

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian Persimpangan (*Intersection*)

Persimpangan jalan adalah daerah atau tempat dimana dua atau lebih jalan raya yang berpisah, bergabung, bersilangan dan berpotongan, termasuk fasilitas jalan dan sisi jalan untuk pergerakan lalu lintas pada daerah itu. Fungsi operasional utama dari persimpangan adalah untuk menyediakan perpindahan atau perubahan arah perjalanan.

Persimpangan merupakan bagian penting dari jalan raya karena sebagian besar dari efisiensi, keamanan, kecepatan, biaya operasional dan kapasitas lalu lintas tergantung pada perencanaan persimpangan. Masalah-masalah yang terkait pada persimpangan adalah:

- 1) Volume dan kapasitas (secara langsung mempengaruhi hambatan)
- 2) Desain geometrik dan kebebasan pandangan.
- 3) Perilaku lalu lintas dan panjang antrian.
- 4) Kecepatan.
- 5) Pengaturan lampu jalan.
- 6) Kecelakaan dan keselamatan
- 7) Parkir.

Persimpangan dapat dibagi atas 2 (dua) jenis yaitu (Morlok, 1991):

1) Persimpangan sebidang (*At Grade Intersection*)

Yaitu pertemuan dua atau lebih jalan raya dalam satu bidang yang mempunyai elevasi yang sama. Desain persimpangan ini berbentuk huruf T, huruf Y, persimpangan empat kaki, serta persimpangan berkaki banyak.

2) Persimpangan tak sebidang (*Grade Separated Intersection*)

Yaitu suatu persimpangan dimana jalan yang satu dengan jalan yang lainnya tidak saling bertemu dalam satu bidang dan mempunyai beda tinggi antara keduanya.

2.2 Pengaturan Persimpangan

Pengaturan persimpangan dilihat dari segi pandang untuk control kendaraan dapat dibedakan menjadi dua (Morlok,1991) yaitu:

- 1) Persimpangan tanpa sinyal, dimana pengemudi kendaraan sendiri yang harus memutuskan apakah aman untuk memasuki persimpangan itu.
- 2) Persimpangan dengan sinyal, dimana persimpangan itu diatur sesuai sistem dengan tiga aspek lampu yaitu merah, kuning, dan hijau.

Yang dijadikan kriteria bahwa suatu persimpangan sudah harus dipasang alat pemberi isyarat lalu lintas menurut Ditjen. Perhubungan Darat, 1998 adalah:

- 1) Arus minimal lalu lintas yang menggunakan persimpangan rata – rata diatas 750 kendaraan/jam, terjadi secara kontinu 8 jam sehari.
- 2) Waktu tunggu atau hambatan rata – rata kendaraan di persimpangan melampaui 30 detik.Persimpangan digunakan oleh rata-rata lebih dari 175 pejalan kaki/jam terjadi secara kontinu 8 jam sehari.

- 3) Sering terjadi kecelakaan pada persimpangan yang bersangkutan.
- 4) Pada daerah yang bersangkutan dipasang suatu sistem pengendalian lalu lintas terpadu (*Area Traffic Control / ATC*), sehingga setiap persimpangan yang termasuk di dalam daerah yang bersangkutan harus dikendalikan dengan alat pemberi isyarat lalu lintas.
- 5) Atau merupakan kombinasi dari sebab-sebab tersebut diatas.

Syarat-syarat yang disebut diatas tidak baku dan dapat disesuaikan dengan situasi dan kondisi setempat. Pada kondisi di lapangan yaitu simpang Jalan Satria – Jalan Kartika – Jalan Dewi Sartika – Jalan Kubu Anyar untuk membuat fasilitas baru seperti APILL (alat pemberi isyarat lalu lintas) belum terlalu diperlukan dikarenakan kriteria untuk mendirikan APILL belum semuanya terpenuhi. Dan akan dilakukan manajemen lalu lintas untuk memecahkan masalah di simpang tersebut.

Persimpangan bersinyal umumnya dipergunakan dengan beberapa alasan antara lain:

- 1) Menghindari kemacetan simpang, mengurangi jumlah kecelakaan akibat adanya konflik arus lalu lintas yang saling berlawanan, sehingga terjamin bahwa suatu kapasitas tertentu dapat dipertahankan, bahkan selama kondisi lalu lintas jam puncak.
- 2) Untuk memberi kesempatan kepada para pejalan kaki untuk dengan aman dapat menyebrang.

Tujuan utama perencanaan simpang adalah mengurangi konflik antara kendaraan bermotor serta tidak bermotor (gerobak, sepeda) dan penyediaan fasilitas yang memberikan kemudahan, kenyamanan, dan keselamatan terhadap pemakai jalan yang melalui persimpangan. Menurut Departemen Pekerjaan Umum (1997) terdapat empat jenis dasar dari alih gerak kendaraan yang berbahaya seperti berikut:

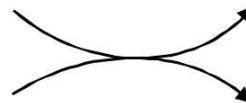
1) Berpencar (*diverging*)



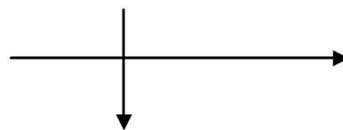
2) Bergabung (*merging*)



3) Bersilang (*weaving*)



4) Berpotongan (*crossing*)



Gambar 2.1 Pergerakan Lalu Lintas Pada Persimpangan

Karakteristik persimpangan tak bersinyal diterapkan dengan maksud sebagai berikut:

1) Pada umumnya digunakan di daerah pemukiman perkotaan dan daerah pedalaman untuk persimpangan antara jalan setempat yang arus lalu lintasnya rendah.

- 2) Untuk melakukan perbaikan kecil pada geometrik simpang agar dapat mempertahankan tingkat kinerja lalu lintas yang diinginkan.

Dalam perencanaan simpang tak bersinyal diarankan sebagai berikut :

- 1) Sudut simpang harus mendekati 90° demi keamanan lalu lintas.
- 2) Harus disediakan fasilitas agar gerakan belok kiri dapat dilepaskan dengan konflik yang terkecil terhadap gerakan kendaraan lain.
- 3) Lajur terdekat dengan kerb harus lebih lebar dari yang biasa untuk memberikan ruang bagi kendaraan bermotor.
- 4) Lajur membelok yang terpisah sebaiknya di rencanakan menjauhi garis utama lalu lintas, panjang lajur membelok harus mencukupi untuk mencegah antrian terjadi pada kondisi arus tinggi yang dapat menghambat pergerakan pada lajur terus.
- 5) Pulau lalu lintas tengah harus digunakan bila lebar jalan lebih dari 10 m untuk memudahkan pejalan kaki menyebrang.
- 6) Jika jalan utama memiliki median, sebaiknya paling sedikit lebarnya 3 – 4 m, untuk memudahkan kendaraan dari jalan kedua menyeberang dalam 2 langkah (tahap).
- 7) Daerah konflik simpang sebaiknya kecil dan dengan lintasan yang jelas bagi gerakan yang berkonflik.

2.3 Prosedur Perhitungan Analisis Kinerja Simpang Tak Bersinyal

Secara lebih rinci, prosedur perhitungan analisis kinerja simpang tak bersinyal meliputi formulir – formulir yang digunakan untuk mengetahui kinerja simpang pada simpang tak bersinyal sebagai berikut.:

- 1) Formulir USIG-I Geometri dan arus lalu lintas.
- 2) Formulir USIG-II analisis mengenai lebar pendekat dan tipe persimpangan, kapasitas dan perilaku lalu lintas.

2.3.1 Data Masukan

Pada tahap ini akan diuraikan secara rinci tentang kondisi – kondisi yang diperlukan untuk mendapatkan data masukan dalam menganalisis simpang tak bersinyal di antaranya adalah:

- 1) Kondisi Geometrik

Sketsa pola geometrik jalan yang dimasukkan ke dalam formulir USIG-I. Harus dibedakan antara jalan utama dan jalan minor dengan cara pemberian nama untuk simpang lengan tiga, jalan yang menerus selalu dikatakan jalan utama. Pada sketsa jalan harus diterangkan dengan jelas kondisi geometrik jalan yang dimaksud seperti lebar jalan, lebar bahu, dan lain – lain.

- 2) Kondisi lalu lintas

Kondisi lalu lintas yang dianalisa ditentukan menurut Arus Jam Rencana atau Lalu Lintas Harian Rata – Rata Tahunan dengan faktor k yang sesuai untuk konversi LHRT menjadi arus per jam. Pada survei tentang kondisi lalu lintas ini, sketsa mengenai arus lalu lintas sangat diperlukan terutama jika akan merencanakan perubahan sistem pengaturan simpang dari tak bersinyal ke simpang bersinyal maupun sistem satu arah.

- 3) Kondisi lingkungan

Berikut data kondisi lingkungan yang dibutuhkan dalam perhitungan:

a. Kelas ukuran kota

Yaitu ukuran besarnya jumlah penduduk yang tinggal dalam suatu daerah perkotaan seperti pada Tabel 2.1

Tabel 2.1 Kelas Ukuran Kota

Ukuran Kota	Jumlah Penduduk (juta)
Sangat Kecil	< 0,1
Kecil	0,1–0,5
Sedang	0,5–1,0
Besar	1,0–3,0
Sangat Besar	>3,0

Sumber: MKJI (1997)

b. Tipe Lingkungan Jalan

Lingkungan jalan diklasifikasikan dalam kelas menurut tata guna lahan dan aksesibilitas jalan tersebut dari aktifitas sekitarnya hal ini ditetapkan secara kualitatif dari pertimbangan teknik lalu lintas dengan buatan Tabel 2.2

Tabel 2.2 Tipe Lingkungan Jalan

Komersial	Tata guna lahan komersial (misalnya pertokoan, rumah makan, perkantoran) dengan jalan masuk langsung bagi pejalan kaki dan kendaraan.
Pemukiman	Tata guna lahan tempat tinggal dan jalan masuk langsung bagi pejalan kaki dan kendaraan
Akses terbatas	Tanpa jalan masuk atau jalan masuk terbatas (misalnya karena adanya penghalang fisik, jalan samping, dsb)

Sumber: Departemen PU (1997)

c. Kelas hambatan samping

Hambatan samping adalah dampak terhadap perilaku lalu lintas akibat kegiatan sisi jalan seperti pejalan kaki, penghentian angkot dan kendaraan lainnya, kendaraan masuk dan keluar sisi jalan dan kendaraan lambat. Hambatan samping ditentukan secara kualitatif dengan teknik lalu lintas sebagai tinggi, sedang atau rendah.

Menurut MKJI 1997, hambatan samping disebabkan oleh empat jenis kejadian yang masing-masing memiliki bobot pengaruh yang berbeda terhadap kapasitas, yaitu:

- Pejalan kaki : bobot = 0,5
- Kendaraan parker/berhenti : bobot = 1,0
- Kendaraan keluar/masuk : bobot = 0,7
- Kendaraan tak bermotor : bobot = 0,4

Tabel 2.3 Kelas Hambatan Samping Untuk Jalan Perkotaan

Kelas Hambatan Samping (S_{FC})	Kode	Jumlah berbobot kejadian per 200m/jam (dua sisi)	Kondisi Khusus
Sangat Rendah	VL	<100	Daerah pemukiman ; jalan dengan jalan samping
Rendah	L	100 – 29	Daerah pemukiman ; beberapa kendaraan umum dsb
Sedang	M	300 – 499	Daerah industri ; beberapa toko di sisi jalan
Tinggi	H	500 -899	Daerah komersil, aktifitas sisi jalan tinggi
Sangat Tinggi	VH	>900	Daerah komersil dengan aktifitas pasar di samping jalan

Sumber: Departemen Pekerjaan Umum (1997)

2.3.2 Prosedur Perhitungan Arus Lalu Lintas Dalam Satuan Mobil Penumpang (SMP)

- a. Data arus lalu lintas klasifikasi per jam tersedia untuk masing-masing gerakan.
- 1) Jika data arus lalu lintas klasifikasi untuk masing-masing gerakan data tersebut data dimasukkan pada formulir USIG-I kolom 3, 5, 7 dalam satuan kendaraan/jam. Arus kendaraan/jam untuk masing-masing gerakan lalu lintas dimasukkan pada formulir USIG-I kolom 9. Jika data arus kendaraan bermotor tak tersedia, angkanya dimasukan ke dalam formulir USIG-I kolom 12.
 - 2) Konversi ke dalam smp/jam dilakukan dengan mengalikan smp yang tercatat pada formulir LV (Arus kendaraan ringan); 1,0; HV (Arus kendaraan berat); 1,3; MC (Arus sepeda motor); 0,5 dan catat hasilnya pada formulir USIG-I sig I kolom 4, 6 dan 8. Arus total smp/jam untuk masing-masing gerakan lalu lintas dimasukan pada formulir USIG-I kolom 10.

Tabel 2.4 Konversi Kendaraan Terhadap Satuan Mobil Penumpang

Jenis Kendaraan	Ekivalensi Mobil Penumpang (emp)
Kendaraan berat (HV)	1,3
Kendaraan ringan (LV)	1,0
Sepeda motor (MC)	0,5

Sumber: MKJI(1997)

- b. Data arus lalu lintas per jam (bukan klasifikasi) tersedia untuk masing-masing gerakan, beserta informasi tentang komposisi lalu lintas keseluruhan dalam %.
- 1) Masukkan arus lalu lintas untuk masing-masing gerakan dalam kendaraan/jam pada formulir USIG-I kolom 9. Hitung faktor smp, F_{smp} dan emp yang diberikan, data komposisi arus lalu lintas kendaraan bermotor kemudian masukkan hasilnya pada formulir USIG-I baris 1 kolom 10 :

$$F_{smp} = (emp_{LV} \times LV\% + emp_{HV} \times HV\% +$$

$$\text{emp}_{MC} \times MC\%)/100 \quad (2.1)$$

Dimana :

F_{smp} = Faktor dari nilai smp dan komposisi arus.

$LV\%$ = Persentase total arus kendaraan ringan.

$HV\%$ = Persentase total arus kendaraan berat.

$MC\%$ = Persentase total arus sepeda motor.

- 2) Hitung arus total dalam smp/jam untuk masing-masing gerakan dengan mengalikan arus dalam kend/jam formulir USIG-I kolom 9 dengan F_{smp} dan masukan hasilnya pada formulir USIG-I kolom 10.

c. Data arus lalu lintas hanya tersedia dalam LHRT (Lalu Lintas Harian Rata-Rata).

- 1) Konversikan nilai arus lalu lintas yang diberikan dalam LHRT melalui perkalian dengan faktor-k formulir USIG-I tercatat pada baris 1, kolom 12 dan masukan hasilnya pada formulir USIG-I kolom 9.

$$Q_{\text{DH}} = k \times \text{LHRT} \quad (2.2)$$

- 2) Konversikan arus lalu lintas dari kend/jam menjadi smp/jam melalui perkalian dengan faktor smp (F_{smp}) sebagaimana diuraikan diatas dan masukan hasilnya pada formulir USIG-I kolom 10.

2.3.3 Perhitungan Rasio Belok dan Rasio Arus Jalan Minor

- 1) Perhitungan rasio belok kiri

$$P_{LT} = \frac{A_{LT} + B_{LT} + C_{LT} + D_{LT}}{A + B + C + D} \quad (2.3)$$

- 2) Perhitungan rasio belok kanan

$$P_{RT} = \frac{A_{RT} + B_{RT} + C_{RT} + D_{RT}}{A + B + C + D} \quad (2.4)$$

- 3) Perhitungan rasio arus jalan minor

$$P_{MI} = \frac{A + C}{A + B + C + D} \quad (2.5)$$

- 4) Perhitungan arus total

$$Q_{TOT} = A+B+C+D \quad (2.6)$$

A, B, C, D menunjukkan arus lalu lintas dalam smp/jam.

- 5) Hitung arus jalan minor total (Q_{MI}) yaitu jumlah seluruh arus pada pendekat A dan C dalam smp/jam dan masukkan hasilnya pada formulir USIG-I baris 10, kolom 10.
- 6) Hitung arus jalan utama (Q_{MA}) yaitu jumlah seluruh arus pada pendekatan B dan D dalam smp/jam dan masukkan hasilnya pada formulir USIG-I baris 19, kolom 10.
- 7) Hitung arus jalan minor + utama total untuk masing-masing gerakan (belok kiri Q_{LT} , lurus Q_{ST} dan belok kanan Q_{RT}) demikian juga Q_{TOT} secara keseluruhan dan masukkan hasilnya pada formulir USIG-I baris 20,21,22 dan 23, kolom 10.
- 8) Perhitungan rasio arus minor P_{MI} yaitu arus jalan minor dibagi arus total dan dimasukkan hasilnya pada formulir USIG-I

$$P_{MI} = Q_{MI}/Q_{TOT} \quad (2.7)$$

Dimana:

P_{MI} = Rasio arus jalan minor.

Q_{MI} = Volume arus lalu lintas pada jalan minor.

Q_{TOT} = Volume arus lalu lintas pada persimpangan.

- 9) Perhitungan rasio arus belok kiri dan belok kanan (P_{LT} , P_{RT})

$$P_{LT} = Q_{LT}/Q_{TOT} ; P_{RT} = Q_{RT}/Q_{TOT} \quad (2.8)$$

Dimana:

P_{LT} = Rasio kendaraan belok kiri.

Q_{LT} = Arus kendaraan belok kiri.

Q_{TOT} = Volume arus lalu lintas pada persimpangan.

P_{RT} = Rasio kendaraan belok kanan.

Q_{RT} = Arus kendaraan belok kanan.

10) Perhitungan rasio antara arus kendaraan tak bermotor dengan bermotor dinyatakan dalam kendaraan/jam.

$$P_{UM} = Q_{UM}/Q_{TOT} \quad (2.9)$$

Dimana:

P_{UM} = Rasio kendaraan tak bermotor.

Q_{UM} = Arus kendaraan tak bermotor.

Q_{TOT} = Volume arus lalu lintas pada persimpangan.

2.3.4 Kapasitas

Kapasitas adalah kemampuan suatu ruas jalan melewatkan arus lalu lintas secara maksimum. Kapasitas total untuk seluruh pendekat simpang adalah hasil perkalian antara kapasitas dasar (C_o) untuk kondisi tertentu (ideal) dan faktor – faktor penyesuaian (F), dengan memperhitungkan pengaruh kondisi sesungguhnya terhadap kapasitas.

Kapasitas dihitung dari rumus berikut:

$$C = C_o \times F_w \times F_m \times F_{cs} \times F_{RSU} \times F_{LT} \times F_{RT} \times F_{MI} \quad (2.10)$$

Dimana:

C = Kapasitas (smp/jam)

C_o = Nilai Kapasitas Dasar (smp/jam)

F_w = Faktor koreksi lebar masuk

F_m = Faktor koreksi median jalan utama

F_{cs} = Faktor koreksi ukuran kota

F_{RSU} = Faktor koreksi tipe lingkungan dan hambatan samping

F_{LT} = Faktor koreksi persentase belok kiri

F_{RT} = Faktor koreksi persentase belok kanan

F_{MI} = Faktor koreksi rasio arus jalan minor

a. Lebar Pendekatan dan Tipe Simpang

Pengukuran lebar pendekat dilakukan pada jarak 10 meter dari garis imajiner yang menghubungkan jalan yang berpotongan, yang dianggap sebagai mewakili lebar pendekat efektif untuk masing masing pendekat. Perhitungan lebar pendekat rata – rata adalah jumlah lebar pendekat pada persimpangan dibagi dengan jumlah lengan yang terdapat pada simpang tersebut parameter geometrik berikut diperlukan untuk analisa kapasitas.

1) Lebar rata – rata pendekatan minor dan utama W_C , W_B dan lebar rata – rata pendekat W_I (Simpang tiga lengan)

a) Masukkan lebar pendekat masing-masing W_A , W_C , W_B , dan W_D pada Formulir USIG-II kolom 2,3,5 dan 6. Lebar pendekat diukur pada jarak 10 meter dari garis imajiner yang menghubungkan tepi perkerasan dari jalan berpotongan, yang dianggap mewakili lebar pendekatan efektif untuk masing-masing pendekat.

b) Hitung lebar rata-rata pendekat pada jalan minor dan jalan utama

$$W_{AC} = (W_A + W_C) / 2 ; W_{BD} = (W_B + W_D) / 2 \quad (2.11)$$

Dimana :

W_{AC} = Lebar pendekat jalan minor.

W_{BD} = Lebar pendekat jalan mayor.

W_I = Lebar pendekat jalan rata-rata.

c) Hitung lebar rata-rata pendekat dan masukkan hasilnya pada kolom 8

$$W_I = (W_A + W_C + W_B + W_D) / \text{jumlah lengan simpang} \quad (2.12)$$

2) Jumlah Lajur

Jumlah lajur pertigaan Jalan Dadaha, Jalan Tentara Pelajar dan Jalan Nagarawangi.

3) Tipe Simpang

Tipe simpang menentukan jumlah lengan dan jumlah lajur pada jalan utama dan jalan minor pada simpang tersebut dengan kode tiga angka.

Tabel 2.5 Kode Tipe Simpang

Kode Simpang	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: MJKI (1997)

4) Kapasitas Dasar (C_0)

Nilai kapasitas dasar ditentukan menurut tipe persimpangan berdasarkan Tabel 2.5 dibawah ini:

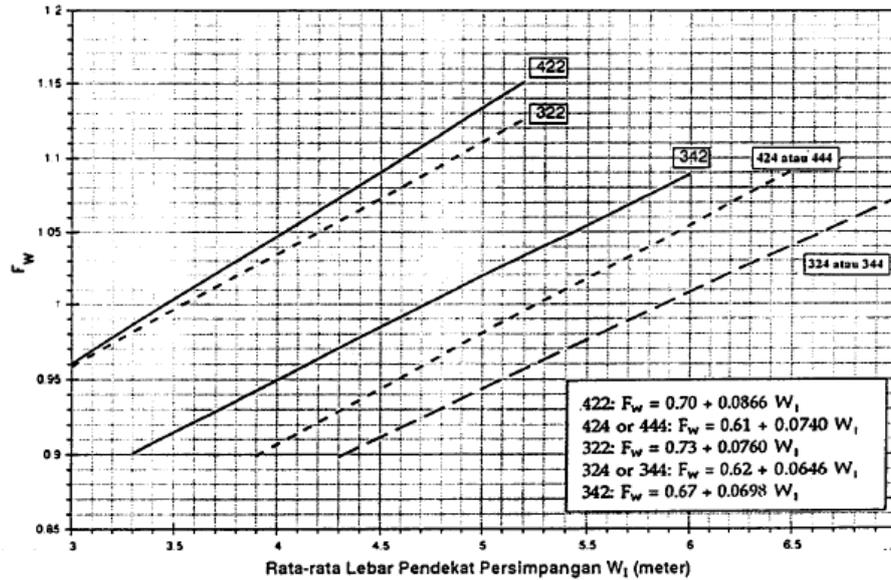
Tabel 2.6 Kapasitas Dasar

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

Sumber. MKJI (1997)

5) Faktor Penyesuaian Lebar Pendekat (F_w)

Penyesuaian lebar pendekat diperoleh dari Gambar, dan dimasukkan dalam formulir USIG-II. Variabel masukan adalah lebar rata – rata pendekat persimpangan W_1 dan tipe persimpangan IT. Batas – batas waktu nilai yang diberikan dalam Gambar adalah batas nilai untuk dasar empiris dari manual



Sumber: Departemen Pekerjaan Umum (1997)

Gambar 2.2 Faktor Penyesuaian Lebar Pendekat

6) Faktor Penyesuaian Median Jalan Utama (FM)

Faktor penyesuaian ini hanya digunakan untuk jalan utama dengan 4 lajur. Variabel masukan adalah tipe median jalan utama.

Tabel 2.7 Faktor Penyesuaian Median Jalan Utama

Uraian	Tipe M	Faktor koreksi median (Fm)
Tidak ada median jalan utama	Tidak ada	1,00
Ada median jalan utama, lebar < 3m	Sempit	1,25
Ada median jalan utama, lebar > 3m	Lebar	1,20

Sumber: MJKI (1997)

7) Faktor Penyesuaian Ukuran Kota (F_{cs})

Besarnya jumlah penduduk suatu kota akan mempengaruhi karakteristik perilaku pengguna jalan dan jumlah kendaraan yang ada. Faktor penyesuaian ukuran kota dapat dilihat pada Tabel di bawah ini.

Tabel 2.8 Faktor Penyesuaian Ukuran Kota (F_{cs})

Ukuran Kota (C_s)	Jumlah Penduduk Kota) (juta jiwa)	Faktor Penyesuaian Ukuran Kota (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

8) Faktor Penyesuaian Tipe Lingkungan Jalan

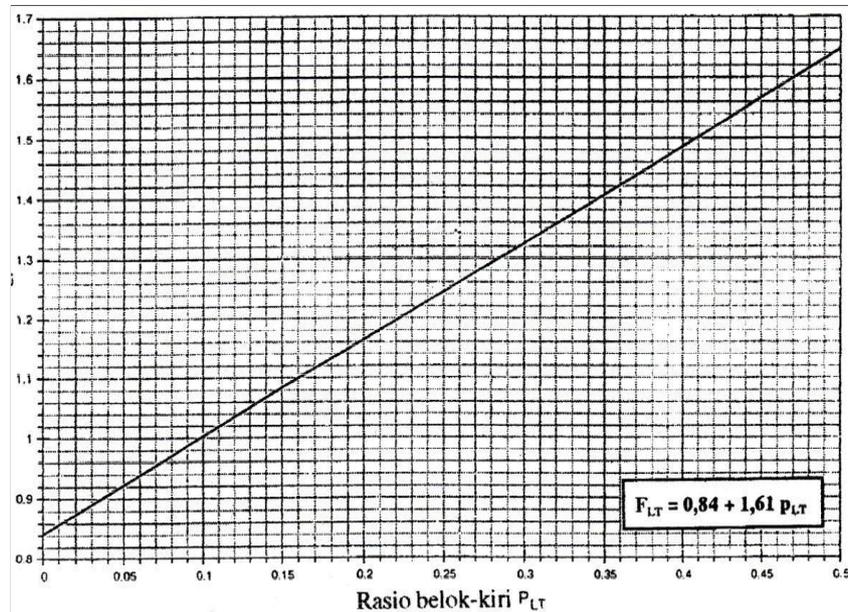
Hambatan samping dan kendaraan tak bermotor (F_{SF}), faktor penyesuaian tipe lingkungan jalan, hambatan samping dan kendaraan tak bermotor, F_{RSU} dihitung dengan menggunakan Tabel 2.7. Variabel masukan adalah tipe lingkungan jalan (RE), kelas hambatan samping (SF) dan rasio kendaraan tak bermotor (P_{UM}).

Tabel 2.9 Faktor Penyesuaian Tipe Lingkungan Jalan Hambatan Samping Dan Kendaraan Tak Bermotor (F_{RSU})

Kelas Tipe	Kelas	Rasio kendaraan tak bermotor					
		0,00	0,05	0,10	0,15	0,20	$\geq 0,25$
Lingkungan Jalan RE	Hambatan Samping SF	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
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	1,00	0,95	0,90	0,85	0,80	0,75
	Sedang	-	-	-	-	-	-
	Rendah	-	-	-	-	-	-

9) Faktor Penyesuaian Belok Kiri (F_{LT})

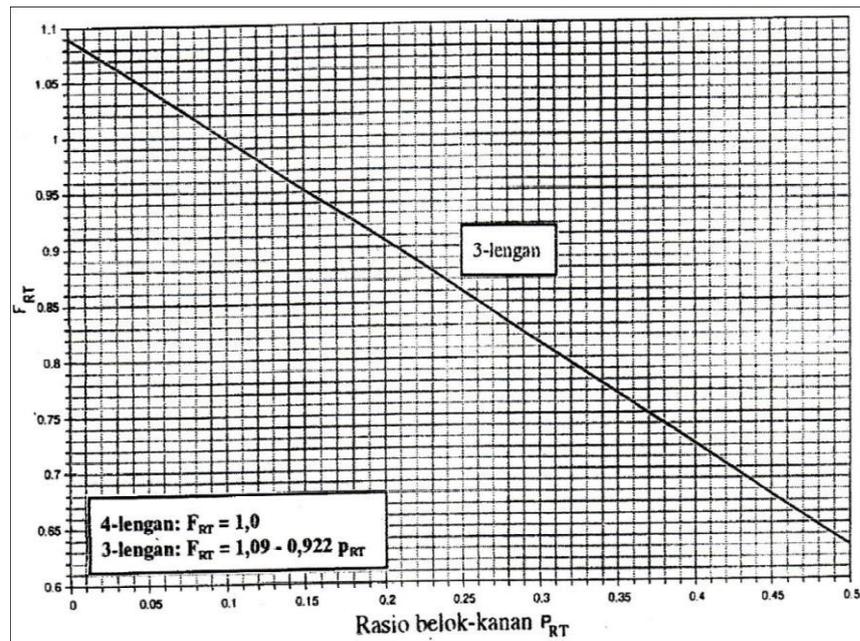
Faktor ini merupakan penyesuaian dari persentase seluruh gerakan lalu lintas yang belok kiri pada persimpangan. Faktor ini dapat dilihat pada grafik dibawah ini.



Gambar 2.3 Faktor Penyesuaian Belok Kiri

10) Faktor Penyesuaian Belok Kanan (F_{RT})

Faktor ini merupakan penyesuaian dari presentase seluruh gerakan lalu lintas yang belok kanan pada persimpangan. Faktor penyesuaian belok kanan untuk simpang 3 lengan adalah $F_{RT} = 1,0$ dapat dilihat pada grafik di bawah ini:

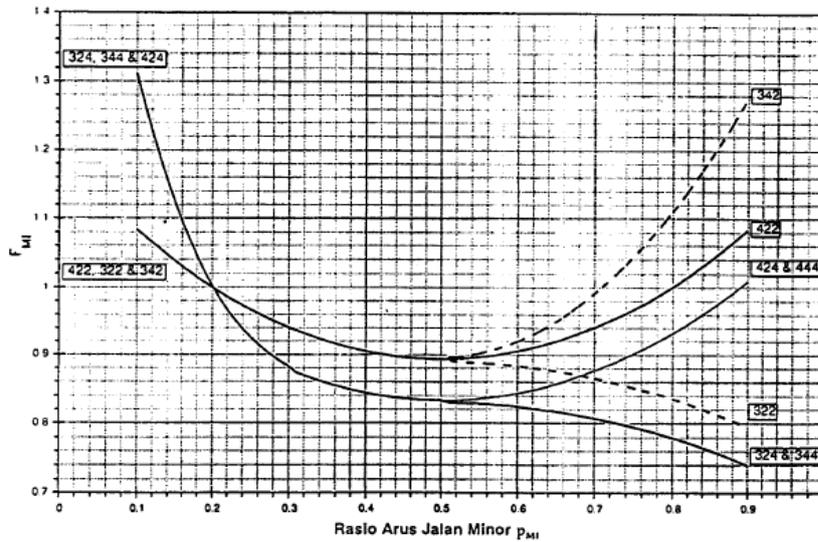


Sumber: MKJI (1997)

Gambar 2.4 Faktor Penyesuaian Belok Kanan

11) Faktor Penyesuaian Rasio Arus Jalan Minor (P_{MI})

Faktor penyesuaian rasio arus minor ditentukan dari Gambar 2.5. Batas nilai yang diberikan untuk P_{MI} pada grafik adalah rentang dasar empiris dari manual. Untuk mencari P_{MI} tentukan terlebih dahulu rasio jalan minorkemudia di tarik garis vertikal ke atas sampai berpotongan pada garis tipesimpang yang akan dicari nilainya dilanjutkan dengan menarik horisontal ke kiri. Untuk mencari nilai F_{MI} dapat dicari dengan rumus Tabel 2.9



Sumber: MKJI (1997)

Gambar 2.5 Faktor Penyesuaian Rasio Arus Jalan Minor

Tabel 2.10 Faktor Penyesuaian Rasio Arus Jalan Minor

IT	FMI	PMI
422	$1,19 \times \text{PMI}^2 - 1,19 \times \text{PMI} + 1,19$	0,1 – 0,9
424	$16,6 \times \text{PM} - 33,3 \times \text{PM} + 25,3 \times \text{PMI}^2 - 8,6$ $\text{XPMI} + 1,95$	0,1 – 0,3
444	$1,11 \times \text{PMI}^2 - 1,19 \times \text{PMI} + 1,11$	0,3 – 0,9
322	$1,19 \times \text{PMI}^2 - 1,19 \times \text{PMI} + 1,19$	0,1 – 0,5
	$-0,595 \times \text{PMI}^2 + 0,595 \times \text{P M} + 0,74$	0,5 – 0,9
342	$1,19 \times \text{PMI}^2 - 1,19 \times \text{PMI} + 1,19$	0,1 – 0,5
	$2,38 \times \text{PMI}^2 - 2,38 \times \text{PMI} + 1,49$	0,5 – 0,9
324	$16,6 \times \text{P} - 33,3 \times \text{PM} + 25,3 \times \text{PMI}^2 - 8,6 \times \text{PMI}$ $+ 1,95$	0,1 – 0,3
344	$1,11 \times \text{PMI}^2 - 1,11 \times \text{PMI} + 1,11$	0,3 – 0,5
	$-0,555 \times \text{PMI}^2 + 0,555 \times \text{PMI} + 0,69$	0,5 – 0,9

Sumber: MKJI (1997)

2.3.5 Derajat Kejenuhan (*Degree of Saturation, DS*)

Yang dimaksud dengan derajat kejenuhan adalah hasil arus lalu lintas terhadap kapasitas biasanya dihitung perjam. Derajat kejenuhan dihitung dengan menggunakan rumus berikut.

$$D_s = Q / C \quad (2.13)$$

Dimana:

D_s = Derajat kejenuhan.

Q = Total arus aktual (smp/jam).

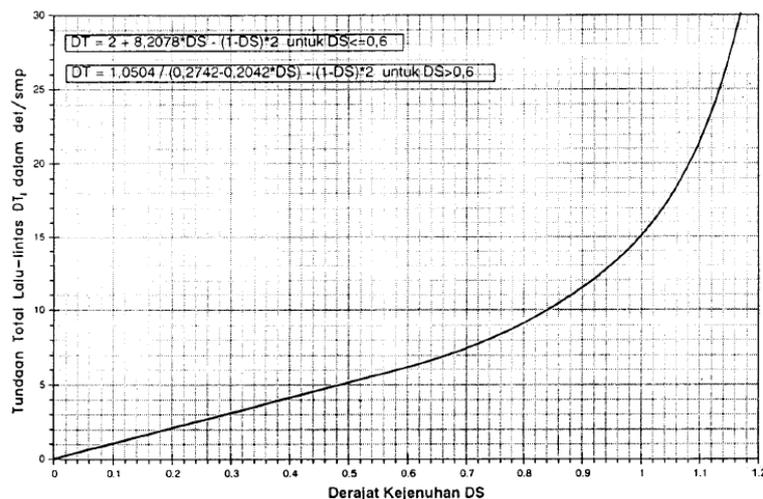
C = Kapasitas aktual.

2.3.6 Tundaan (*Delay, D*)

Tundaan adalah rata – rata waktu tunggu tiap kendaraan yang masuk dalam pendekatan.

1) Tundaan lalu lintas simpang

Tundaan lalu lintas simpang adalah tundaan lalu lintas rata – rata untuk semua kendaraan bermotor yang masuk simpang. DT_i ditentukan dari kurva empiris antara DT_i dan DS , lihat Gambar 2.6

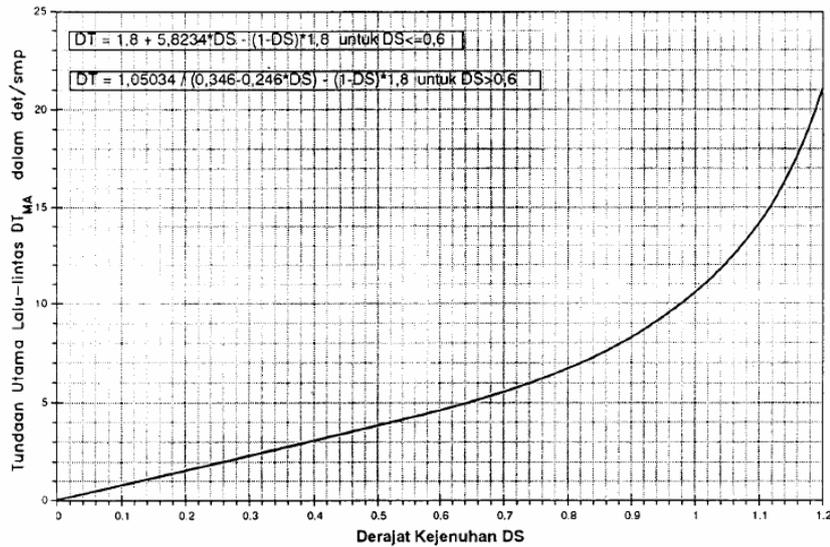


Sumber: Departemen Pekerjaan Umum (1997)

Gambar 2.6 Tundaan Lalu Lintas Simpang (DT_i)

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

Tundaan lalu lintas jalan utama adalah tundaan lalu lintas rata – rata semua kendaraan bermotor yang masuk persimpangan dari jalan utama DT_{MA} ditentukan dari kurva empiris antara DT_{MA} dan DS, dapat dilihat Gambar 2.7



Gambar 2.7

Tundaan Lalu Lintas Jalan Utama (DT_{MA})

3) Penentuan tundaan lalu lintas jalan minor (DT_{MI})

Tundaan lalu-lintas jalan minor rata-rata, ditentukan berdasarkan tundaan simpang rata-rata dan tundaan jalan utama rata-rata.

$$DT_{MI} = (Q_{TOT} \times D_{TI} \times DT_{MA}) / Q_{MI} \quad (2.14)$$

Dimana:

DT_{MI} = Tundaan untuk jalan minor.

DT_{MA} = Tundaan untuk jalan mayor.

Q_{TOT} = Volume arus.

Q_{MA} = Volume arus lalu lintas pada jalan mayor.

Q_{MI} = Volume arus lalu lintas pada jalan minor.

4) Tundaan geometrik simpang (DG)

Tundaan geometrik simpang adalah tundaan geometrik rata-rata seluruh kendaraan bermotor yang masuk simpang. DG dihitung dari rumus berikut:

Untuk $DS < 1,0$

$$DG = (1 - DS) \times (P_T \times 6 + (1 - P_T) \times 3) + DS \times 4 \text{ (det/smp)} \quad (2.15)$$

Untuk $DS \geq 1,0$: $DG = 4$

Dimana:

DG = Tundaan geometrik simpang.

DS = Derajat kejenuhan.

P_T = Rasio belok total.

5) Tundaan simpang (*Delay*, D)

Tundaan simpang dihitung sebagai berikut :

$$D = DG + DT_I \text{ (det/smp)} \quad (2.16)$$

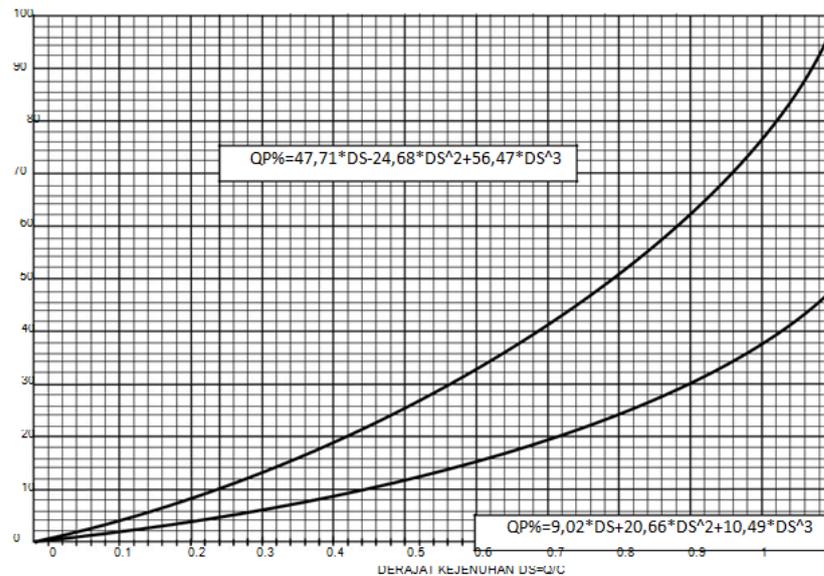
Dimana :

DG = Tundaan geometrik simpang.

DT_I = Tundaan lalu-lintas simpang.

2.3.7 Peluang Antrian (QP%)

Peluang antrian dinyatakan pada range nilai yang didapat dari kurva hubungan antara peluang antrian (QP%) dengan derajat jenuh (DS), yang merupakan peluang antrian dengan lebih dari dua kendaraan di daerah pendekat yang mana saja, pada simpang tak bersinyal.



Sumber: Departemen Pekerjaan Umum (1997)

Gambar 2.8 Peluang Antrian (QP%)

2.3.8 Penilaian Perilaku Lalu Lintas

Manual ini terutama direncanakan untuk memperkirakan kapasitas dan perilaku lalu-lintas pada kondisi tertentu berkaitan dengan rencana geometrik jalan, lalu-lintas dan lingkungan. Karena hasilnya biasanya tidak dapat diperkirakan sebelumnya, mungkin diperlukan beberapa perbaikan dengan pengetahuan para ahli lalu-lintas, terutama kondisi geometrik, untuk memperoleh perilaku lalu-lintas yang diinginkan berkaitan dengan kapasitas dan tundaan dan sebagainya.

Cara yang paling cepat untuk menilai hasil adalah dengan melihat derajat kejenuhan (DS) untuk kondisi yang diamati, dan membandingkannya dengan pertumbuhan lalu-lintas tahunan dan "umur" fungsional yang diinginkan dari simpang tersebut. Jika nilai DS yang diperoleh terlalu tinggi ($> 0,85$), pengguna manual mungkin ingin merubah anggapan yang berkaitan dengan lebar pendekat dan sebagainya, dan membuat perhitungan yang baru.

2.4 Fasilitas Pengaturan Pada Persimpangan Tak Bersinyal

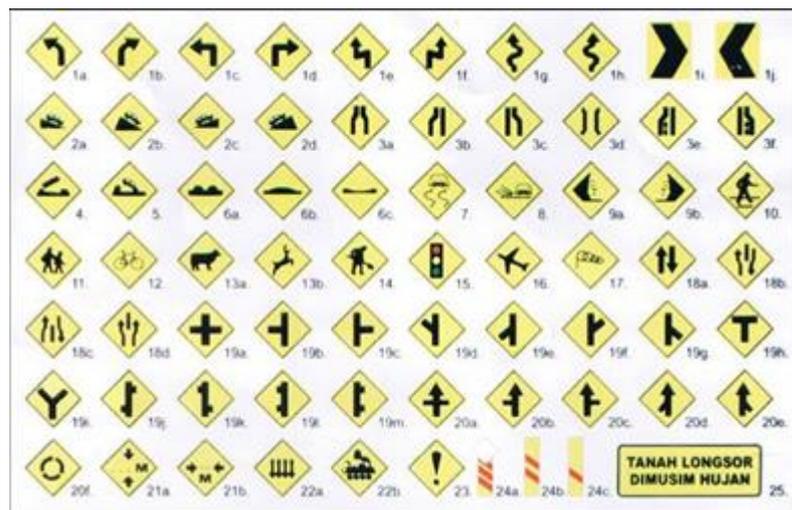
Fasilitas pengaturan lalu lintas jalan raya sangat berperan dalam menciptakan ketertiban, kelancaran dan keamanan bagi lalu lintas jalan raya sehingga keberadaannya sangat dibutuhkan untuk memberikan petunjuk dan pengarahannya bagi pemakai jalan raya. Pengaturan lalu lintas tersebut adalah rambu dan marka jalan.

2.4.1 Rambu

Sesuai dengan fungsinya maka rambu – rambu dapat dibedakan dalam tiga golongan, yaitu:

1) Rambu Peringatan

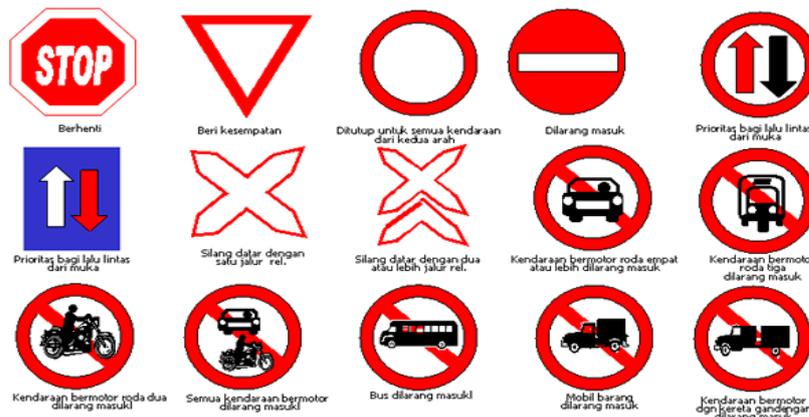
Rambu ini memberikan peringatan pada pemakai jalan, adanya kondisi pada jalan atau sekitarnya yang berbahaya untuk operasional kendaraan.



Sumber: www.rambu.com
Gambar 2.9 Rambu Peringatan

2) Rambu Pengatur (*Regulator Devices*)

Rambu jenis ini berfungsi memberikan perintah dan larangan bagi pemakai jalan berdasarkan hukum dan peraturan, yang dipasang pada tempat yang ditentukan larangan tersebut berarti pelanggaran dan dapat diberikan sanksi hukum.



Sumber: www.rambu.com
Gambar 2.10 Rambu Pengatur

3) Rambu petunjuk (*Guiding Devices*)

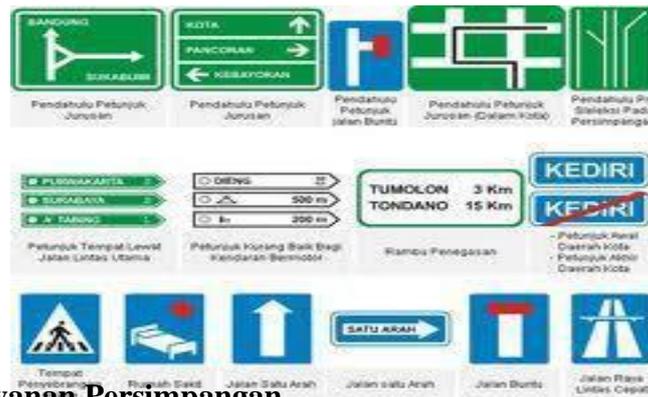
Rambu ini berfungsi untuk memberikan petunjuk atau informasi kepada pemakai jalan tentang arah, tujuan kondisi daerah ini.



Sumber: www.rambu.com
Gambar 2.11 Rambu Petunjuk

2.4.2 Marka Jalan (*Traffic Marking*)

Marka lalu lintas adalah semua garis – garis, pola – pola, kata – kata warna atau benda – benda lain (kecuali rambu) yang dibuat pada permukaan bidang dipasang atau diletakkan pada permukaan atau peninggian/curb atau pada benda – benda di dalam atau berdekatan pada jalan, yang dipasang secara resmi dengan maksud untuk mengatur/larangan, peringatan, atau memberi pedoman pada lalu lintas.



2.5 Tingkat Pelayanan Persimpangan

Dalam MKJI cara yang paling tepat untuk menilai hasil kinerja persimpangan adalah dengan melihat derajat kejenuhan (DS) untuk kondisi yang diamati dan membandingkannya dengan pertumbuhan lalu lintas dan umur fungsional yang diinginkan dari simpang tersebut. Jika derajat kejenuhan yang diperoleh terlalu tinggi, maka diperlukan perubahan asumsi yang terkait dengan penampang melintang jalan dan sebagainya serta perlu diadakan perhitungan ulang. Jika untuk penilaian operasional persimpangan, maka nilai derajat kejenuhan yang tinggi mengindikasikan ketidakmampuan persimpangan dalam mengatasi jumlah kendaraan yang dilewatkan. Standar untuk menentukan tingkat derajat kejenuhan (DS) menurut Pignataro, L.J. 1973 diperlihatkan pada Tabel 2.10 dan berdasarkan Departemen Perhubungan (2006), tingkat pelayanan untuk simpang tak bersinyal diukur berdasarkan nilai tundaan diperlihatkan pada Tabel 2.11.

Tabel 2.11 Standar Derajat Kejenuhan (DS)

Tingkat Derajat Kejenuhan	Batasan Nilai
Tinggi	$> 0,85$
Sedang	$> 0,7 - 0,85$
Rendah	$< 0,70$

Sumber: Pignataro, L.J. (1973)

Tabel 2.12 Kriteria Tingkat Pelayanan Untuk Simpang Tak Bersinyal

Tingkat Pelayanan	Tundaan (dtk/smp)
A	< 5
B	5-10
C	11-20
D	21-30
E	31-45
F	> 45

Sumber: Departemen Perhubungan (2006)

Dari Tabel 2.12 dapat dijabarkan mengenai tingkat pelayanan persimpangan adalah sebagai berikut:

1) Tingkat Pelayanan A

Keadaan arus bebas, volume rendah, kecepatan tinggi, kepadatan rendah, kecepatan ditentukan oleh kemauan pengemudi pembatasan kecepatan dan kondisi fisik jalan.

2) Tingkat Pelayanan B

Keadaan arus stabil, kecepatan perjalanan mulai dipengaruhi oleh keadaan lalu lintas dalam batas dimana pengemudi masih mendapatkan kebebasan yang cukup untuk memilih kecepatannya. Batas terbawah dari tingkat pelayanan ini (kecepatan terendah dengan volume tertinggi) digunakan untuk ketentuan – ketentuan perencanaan jalan diluar kota.

3) Tingkat Pelayanan C

Keadaan arus mulai stabil, kecepatan dan pergerakan lebih ditentukan oleh volume yang tinggi sehingga pemilihan kecepatan sudah terbatas dalam batas–batas kecepatan jalan yang masih cukup memuaskan. Biasanya ini digunakan untuk ketentuan – ketentuan perencanaan jalan dalam kota

4) Tingkat Pelayanan D

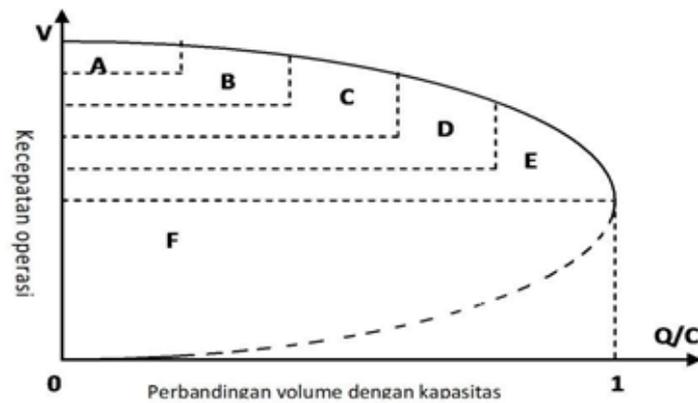
Keadaan arus mendekati tidak stabil, dimana kecepatan yang di kehendaki secara terbatas masih bisa di pertahankan, meskipun sangat dipengaruhi oleh perubahan – perubahan dalam keadaan perjalanan yang sangat menurunkan kecepatan yang cukup besar.

5) Tingkat Pelayanan E

Keadaan arus tidak stabil, tidak dapat ditentukan hanya dari kecepatan saja, sering terjadi kemacetan (berhenti) untuk beberapa saat. Volume hampir sama dengan kapasitas jalan sedang.

6) Tingkat Pelayanan F

Keadaan arus bertahan atau arus terpaksa (Force Flow), kecepatan rendah sedang volume ada di bawah kapasitas dan membentuk rentetan kendaraan, sering terjadi kemacetan dalam waktu cukup lama. Dalam keadaan ekstrem kecepatan dan volume dapat turun mencapai nol.



Sumber: TRB (1994)

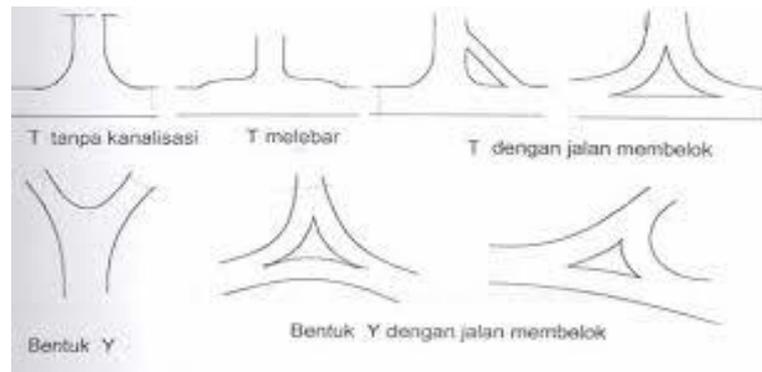
Gambar 2.12 Tingkat Pelayanan

2.6 Pulau Lalu Lintas

Pulau lalu lintas adalah bagian jalan yang tidak dapat dilalui oleh kendaraan, dapat berupa marka jalan atau bagian jalan yang ditinggikan. Pulau lalu lintas berfungsi untuk meningkatkan keselamatan lalu lintas pada ruas jalan ataupun di persimpangan jalan melalui pemisahan arus.

Termasuk dalam pengertian pulau adalah :

- Kanalisasi arus pada persimpangan untuk memisahkan arus lalu lintas dalam rangka pengendalian konflik yang terjadi di persimpangan
- Pulau pemisah jalan pada tempat penyeberangan pejalan kaki/*pelican crossing*
- Median jalan
- Bundaran lalu lintas
- Marka *chevron* di persimpangan



Gambar 2.13 Persimpangan Bercabang Tiga

2.6.1 Pulau Lalu Lintas Berfungsi :

- 1) Memisahkan arus lalu lintas secara terarah
- 2) Mengarahkan pengemudi kejalur yang benar
- 3) Menghindarkan pengemudi melakukan gerakan-gerakan terlarang
- 4) Melindungi (memberi keamanan) pengemudi yang bermaksud belok kanan
- 5) Menyediakan ruang lindung bagi para pejalan kaki

2.6.2 Tipe Pulau Lalu Lintas :

- 1) Pulau – pulau kanal (channelizing island), digunakan untuk memperlancar arus lalu lintas.
- 2) Pulau pemisah (divisional island), digunakan untuk memisahkan arus lalulintas yang berlawanan atau searah.
- 3) Pulau pengaman (refuge island), digunakan untuk pejalan kaki.

2.6.3 Persyaratan Pulau lalu lintas :

- 1) Pulau lalu lintas umumnya ditinggikan dan dibatasi dengan kerb dan tinggi standar dari kerb adalah 12 – 15 cm.
- 2) Untuk jalan tanpa pemisah, pulau pemisah (median) sebaiknya digunakan pada bagian menjelang persimpangan, khususnya untuk hal-hal sebagai berikut :
 - a. Kecepatan rencana jalan yang bersimpangan adalah 60 km/jam.
 - b. Jumlah penyeberang jalan cukup besar dan jarak penyeberangan yang jauh.

2.7 Trotoar (side walk)

Trotoar (side walk) adalah jalur yang terletak berdampingan dengan jalur lalu lintas yang khusus dipergunakan untuk pejalan kaki atau pedestrian Fasilitas pejalan kaki berupa trotoar ditempatkan di:

- 1) Daerah perkotaan secara umum yang tingkat kepadatan penduduknya tinggi
- 2) Jalan yang memiliki rute angkutan umum yang tetap
- 3) Daerah yang memiliki aktivitas kontinyu yang tinggi, seperti misalnya jalan-jalan dipasar dan pusat perkotaaan
- 4) Lokasi yang memiliki kebutuhan/permintaan yang tinggi dengan periode yang pendek, seperti misalnya stasiun-stasiun bis dan kereta api, sekolah, rumah sakit, lapangan olah raga

Lokasi yang mempunyai permintaan yang tinggi untuk hari-hari tertentu, misalnya lapangan/gelanggang olah raga, masjid.