempat pemberhentian kendaraan yang tidak

bersifat sementara untuk melakukan kegiatan pada suatu kurun waktu, yang bertujuan untuk memberikan tempat istirahat kendaraan dan menunjang kelancaran arus lalu lintas. Parkir di badan jalan (*on street parking*) terbagi atas (a) pada tepi jalan tanpa pengendalian parkir; (b) pada kawasan parkir dengan pengendalian parkir. RSNI Geometrik Jalan Perkotaan (2004) menyebutkan bahwa jalur lalu lintas tidak direncanakan sebagai fasilitas parkir. Dalam keadaan mendesak fasilitas parkir sejajar jalur lalu lintas di badan jalan dapat disediakan, jika:

1. kebutuhan akan parkir tinggi;
2. fasilitas parkir di luar badan jalan tidak tersedia.

Untuk memenuhi hal-hal tersebut di atas, perencanaan parkir sejajar jalur lalu lintas harus mempertimbangkan hal-hal sebagai berikut :

1. hanya pada jalan kolektor sekunder dan lokal sekunder;
2. lebar lajur parkir minimum 3,0 m;
3. kapasitas jalan yang memadai, dan mempertimbangkan keselamatan lalu lintas.

Berdasarkan Pedoman Tata Cara Perencanaan Persimpangan Sebidang Jalan Perkotaan (1992), parkir kendaraan yang berada dekat persimpangan akan mengganggu arus lalu lintas yang akan membelok. Dengan demikian, lahan untuk parkir kendaraan dihindari pada jarak minimum yaitu:

1. Parkir paralel 6 m dari kaki masuk dan keluar persimpangan.
2. Parkir bersudut 12 m dari pendekat masuk dan 9 m dari pendekat keluar persimpangan.

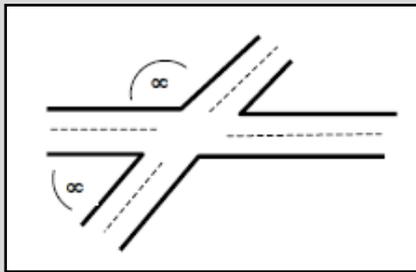
2.5 Rekomendasi Penanganan

Menurut Tamin (2000), perlu adanya perbaikan geometrik persimpangan apabila volume melebihi kapasitas lajur serta tundaan yang parah disertai dengan panjang antrian yang akan mempengaruhi pergerakan lalu lintas di persimpangan. Perbaikan geometrik persimpangan ini meliputi pelebaran atau penambahan lajur pendekat, pelebaran radius sudut tikungan dan pemasangan pulau lalu lintas. Adapun rekomendasi penanganan desain geometri dilakukan sesuai dengan Pedoman Tata Cara Perencanaan Geometrik Persimpangan Sebidang (2002) yang meliputi bentuk persimpangan, daerah persimpangan, lajur, kanal, pulau lalu lintas, lintasan belok pada persimpangan dan pemotongan sudut pulau lalu lintas.

A. Bentuk Persimpangan

Ketentuan teknis dari bentuk persimpangan menurut Pedoman Tata Cara Perencanaan Geometrik Persimpangan Sebidang (2002) adalah sebagai berikut.

1. Bentuk persimpangan sebidang yang disarankan terdiri dari simpang tiga dan simpang empat.
2. Semua persimpangan sebidang dimana pertemuan lengan dengan lengan harus saling tegak lurus, toleransi sudut/ ∞ bisa sampai $\pm 20^\circ$.
3. Untuk hal-hal dimana kondisi topografi sangat sulit atau lahan terbatas sehingga bentuk persimpangan saling tegak lurus sulit diperoleh, maka bentuk persimpangan bisa tidak saling tegak lurus, seperti simpang tiga tidak tegak, simpang empat tidak tegak, simpang tiga ganda, dan simpang lima
4. Sudut/ ∞ persimpangan terkecil harus lebih besar dari 65°



Gambar 2. 27 Sudut Persimpangan

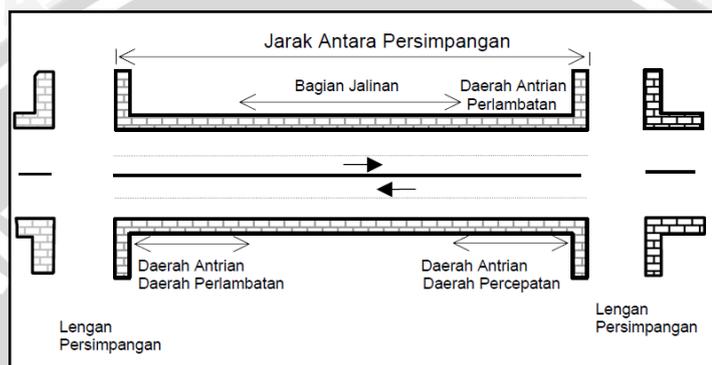
Sumber: Tata Cara Perencanaan Geometrik Persimpangan Sebidang (2002)

B. Daerah Persimpangan

Ketentuan teknis dari daerah persimpangan menurut Pedoman Tata Cara Perencanaan Geometrik Persimpangan Sebidang (2002) adalah sebagai berikut.

1. Persimpangan harus mempunyai kemudahan pandang ke arah memanjang dan menyamping, sesudah dengan jarak pandang masuk dan jarak pandang untuk keselamatan, dimana:
 - a. Jarak pandang masuk diperlukan untuk pengendara di jalan minor masuk ke jalan utama, didasarkan pada asumsi kendaraan pada jalan utama tidak mengurangi kecepatan.
 - b. Jarak pandang aman persimpangan disediakan untuk kendaraan agar dapat berhenti sebelum persimpangan.
 - c. Gradien alinemen vertikal diusahakan serendah mungkin/datar.
2. Kelandaian relative belokan tidak lebih dari 2%, fungsi utama kelandaian untuk mengalirkan air permukaan (*run-off drainage*).

3. Persimpangan pada daerah tikungan harus dihindarkan sejauh mungkin, minimal lebih besar dari jarak pandang henti, yaitu dimulai dari titik peralihan tangent ke lengkung (TC/TS) sampai ke daerah persimpangan.
4. Bagian-bagian dari jalan di persimpangan atau potongan melintang akan terdiri atas daerah manfaat jalan, daerah milik jalan dan daerah pengawasan jalan.
5. Jarak antara persimpangan harus sejauh mungkin, jarak minimum harus lebih besar dari jumlah komponen-komponen yakni: panjang jalinan, perkiraan panjang antrian yang terjadi selama satu siklus periode berhenti, dan panjang lajur perlambatan.



Gambar 2. 28 Jarak Antara Persimpangan

Sumber: Tata Cara Perencanaan Geometrik Persimpangan Sebidang (2002)

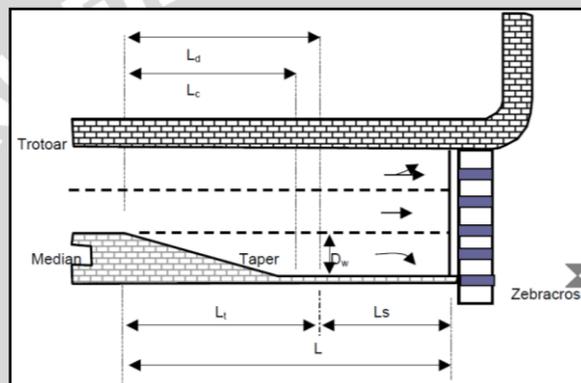
6. Panjang daerah persimpangan ditentukan oleh perkiraan panjang antrian kendaraan yang terjadi, perkiraan panjang antrian dapat diperoleh dari MKJI (1997).

C. Lajur

Ketentuan teknis dari lajur menurut Pedoman Tata Cara Perencanaan Geometrik Persimpangan Sebidang (2002) adalah sebagai berikut

1. Lajur merupakan bagian dari jalur yang memanjang, memiliki lebar yang cukup untuk satu kendaraan bermotor sedang berjalan selain sepeda motor:
 - a. Lebar lajur tergantung kepada kecepatan rencana dan kendaraan rencana, terutama dalam melakukan manuver pergerakan membelok;
 - b. Kebutuhan lajur membelok ditetapkan dengan mengacu pada MKJI;
2. Lajur belok kanan sebaiknya disediakan pada setiap persimpangan, terkecuali untuk hal-hal berikut:
 - a. Adanya larangan untuk belok kanan;
 - b. Kelas jalan II, III, dan IV dan masih mempunyai kapasitas yang memadai;
 - c. Jalan dua jalur dimana kecepatan rencana kurang dari 40 km/jam;

- d. Volume rencana kurang dari 200 kendaraan/jam, atau perbandingan yang melakukan belok kanan kurang 20 % dari total volume masuk pada lengan bersangkutan;
3. Lebar lajur tambahan ditetapkan antara 2,27 s/d 3,50 meter.
 4. Lengan persimpangan untuk lalu lintas menerus dimana, lajur masuk dan lajur keluar harus berada pada satu lintasan/poros garis lurus.
 5. Jumlah lajur di persimpangan mengacu pada MKJI.
 6. Pergeseran poros lajur tambahan (jika diperlukan) harus dengan lengkung/taper yang tepat.
 7. Panjang lajur belok kiri dapat ditentukan dengan cara yang sama pada penentuan lajur untuk belok kanan.



Gambar 2. 29 Panjang Lajur Belok Kanan

Sumber: Tata Cara Perencanaan Geometrik Persimpangan Sebidang (2002)

D. Kanal

Berdasarkan Pedoman Tata Cara Perencanaan Geometrik Persimpangan Sebidang (2002), kanal merupakan lajur khusus untuk belok kiri. Lajur ini harus dilengkapi pulau lalu lintas. Lebar dari kanal ini memiliki fungsi sebagai manuver kendaraan rencana membelok. Pulau lalu lintas dipisahkan dari lajur lalu lintas sehingga diperlukan daerah bebas selebar 50 cm disisi kiri dan kanan dan masih diperlukan daerah bebas yang digunakan untuk menggeser mundur sudut/hidung pulau (*set back*).

E. Pulau Lalu Lintas

Berdasarkan Pedoman Tata Cara Perencanaan Geometrik Persimpangan Sebidang (2002), pulau lalu lintas mempunyai fungsi sebagai pengatur lalu lintas, memperlancar arus lalu lintas dan dapat dimanfaatkan sebagai tempat berlindung bagi pejalan kaki yang melakukan penyeberangan jalan. Adapun beberapa ketentuan pulau lalu lintas pada persimpangan adalah sebagai berikut.

1. Ruang pada pulau lalu lintas dapat dimanfaatkan untuk penempatan fasilitas jalan, seperti: rambu lalu lintas, tiang lampu penerang, dan lansekap dengan catatan tidak mengganggu pandangan pemakai jalan.
2. Pulau lalu lintas harus ditinggikan dan dibatasi dengan kerb apabila luasnya sudah lebih besar dari 7 m^2 . Batas kerb merupakan gabungan antara garis lurus dan garis lengkung.
3. Daerah pendekat persimpangan harus dipasang separator untuk mengarahkan pergerakan kendaraan belok kanan.
4. Ujung pulau lalu lintas yang ditinggikan dengan kerb harus dibulatkan, dengan ketentuan lalu lintas datang dengan $R=1 \text{ m}$ dan untuk lalu lintas keluar dengan $R=0,5 \text{ m}$.
5. Bidang kosong akibat pemunduran pulau lalu lintas harus diisi marka *chevron* sesuai dengan arah pergerakan lalu lintas.

F. Lintasan Belok Pada Persimpangan

Lintasan belokan pada persimpangan ditetapkan berdasarkan kendaraan rencana yang didasarkan pada pengaturan lalu lintas dan kelas jalan (Pedoman Tata Cara Perencanaan Geometrik Persimpangan Sebidang, 2002).

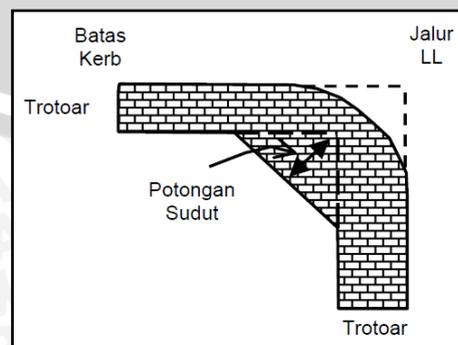
G. Pemotongan Sudut Pulau Lalu Lintas

Sudut persimpangan harus dilakukan pemotongan guna menjamin keamanan dan kelancaran dari kendaraan saat melakukan belokan, bagi pejalan kaki, dan sepeda. Adapun panjang potongan sudut persimpangan dapat dilihat pada Tabel 2.37 dan Gambar 2.30..

Tabel 2. 37 Potongan Sudut

Kelas	Klas I (m)	Klas II (m)	Klas III (m)	Klas IV (m)
I	12	10	5	3
II		10	5	3
III			5	3
IV				3

Sumber: Tata Cara Perencanaan Geometrik Persimpangan Sebidang (2002)



Gambar 2. 30 Potongan Sudut

Sumber: Tata Cara Perencanaan Geometrik Persimpangan Sebidang (2002)

2.6 Penelitian Terdahulu

Berdasarkan studi literatur, terdapat beberapa penelitian yang telah dilakukan sebelumnya dan memiliki beberapa kesamaan dalam penelitian ini. Sehingga, penelitian terdahulu tersebut dapat dijadikan sebagai teori yang menunjang penelitian ini.

Tabel 2. 38 Review Penelitian Terdahulu

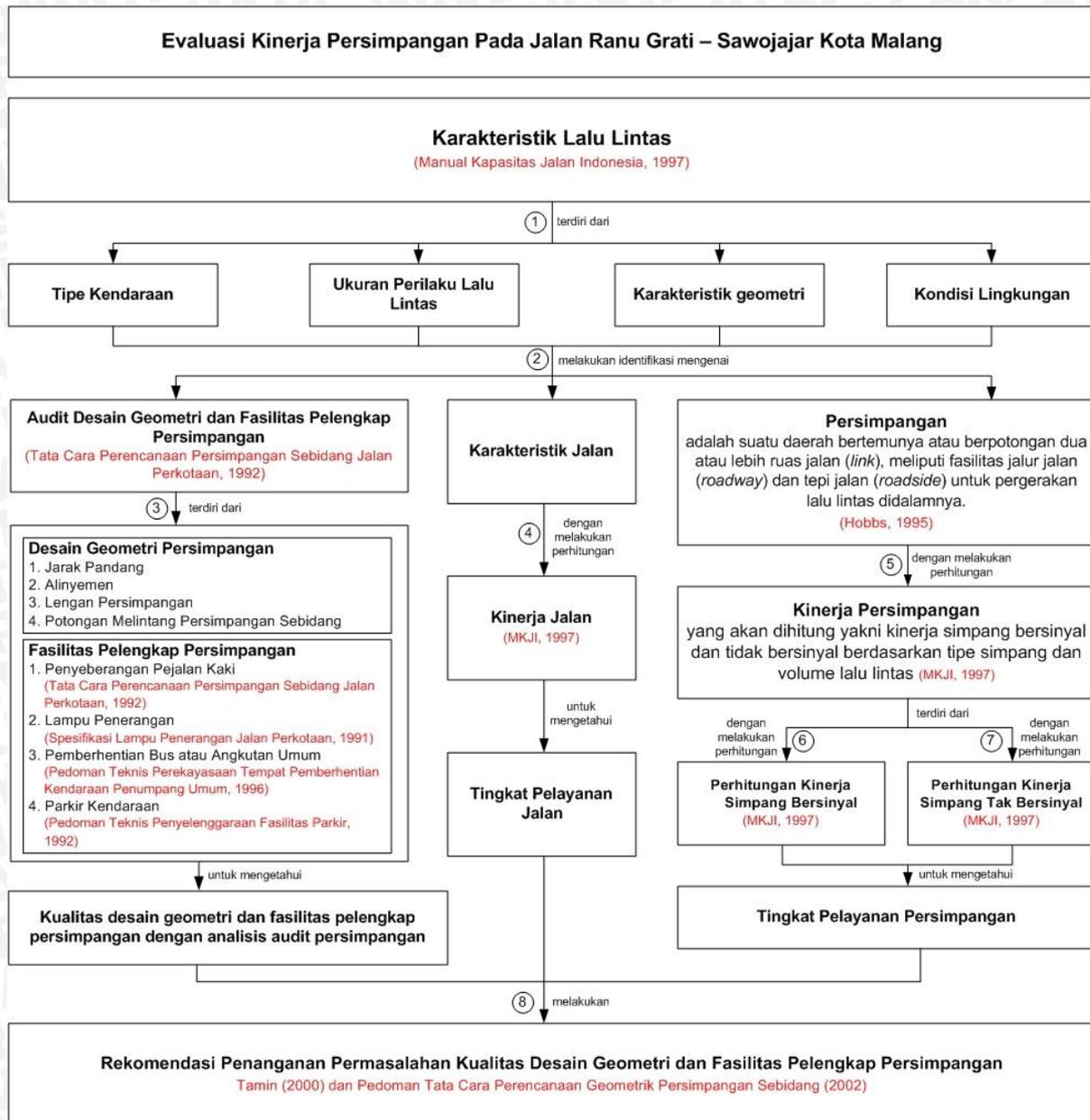
No	Judul	Peneliti	Lokasi penelitian	Tujuan	Variabel	Analisis yang digunakan	Output
1.	Manajemen Lalu Lintas Untuk Mengatasi Masalah Tundaan Pada Ruas Jl. Ranugrati Kota Malang	Pratomo Yoga B	Persimpangan yang terdapat pada ruas Jl.Ranu Grati hingga Gapura Perumahan Sawojajar	<ul style="list-style-type: none"> • Mengidentifikasi kinerja Jl.Ranu Grati beserta tiga simpang terpengaruh, yaitu persimpangan tidak bersinyal SKI, Gapura Perumahan Sawojajar dan Persimpangan bersinyal Ranu Grati_Sawojajar • Mengidentifikasi faktor-faktor penyebab tundaan serta penyelesaian masalah melalui scenario manajemen lalu lintas 	<ul style="list-style-type: none"> • Kinerja eksisting jalan • Kinerja eksisting lalu lintas simpang tak bersinyal • Kinerja eksisting lalu lintas simpang bersinyal • Faktor-faktor penyebab tundaan, meliputi arus & kapasitas dan hambatan samping • Manajemen lalu lintas berupa manajemen kapasitas dan manajemen <i>demand</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • Analisis kinerja jalan • Analisis kinerja persimpangan • Analisis faktor-faktor penyebab tundaan • Manajemen lalu lintas 	<ul style="list-style-type: none"> • Kinerja eksisting Jalan Ranu Grati • Kinerja eksisting lalu lintas persimpangan SKI • Kinerja eksisting lalu lintas persimpangan Gapura Perumahan Sawojajar • Kinerja eksisting lalu lintas persimpangan bersinyal Ranu Grati_Raya Sawojajar • Faktor penyebab tundaan meliputi arus dan kapasitas serta hambatan samping • Manajemen lalu lintas berupa manajemen kapasitas dan manajemen <i>demand</i>
2.	Manajemen Lalu Lintas di Kawasan Pusat Kota Malang	Ferdy Darmawan	Jalan Basuki Rahmat, Jalan Merdeka Utara, Jalan Merdeka Timur, Jalan Merdeka Selatan, Jalan Merdeka Barat	<ul style="list-style-type: none"> • Menganalisis kinerja eksisting dan proyeksi 5 tahun kedepan lalu lintas jalan, simpang dan jalinan di Jl.Basuki Rahmat, Jalan Merdeka Utara, Jalan Merdeka Timur, Jalan Merdeka Selatan dan Jalan Merdeka Barat 	<ul style="list-style-type: none"> • Kinerja eksisting lalu lintas jalan • Kinerja eksisting lalu lintas simpang tak bersinyal • Kinerja eksisting lalu lintas simpang bersinyal • Kinerja eksisting lalu lintas jalinan • Proyeksi kinerja lalu 	<ul style="list-style-type: none"> • Analisis kinerja eksisting lalu lintas jalan • Analisis kinerja eksisting lalu lintas simpang tak bersinyal • Analisis eksisting lalu lintas simpang bersinyal • Proyeksi kinerja lalu 	<ul style="list-style-type: none"> • Kinerja eksisting lalu lintas Jalan Basuki Rahmat, Jalan Merdeka Utara, Jalan Merdeka Timur, Jalan Merdeka Selatan dan Jalan Merdeka Barat • Kinerja eksisting lalu lintas simpang tak bersinyal • Kinerja eksisting simpang bersinyal • Kinerja lalu lintas jalinan • Arahan manajemen lalu lintas yang sesuai dengan kondisi lalu lintas di

No	Judul	Peneliti	Lokasi penelitian	Tujuan	Variabel	Analisis yang digunakan	Output
					lintas jalan untuk 5 tahun kedepan	<p>lintas jalan, simpang tak bersinyal, simpang bersinyal dan jalinan</p> <ul style="list-style-type: none"> Analisis komparatif deskriptif untuk rekomendasi perubahan perkerasan 	Jalan Basuki Rahmat, Jalan Merdeka Utara, Jalan Merdeka Timur, Jalan Merdeka Selatan dan Jalan Merdeka Barat
3.	Model Pengaruh Desain Geometri Fasilitas Jalan Terhadap Karakteristik Kecelakaan	Elsye Sherley Lipesik	Ruas-Ruas Jalan di Pusat Kota Malang	<ul style="list-style-type: none"> Menganalisis pengaruh desain geometri dan fasilitas jalan terhadap kecelakaan pada ruas-ruas jalan di pusat Kota Malang 	<ul style="list-style-type: none"> Desain geometri Fasilitas jalan Karakteristik Kecelakaan 	<ul style="list-style-type: none"> Analisis kapasitas jalan Tingkat pelayanan jalan Audit Keselamatan jalan Analisis angka keparahan korban Analisi angka kecelakaan Analisis ruas rawan kecelakaan 	<ul style="list-style-type: none"> Permasalahan desain geometri dan fasilitas jalan yang paling dominan adalah bahu jalan, kecepatan, tempat parkir kendaraan, rambu peringatan persimpangan, lintasan penyeberangan, pagar pengaman, lokasi pemberhentian angkutan umum, fasilitas untuk manula/penyandang cacat, rambu dan marka penyeberangan, lampu penerangan jalan, cahaya silau, rambu lalu lintas, dan marka jalan, serta kondisi perkerasan jalan. Terdapat pengaruh desain geometri dan fasilitas jalan terhadap karakteristik kecelakaan pada ruas-ruas jalan di pusat Kota Malang
4.	Manajemen Lalu Lintas Berdasarkan Evaluasi Kinerja Persimpangan di Jalan Kawi Kecamatan Klojen Kota Malang	Verodita Dwisari Y	Jalan Kawi Kecamatan Klojen Kota Malang	<ul style="list-style-type: none"> Menganalisis kinerja persimpangan di Jalan Kawi Menentukan alternatif manajemen lalu lintas yang tepat untuk meningkatkan kinerja persimpangan di Jalan Kawi 	<ul style="list-style-type: none"> Kinerja persimpangan Penerapan manajemen lalu lintas Kinerja jalan 	<ul style="list-style-type: none"> Analisis kinerja jalan Analisis kinerja persimpangan bersinyal dan tidak bersinyal Analisis Do Something untuk penanganan 	<ul style="list-style-type: none"> Kinerja eksisting lalu lintas Jalan Kawi Kinerja eksisting lalu lintas simpang tak bersinyal Kinerja eksisting simpang bersinyal Arahan manajemen lalu lintas yang sesuai dengan kondisi lalu lintas di Jalan Kawi, yakni dengan alternatif manajemen kapasitas

No	Judul	Peneliti	Lokasi penelitian	Tujuan	Variabel	Analisis yang digunakan	Output
						masalah dengan manajemen kapasitas	
5.	Evaluasi Geometrik dan Pengaturan Lampu Lalu Lintas Pada Simpang Empat Polda Pontianak	Dian Idyanata	Simpang Empat Polda Kota Pontianak, Kalimantan Barat	<ul style="list-style-type: none"> • Menganalisis kinerja persimpangan dan proyeksi 5 tahun kedepan arus lalu lintas simpang empat Polda Pontianak • Menentukan desain persimpangan dan merencanakan waktu sinyal baru 	<ul style="list-style-type: none"> • Kinerja persimpangan • Proyeksi 5 tahun kedepan arus lalu lintas persimpangan • Perencanaan desain persimpangan • Perencanaan waktu sinyal 	<ul style="list-style-type: none"> • Analisis kinerja persimpangan • Analisis proyeksi arus lalu lintas persimpangan 5 tahun kedepan • Perencanaan desain persimpangan dan waktu sinyal baru 	<ul style="list-style-type: none"> • Kinerja persimpangan simpang empat Polda Pontianak • Proyeksi 5 tahun kedepan arus lalu lintas simpang empat Polda Pontianak • Rencana desain persimpangan • Rencana waktu sinyal baru
6.	Evaluasi Kinerja Persimpangan Pada Jalan Ranu Grati – Sawojajar Kota Malang	Bertridiana Putri Handrajati	Simpang yang terdapat pada ruas Jalan Ranu Grati sampai dengan Perumahan Sawojajar	<ul style="list-style-type: none"> • Menganalisis kualitas desain geometri dan fasilitas pelengkap persimpangan pada Jalan Ranu Grati – Sawojajar Kota Malang • Menganalisis kinerja persimpangan pada pada Jalan Ranu Grati – Sawojajar Kota Malang 	<ul style="list-style-type: none"> • Kualitas desain geometri • Kualitas fasilitas pelengkap persimpangan • Kinerja Jalan • Kinerja persimpangan 	<ul style="list-style-type: none"> • Analisis kualitas desain geometri dan fasilitas pelengkap persimpangan berdasarkan audit persimpangan (sesuai dengan pedoman) • Analisis kinerja jalan dan persimpangan sesuai dengan pedoman perhitungan MKJI 1997 	<ul style="list-style-type: none"> • Kinerja persimpangan • Kualitas desain geometri dan fasilitas pelengkap persimpangan berdasarkan audit persimpangan • Rekomendasi penanganan desain geometri dan fasilitas pelengkap persimpangan sesuai dengan permasalahan pada <i>checking list</i> audit persimpangan • Persamaan penelitian ini dengan penelitian sebelumnya yaitu pada analisis perhitungan kinerja persimpangan dengan menggunakan pedoman perhitungan MKJI 1997 • Perbedaan penelitian ini yaitu pada lokasi penelitian, analisis kualitas desain geometri dan fasilitas pelengkap persimpangan serta rekomendasi penanganannya sesuai dengan permasalahan pada <i>checking list</i> audit persimpangan

2.7 Kerangka Teori

Berdasarkan teori-teori yang telah diuraikan, Gambar 2.31 menunjukkan kerangka dari teori yang menunjang dalam penelitian ini.



Gambar 2. 31 Kerangka Teori

Keterangan:

- (1) Desain jalan dan perhitungan tingkat pelayanan lalu lintas harus berdasarkan pada pertimbangan dari karakteristik lalu lintas. Karakteristik lalu lintas yang dibahas meliputi tipe kendaraan, ukuran perilaku lalu lintas, karakteristik geometri dan kondisi lingkungan. Pembahasan karakteristik lalu lintas ini dilakukan sesuai dengan standar MKJI (1997). Karakteristik lalu lintas ini digunakan sebagai pengetahuan dasar mengenai kondisi lalu

lintas yang menjadi masukan bagi perhitungan kapasitas sistem jaringan jalan perkotaan maupun persimpangan.

- (2) Setelah diketahui bagaimana karakteristik lalu lintas dari lokasi penelitian, kemudian dilakukan identifikasi mengenai bagaimana kualitas desain geometri dan fasilitas pelengkap simpang dengan menggunakan audit persimpangan, bagaimana kinerja jalan serta kinerja persimpangan pada wilayah studi.
- (3) Identifikasi yang pertama yaitu mengkaji kualitas desain geometri dan fasilitas pelengkap persimpangan. Hal tersebut dapat diketahui melalui hasil analisis audit persimpangan yang mengacu pada Pedoman Tata Cara Perencanaan Persimpangan Sebidang Jalan Perkotaan Direktorat Jendral Bina Marga Direktorat Bina Jalan Kota tahun 1992. Audit persimpangan digunakan bertujuan untuk memeriksa permasalahan desain geometri dengan fokus pemeriksaan jarak pandang, alinyemen, lengan persimpangan, dan potongan melintang persimpangan sebidang serta permasalahan fasilitas pelengkap persimpangan dengan fokus pemeriksaan penyeberangan pejalan kaki, lampu penerangan, pemberhentian bus atau angkutan umum dan tempat parkir kendaraan.
- (4) Identifikasi yang kedua yaitu melakukan perhitungan kinerja jalan berdasarkan MKJI (1997). Perhitungan kinerja jalan dilakukan sesuai dengan kondisi karakteristik jalan pada lokasi penelitian. Perhitungan kinerja jalan ini meliputi kapasitas dan derajat kejenuhan, kondisi geometrik jalan, kondisi lingkungan dan kondisi arus lalu lintas. Dengan perhitungan tersebut akan diketahui tingkat pelayanan jalan pada lokasi penelitian.
- (5) Identifikasi yang ketiga yaitu melakukan perhitungan kinerja persimpangan berdasarkan MKJI (1997). Perhitungan kinerja persimpangan ini terdiri dari kinerja simpang bersinyal dan tak bersinyal.
- (6) Perhitungan kinerja simpang bersinyal meliputi arus jenuh, faktor-faktor penyesuaian, kapasitas, derajat kejenuhan, panjang antrian, angka henti, dan tundaan. Berdasarkan perhitungan tersebut akan diketahui bagaimana tingkat pelayanan simpang bersinyal.
- (7) Perhitungan kinerja simpang tak bersinyal meliputi kapasitas dasar, faktor-faktor penyesuaian, derajat kejenuhan, tundaan dan peluang antrian. Berdasarkan perhitungan tersebut akan diketahui bagaimana tingkat pelayanan simpang tak bersinyal.
- (8) Berdasarkan permasalahan dari audit persimpangan serta dengan melihat bagaimana tingkat pelayanan jalan dan persimpangan pada lokasi penelitian, kemudian dilakukan rekomendasi penanganan untuk meningkatkan kualitas desain geometri dan fasilitas pelengkap simpang, serta meningkatkan kinerja jalan dan persimpangan.

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

