

## **BAB 2**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Pengertian Jalan**

Jalan adalah prasarana transportasi darat yang meliputi segala bagian jalan adalah suatu prasarana transportasi yang meliputi segala bagian jalan termasuk bangunan pelengkap dan pelengkapannya yang diperuntukkan bagi lalu lintas yang berada di atas permukaan tanah, di bawah permukaan tanah dan/atau air, serta di atas permukaan air, kecuali jalan kereta api, jalan lori dan jalan kabel (PERMEN Kementrian PUPR, 2018).

Jalan merupakan salah satu prasarana untuk kelancaran lalu lintas baik itu jalan pedesaan atau perkotaan (Fitriyanto Aziz, Widodo Slamet, 2016). Jalan adalah prasarana transportasi darat yang digunakan untuk melintas ke suatu tujuan tertentu untuk keperluan aktivitas manusia juga menyambungkan suatu daerah dan memperlancar pendistribusian barang/jasa antar kota (Dhea Sintya, Herianto, 2022)

Jalan perkotaan memiliki perkembangan secara terus menerus dan permanen hampir diseluruh jalan, minimum pada satu sisi jalan, baik itu berupa perkembangan lahan ataupun bukan. Jika jumlah penduduk lebih dari 100.000 orang dapat digolongkan jadi jalan perkotaan atau dekat perkotaan. Jalan perkotaan dengan jumlah penduduk kurang dari 100.000 juga dapat digolongkan dalam kelompok jika perkembangan sisi jalan bersifat terus menerus dan permanen (MKJI, 1997).

Kelas fungsional jalan di kelompokkan sebagai berikut :

- a. Jalan Arteri adalah jalan yang menghubungkan jenjang kesatu dengan ke jenjang kedua.

- b. Jalan Kolektor adalah jalan yang menghubungkan kota jenjang kedua dengan kota kedua atau menghubungkan kota jenjang kedua dengan jenjang kota ketiga.
- c. Jalan Lokal adalah jalan yang menghubungkan kota jenjang kesatu dengan persil atau menghubungkan kota jenjang kedua dengan persil atau kota jenjang ketiga dengan kota jenjang ketiga atau kota jenjang ketiga dengan kota dibawahnya, atau kota jenjang ketiga dengan persil atau kota dibawah jenjang ketiga sampai persil. (MKJI tentang jalan perkotaan)

## **2.2 Pengertian Lalu Lintas**

Menurut Undang-undang Nomor 22 tahun 2009 Lalu lintas adalah gerak kendaraan dan orang di ruang lalu lintas jalan. Ruang lalu lintas sendiri merupakan prasarana yang diperuntukkan bagi gerak pindah kendaraan, orang, dan/atau barang yang berupa jalan dan fasilitas pendukung.

Menurut KBBI lalu lintas merupakan penghubung antara sebuah tempat dengan tempat lain (dengan jalan pelayaran, kereta api, dsb).

Berdasarkan pengertian diatas bisa disimpulkan bahwa lalu lintas merupakan prasarana sebagai penghubung baik itu manusia ataupun barang untuk mencapai suatu tempat.

## **2.3 Volume Lalu Lintas**

Menurut (MKJI, 1997), volume lalu lintas yaitu jumlah kendaraan yang melewati suatu titik setiap per satuan waktu pada lokasi tertentu. Sedangkan volume lalu lintas untuk menunjukkan jumlah kendaraan yang melintas satu titik pengamatan dalam satu waktu (hari, jam, menit) (Sukirman, 1994). Volume

merupakan sebuah perubahan (variabel) dimana proses perhitungan yang berhubungan dengan jumlah gerakan persatuan waktu pada lokasi tertentu (Risdiyanto, 2014).

Satuan volume lalu lintas yang umum digunakan yaitu lalu lintas harian rata-rata, volume perencanaan dan kapasitas. Volume lalu lintas yang dapat ditampung oleh jaringan jalan tersebut ditentukan berdasarkan kapasitas simpang pada jalan tersebut (Furqon, 2021). Volume lalu lintas berdasarkan kesimpulan diatas yaitu menunjukkan jumlah kendaraan yang melewati suatu titik pengamatan biasanya dinyatakan dalam kendaraan per hari, smp per jam dan kendaraan per menit.

#### **2.4 Pengertian Persimpangan**

Persimpangan adalah pertemuan dua atau lebih jaringan jalan, yang secara umum kapasitas persimpangan dapat dikontrol dengan menggunakan volume lalu lintas dalam sistem jaringan tersebut (Alamsyah, 2008). Persimpangan merupakan bagian dari ruas jalan yang bertemu dari berbagai arah atau jurusan (Hakim, 2021). .Persimpangan harus dirancang dengan hati-hati karena akan dimanfaat bersama-sama oleh banyak orang karena itu sangat penting dalam menentukan kapasitas dan waktu perjalanan pada suatu jaringan jalan khususnya di daerah perkotaan.

Simpang bersinyal adalah suatu persimpangan yang terdiri dari beberapa lengan dan dilengkapi dengan pengaturan sinyal lampu lalu lintas (*traffic light*). Berdasarkan (MKJI, 1997), adapun tujuan penggunaan sinyal lampu lalu lintas (*traffic light*) pada persimpangan antara lain :

1. Untuk menghindari kemacetan simpang akibat adanya konflik arus lalu lintas, sehingga terjamin bahwa suatu kapasitas tentu dapat dipertahankan, bahkan selama kondisi lalu lintas jam puncak

2. Untuk memberi kesempatan kepada kendaraan dan/atau penjalan kaki dari jalan simpang (kecil) untuk memotong jalan utama.
3. Untuk mengurangi jumlah kecelakaan lalu lintas akibat kecelakaan antara kendaraan dari arah yang berlawanan.

Simpang tak bersinyal merupakan salah satu jenis simpang dimana pada titik simpang tidak terdapat rambu. Simpang tak bersinyal sering dijumpai di daerah perkotaan dan biasanya melayani volume lalu lintas yang relatif lebih rendah dari simpang bersinyal.

## **2.5 Kriteria Simpang**

Persimpangan merupakan tempat yang paling sering mengalami konflik akibatnya sangat rawan terjadinya kecelakaan baik itu konflik dengan kendaraan lain ataupun dengan penjalan kaki. Karena persimpangan dimanfaatkan bersama-sama oleh banyak orang maka perlu dirancang dengan mempertimbangkan keselamatan, efisien, biaya operasi, kecepatan dan kapasitas tergantung kebutuhan jenis persimpangan.

### **a. Jenis Simpang**

Persimpangan dibagi dua jenis :

1. Persimpangan sebidang (*at grade inter section*) adalah dimana dua jalan atau lebih bergabung, dengan tiap jalan dengan elevasi yang sama
2. Persimpangan tak sebidang (*at grade sprated inter section*) adalah dimana dua jalan yang satu dengan jalan yang lain tidak bertemu dalam satu bidang dan memiliki elevasi yang berbeda (contoh jalan layang).

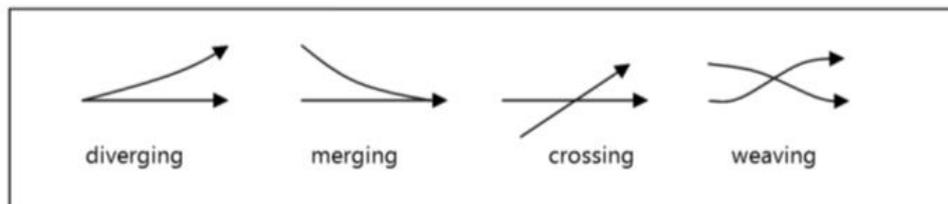
## b. Konflik Lalu Lintas Simpang

Konflik pada persimpangan terjadi biasanya dikarenakan kendaraan antara kendaraan atau kendaraan dengan pejalan kaki atau karena terhambatnya kendaraan lain oleh hambatan samping.

### 1. Titik pertemuan pada simpang

Pada dasarnya ada empat titik jenis pertemuan gerakan lalu lintas (Risdiyanto, 2014) , yaitu :

- a. Gerakan memisah (*Diverging*)
- b. Gerakan menyatu (*Merging/Converging*)
- c. Gerakan memotong (*Crossing*)
- d. Gerakan jalinan/anyaman (*Weaving*)



Gambar 2.1 Jenis dasar dari gerakan kendaraan

### 2. Titik konflik pada simpang

Titik konflik pada simpang ini akan menghambat pergerakan dan merupakan yang paling berpotensi mengalami tabrakan (kecelakaan).

Jumlah potensial titik-titik konflik pada simpang tergantung dari :

- Jumlah kaki simpang
- Jumlah lajur dari kaki simpang
- Jumlah pengaturan simpang
- Jumlah arah pergerakan

### 3. Daerah konflik pada simpang

Daerah konflik ini dapat digunakan sebagai diagram untuk memperlihatkan suatu aliran kendaraan dan maneuver bergabung, menyebar dan persilangan di persimpangan sehingga menunjukkan jenis konflik dan potensi terjadinya kecelakaan di simpang

## 2.6 Kinerja simpang

Menurut kinerja suatu simpang dapat didefinisikan yaitu sebagai ukuran kuantitatif yang menerangkan kondisi operasional fasilitas simpang (MKJI, 1997), kinerja pada suatu simpang dapat diukur sebagai berikut :

### 1. Kapasitas

Menurut, kapasitas jalan yaitu arus lalu lintas maksimum dan dapat dipertahankan dalam suatu bagian jalan pada kondisi tertentu. Kapasitas adalah jumlah kendaraan maksimum yang dapat melalui suatu penampang jalan pada jalan selama 1 jam dalam kondisi dan arus lalu lintas tertentu (Sukirman, 1994). Untuk jalan dua lajur dua arah menggunakan kombinasi dua arah, sedangkan untuk jalan yang memiliki banyak jalur maka arus dipisah per arah dan kapasitas ditentukan per lajur.

### 2. Derajat kejenuhan

Derajat kejenuhan yaitu rasio arus lalu lintas terhadap kapasitas. Suatu simpang dengan kinerja yang baik apabila derajat kejenuhan simpang tersebut tidak lebih dari 0,75 pada jam puncak tahun rencana.

### 3. Tundaan

Menurut tundaan adalah waktu tempuh tambahan untuk melewati simpang bila dibandingkan dengan situasi tanpa simpan. Penyebab terjadinya

tundaan yaitu oleh Tundaan Lalu lintas (DT) akibat interaksi lalu lintas dengan gerakan yang lain dalam simpang dan Tundaan Geometrik (DG) akibat percepatan dan perlambatan kendaraan untuk melewati persimpangan tersebut.

#### 4. Peluang antrian

Peluang antrian adalah kemungkinan terjadinya antrian pada daerah pendekatan di sekitar simpang tak bersinyal dengan antrian lebih dari dua kendaraan. Rentang nilai peluang antrian ditentukan dari hubungan empiris antara peluang antrian dan derajat kejenuhan.

### 2.7 Prosedur Perhitungan Kinerja Simpang Tidak Bersinyal

Untuk mengetahui kinerja pada simpang tak bersinyal dibantu dengan formulir sehingga prosedur perhitungan analisis simpang tak bersinyal ini lebih terperinci. Berikut formulir-formulir yang akan digunakan :

- a. Formulir USIG-I : geometric dan arus lalu lintas
- b. Formulir USIG-II analisa : lebar pendekat dan tipe simpang, kapasitas dan perilaku lalu lintas.

#### 1. Data Masukan

Data masukan yang di perlukan untuk menganalisis simpang tak bersinyal akan diuraikan secara rinci yaitu mengenai kondisi-kondisi lalu lintas, diantaranya :

##### a. Kondisi Geometrik

Sketsa pola geometric digambarkan pada Formulir USIG-I dengan membedakan jalan utama dan jalan minor dimana jalan utama memiliki klasifikasi fungsional tertinggi sedangkan jalan minor memiliki arus lalu lintas yang lebih kecil, sketsa jalan diterangkan dengan jelas seperti

lebar bahu, lebar jalan, dll. Untuk pendekatan jalan minor diberi notasi A dan C sedangkan pendekatan jalan utama diberi notasi B dan D.

b. Kondisi Lalu Lintas

Untuk mengetahui kondisi lalu lintas pengambilan sampel diperlukan yang ditentukan berdasarkan arus jam rencana dan untuk menganalisa simpang diperlukan sketsa arus lalu lintas agar memberikan informasi yang lebih rinci

c. Kondisi Lingkungan

Berikut data lingkungan yang diperlukan dalam perhitungan :

1) Kelas ukuran kota

Tabel 2.1 Kelas Ukuran Kota

No	Ukuran Kota	Jumlah Penduduk (juta)
1	Sangat kecil	<0,1
2	Kecil	0,1-0,5
3	Sedang	0,5 - 1,0
4	Besar	1,0-3,0
5	Sangat Besar	>3,0

Sumber ; MKJI, 1997

2) Tipe lingkungan jalan

Lingkungan jalan diklasifikasikan dalam kelas menurut tata guna tanah dan aksesibilitas jalan tersebut dan aktivitas sekitarnya, diterapkan secara kualitatif dari pertimbangan teknik lalu lintas dengan bantuan :

Tabel 2.2 Lingkungan Jalan

Komersial	Tata guna lahan komersial (missal pertokoan, perkantoran) dengan jalan masuk langsung bagi pejalan kaki dan kendaraan.
Pemukiman	Tata guna lahan tempat tinggal dengan 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 ; MKJI, 1997

### 3) Kelas hambatan samping

Pengaruh pada aktivitas samping jalan di sekitar persimpangan pada arus berangkat lalu lintas, seperti angkutan kota dan bis berhenti untuk menurunkan atau menaikkan penumpang, pejalan kaki berjalan atau menyebrangi jalur, kendaraan masuk dan keluar halaman dan tempat parkir di luar jalur. Hambatan samping ditentukan secara kualitatif dengan pertimbangan teknik lalu lintas sebagai tinggi, sedang, dan rendah.

## 2. Arus Lalu Lintas

Arus lalu lintas yang di analisis adalah arus lalu lintas pada saat jam puncak normal. Jenis kendaraan yang digunakan :

- Kendaraan ringan (*Light Vehicle/LV*) : kendaraan bermotor roda 4 (mobil penumpang)
- Kendaraan berat (*Heavy Vehicle/HV*) : kendaraan bermotor roda lebih dari 4 (bus, truk)
- Sepeda motor (*Motorcycle/MC*) : kendaraan bermotor roda 2

Untuk kendaraan tak bermotor seperti sepeda, becak dan kereta dorong dianggap yang berhenti di pinggir badan jalan dianggap sebagai hambatan samping begitu pula pejalan kaki.

Nilai emp masing-masing kendaraan yaitu: LV = 1,0; HV=1,3; MC=0,5

Arus lalu lintas total :

$$Q = (Q_{LV} \times emp_{LV}) + (Q_{HV} \times emp_{HV}) + (Q_{MC} \times emp_{MC}) \quad ( 2.1 )$$

dimana :

Q = Volume kendaan bermotor

EmpLV = Nilai ekivalen mobil penumpang untuk kendaraan ringan

EmpHV = Nilai ekivalen mobil penumpang untuk kendaraan berat

EmpMC = Nilai ekivalen mobil penumpang untuk sepeda motor

LV = Notasi untuk kendaraan ringan

HV = Notasi untuk kendaraan berat

MC = Notasi untuk sepeda motor

Hasil dari perhitungan arus lalu lintas dalam (smp) kemudian dimasukkan ke dalam tabel, dimana data arus lalu lintas klasifikasi per jam setiap masing-masing pergerakan.

### 3. Kapasitas

Kapasitas total untuk seluruh lengan simpang merupakan hasil perkalian antara kapasitas dasar ( $C_0$ ) yaitu kapasitas pada kondisi tertentu (ideal) dan faktor-faktor penyesuaian (F), dengan memperhitungkan pengaruh kondisi lapangan terhadap kapasitas

Kapasitas dihitung menggunakan persamaan :

$$C = C_0 \times F_w \times F_M \times F_{CS} \times F_{RSU} \times F_{LT} \times F_{RT} \times F_{MI} \quad ( 2.2 )$$

Dimana :

- $C$  = Kapasitas (smp/jam)  
 $C_0$  = Kapasitas dasar (smp/jam)  
 $F_W$  = Faktor penyesuaian lebar pendekat  
 $F_M$  = Faktor penyesuaian median  
 $F_{CS}$  = Faktor penyesuaian ukuran kota  
 $F_{RSU}$  = Faktor penyesuaian tipe lingkungan jalan bebas hambatan samping dan kendaraan tan bermotor  
 $F_{LT}$  = Faktor penyesuaian belok kiri  
 $F_{RT}$  = Faktor penyesuaian belok kanan  
 $F_{MI}$  = Faktor penyesuaian rasio arus jalan minor

Variabel-variabel masukan untuk perkiraan kapasitas (smp/jam) dengan menggunakan model tersebut sebagai berikut :

Tabel 2.3 Ringkasan Variabel dan Nama Model Kapasita

Tipe Variabel	Uraian Variabel dan nama masukan	Faktor model
Geometri	Tipe simpang (IT)	
	Lebar rata-rata pendekat ( $W_I$ )	$F_W$
	Tipe median jalan utama (M)	$F_M$
Lingkungan	Kelas ukuran kota (CS)	$F_{CS}$
	Tipe lingkungan jalan (RE)	
	Hambatan samping (SF)	
	Rasio kendaraan tak bermotor ( $P_{UM}$ )	$F_{RSU}$
Lalu lintas	Rasio belok kiri ( $P_{LT}$ )	$F_{LT}$
	Rasio belok kanan ( $P_{RT}$ )	$F_{RT}$
	Rasio arus jalan minor ( $Q_{MI}/Q_{TOT}$ )	$F_{MI}$

Sumber ; MKJI, 1997

Nilai kapasitas dasar menurut MKJI 1997 sebagai berikut :

Tabel 2.4 Tabel Kapasitas Dasar Tipe Simpang C<sub>o</sub>

Tipe Simpang	Kapasitas Dasar C <sub>o</sub> (smp/jam)
342	2900
322	2700
324 atau 344	3200
422	2900
424 atau 444	3400

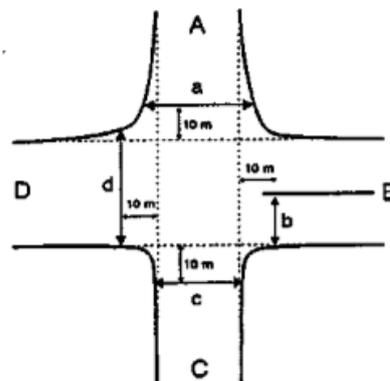
Sumber ; MKJI, 1997

Tabel 2.5 Kode Tipe Simpang

Kode IT	Jumlah lengan simpang	Jumlah lajur jalan minor	Jumlah lajur jalan utaman
322	3	2	2
324	3	2	4
342	3	4	2
422	4	2	2
424	4	2	4

Sumber ; MKJI, 1997

- a. Lebar rata-rata pendekat minor dan utama  $W_{AC}$  dan  $W_{BD}$  dan lebar rata-rata pendekat  $W_1$ .



Gambar 2.2 Lebar rata-rata pendekat

- ( $W_{AC}$ ), dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$W_{AC} = (W_A + W_C) / 2 \quad ( 2.3 )$$

Atau

$$W_{AC} = (a/2 + c/2) / 2 \quad ( 2.4 )$$

- ( $W_{BD}$ ), dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$W_{BD} = (W_B + W_D) / 2 \quad ( 2.5 )$$

Atau

$$W_{BD} = (b/2 + d/2) / 2 \quad ( 2.6 )$$

- Lebar rata-rata pendekat ( $W_1$ ), dihitung :

$$W_1 = (W_A + W_C + W_B + W_D) / \text{jumlah lengan simpang} \quad ( 2.7 )$$

- Jika ada median seperti pada lengan B maka  $W_1$  :

$$W_1 = (a/2 + b + c/2 + d) / 4 \quad ( 2.8 )$$

- Jika A hanya untuk keluar, maka  $a = 0$

$$W_1 = (b + c/2 + d/2) / 3 \quad ( 2.9 )$$

Dimana :

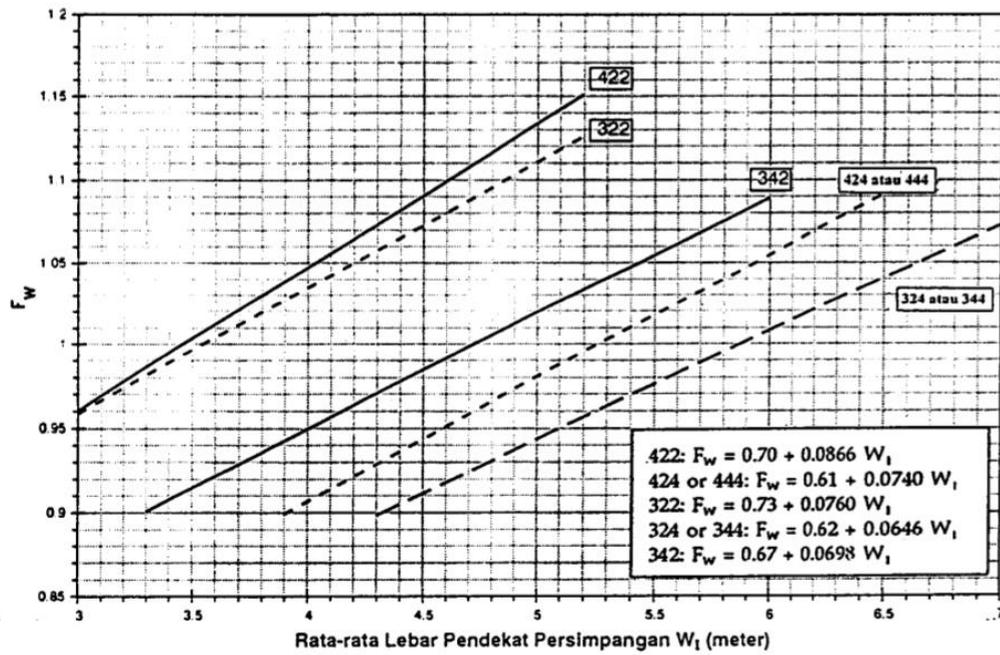
$W_A$  dan  $W_C$  = lebar pendekatan jalan minor (m)

$W_B$  dan  $W_D$  = lebar pendekatan jalan utama (m)

b. Faktor penyesuaian lebar pendekatan ( $F_w$ )

Dengan menggunakan metode MKJI 1997 dapat menentukan parameter geometrik sehingga dapat digunakan untuk menganalisa kapasitas simpang. Untuk menghitung tipe simpang maka lebar rata-rata pendekat dapat dihitung menggunakan formula sebagai berikut :

$$F_w = 0,70 + 0,0866 W_1 \quad ( 2.10 )$$



Gambar 2.3 Faktor Penyesuaian Lebar Pendekat ( $F_w$ )

c. Faktor penyesuaian median jalan utama ( $F_M$ )

Dalam teknik lalu lintas perlu adanya pertimbangan untuk menentukan faktor median. Jika kendaraan ringan standar dapat berlindung pada daerah median tanpa mengganggu aktifitas lalu lintas pada jalan utama maka median tersebut dikategorikan lebar. Berikut faktor penyesuaian median jalan :

Tabel 2.6 Faktor penyesuaian median jalan utama ( $F_M$ )

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

Sumber ; MKJI, 1997

d. Faktor penyesuaian ukuran kota ( $F_{cs}$ )

Penentuan faktor penyesuaian ukuran kota berdasarkan jumlah penduduk di sekitaran ruas jalan berada. Faktor penyesuaian ukuran kota ada pada Tabel 2.1, ukuran kota dan jumlah penduduk merupakan variabel masukan.

e. Faktor penyesuaian tipe lingkungan jalan, hambatan samping dan kendaraan tak bermotor

Dihitung dengan menggunakan tabel, variabel masukannya adalah tipe lingkungan jalan RE, kelas hambatan samping SF dan rasio kendaraan tak bermotor UM/MV.

Tabel 2.7 Tabel Faktor penyesuaian tipe lingkungan jalan, hambatan samping dan kendaraan tak bermotor ( $F_{RSU}$ )

Kelas tipe lingkungan jalan RE	Kelas hambatan samping	Rasio kendaraan tak bermotor $P_{UM}$					
		0,00	0,05	0,10	0,15	0,20	>0,25
Komersial	Tinggi	0,93	0,88	0,84	0,79	0,74	0,70
	Sedang	0,94	0,89	0,85	0,80	0,75	0,70
	Rendah	0,95	0,90	0,86	0,81	0,76	0,71
Pemukiman	Tinggi	0,96	0,91	0,86	0,82	0,77	0,72
	Sedang	0,97	0,92	0,87	0,82	0,77	0,73
	Rendah	0,98	0,93	0,88	0,83	0,78	0,74
Akses terbatas	Tinggi/sedang/ Rendah	1,00	0,95	0,90	0,85	0,80	0,75

Sumber ; MKJI, 1997

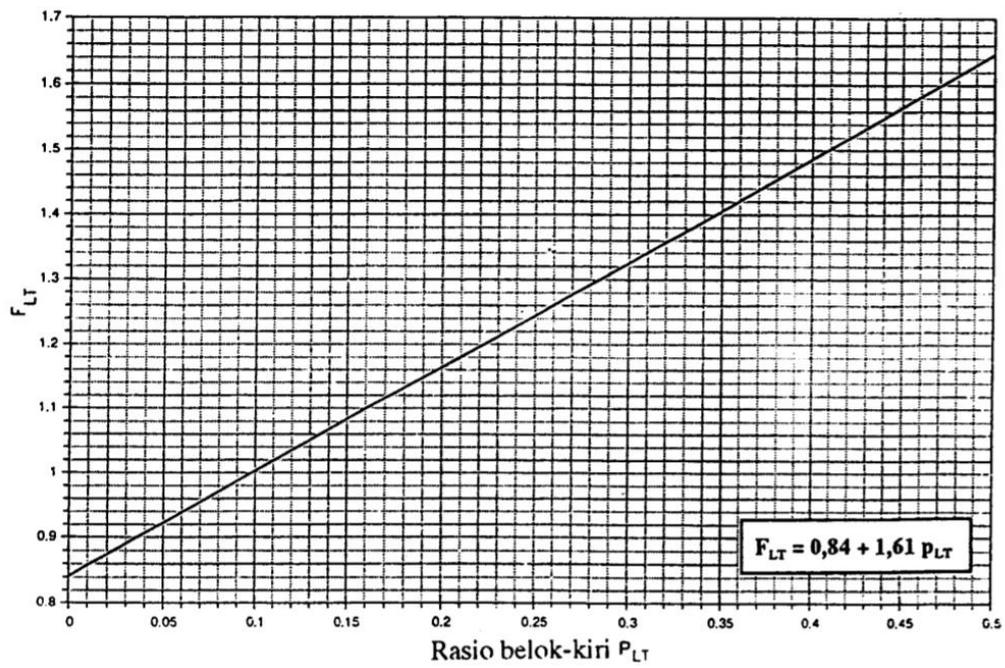
f. Faktor penyesuaian belok kiri ( $F_{LT}$ )

Faktor penyesuaian belok kiri dapat ditentukan pada gambar di bawah, berikut formula yang digunakan :

$$F_{LT} = 0,84 + 1,61 P_{LT} \quad ( 2.11 )$$

Dimana :

$F_{LT}$  = rasio kendaraan belok kiri

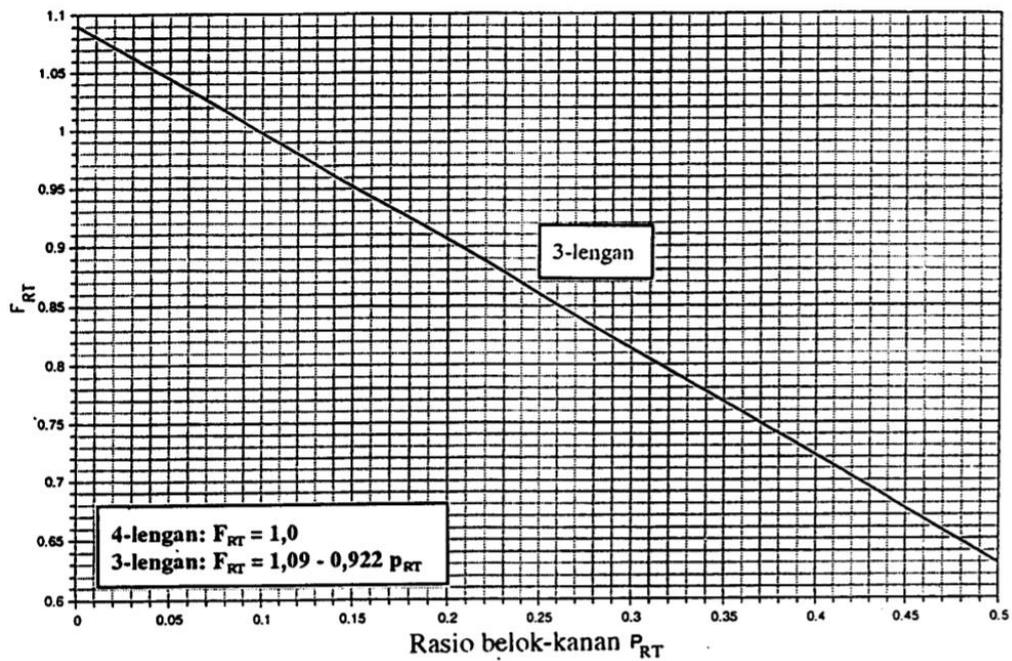


Gambar 2.4 Faktor Penyesuaian Belok Kiri

g. Faktor penyesuaian belok kanan ( $F_{RT}$ )

Faktor penyesuaian belok kanan dapat ditentukan pada gambar di bawah, untuk simpang 4 lengan :

$$F_{RT} = 1,0 \quad ( 2.12 )$$



Gambar 2.5 Faktor Penyesuaian Belok Kanan

h. Faktor penyesuaian arus jalan minor ( $F_{MI}$ )

Faktor penyesuaian arus jalan minor yaitu koreksi dari presentase arus jalur minor yang masuk ke persimpangan. Penyesuaian ini ditentukan dengan variabel masukan yaitu rasio arus jalan minor dan tipe simpang seperti pada tabel berikut :

Tabel 2.8 Faktor Penyesuaian Rasio Arus Jalur 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	$16,6 \times P_{MI}^4 - 33,3 \times P_{MI}^3 + 25,3 \times P_{MI}^2 - 8,6 \times P_{MI} \times P_{MI} + 1,95$	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	$16,6 \times P_{MI}^4 - 33,3 \times P_{MI}^3 + 25,3 \times P_{MI}^2 - 8,6 \times P_{MI} \times P_{MI} + 1,95$	0,1 - 0,3

IT	$F_{MI}$	$P_{MI}$
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

#### 4. Perilaku Lalu Lintas (DS)

##### a. Derajat Kejenuhan

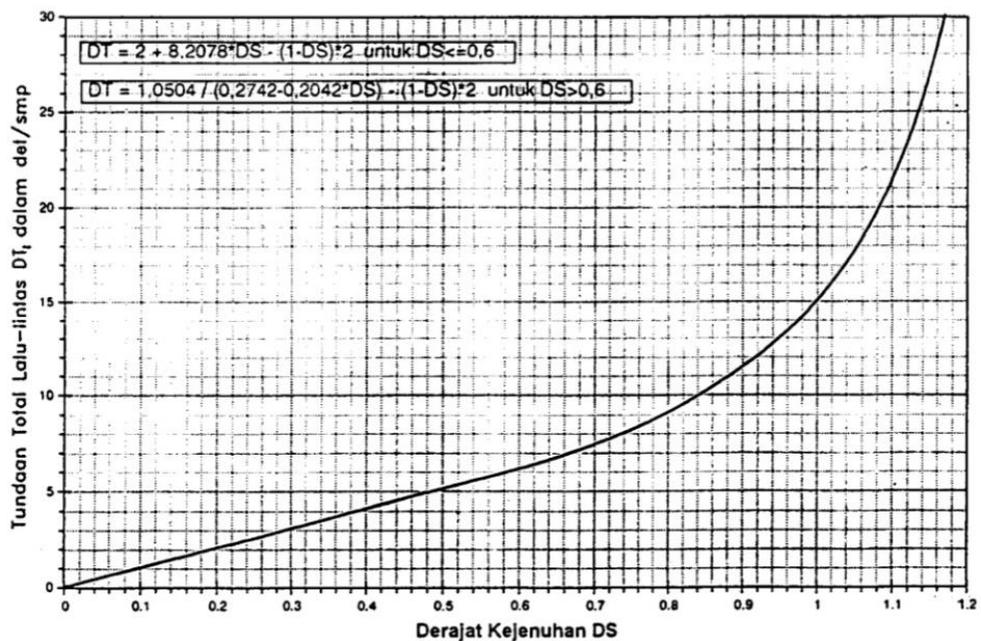
Derajat kejenuhan merupakan rasio terhadap kapasitas, berikut persamaan dari derajat kejenuhan :

$$DS = \frac{Q_{TOT}}{C} \quad ( 2.13 )$$

dimana :

$Q_{TOT}$  = Arus total (smp/jam)

$C$  = Kapasitas (smp/jam)



Gambar 2.6 Perilaku Lalu Lintas

## b. Tundaan (DT)

1) Tundaan lalu lintas simpang ( $DT_1$ )

Tundaan lalu lintas simpang yaitu tundaan rata-rata untuk semua kendaraan yang masuk ke persimpangan.  $DT_1$  ditentukan dari kurva empiris antara  $DT_1$  dan derajat kejenuhan (DS)

- Untuk  $DS < 0,6$

$$DT_1 = 2 + 8,2078 \times DS - (1-DS) \times 2 \quad (2.14)$$

- Untuk  $DS > 0,6$

$$DT_1 = \frac{1,0504}{(0,2742 - 0,2042 \times DS)} - (1-DS) \times 2 \quad (2.15)$$

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

Tundaan lalu lintas simpang yaitu tundaan rata-rata untuk semua kendaraan yang masuk persimpangan dari jalan utama.  $DT_{MA}$  ditentukan dari kurva empiris antara  $DT_1$  dan drajat kejenuhan (DS)

- Untuk  $DS < 0,6$

$$DT_{MA} = 1,8 + 5,8234 \times DS - (1-DS) \times 1,8 \quad (2.16)$$

- Untuk  $DS > 0,6$

$$DT_{MA} = \frac{1,05034}{(0,346 - 0,246 \times DS)} - (1-DS) \times 1,8 \quad (2.17)$$

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

Tundaan lalu lintas jalan minor rata-rata, ditentukan berdasarkan tundaan lalu lintas simpang rata-rata ( $DT_1$ ) dan tundaan lalu lintas jalan utama ( $DT_{MA}$ ).

$$DT_{MI} = \frac{(Q_{TOT} \times DT_1 - Q_{MA} \times DT_{MA})}{Q_{MI}} \quad (2.18)$$

dimana :

$Q_{Tot}$  = Arus lalu lintas total kendaraan

$Q_{MA}$  = Arus lalu lintas jalan utama

$Q_{MI}$  = Arus lalu lintas jalan minor

#### 4) Tundaan geometrik simpang (DG)

Tundaan geometrik rata-rata seluruh kendaraan bermotor yang masuk ke persimpangan.

- Untuk  $DS < 1,0$

$$DG = (1-DS) \times (P_T \times 6 + (1- P_T) \times 3) + DS \times 4 \quad ( 2.19 )$$

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

$$DG = 4 \quad ( 2.20 )$$

dimana :

$DG_i$  = Tundaan geometrik simpang (det/smp)

$DS$  = Derajat kejenuhan

$P_T$  = Rasio belok total

#### 5) Tundaan simpang (D)

Tundaan simpang dihitung menggunakan persamaan :

$$D = DG + DT_I \quad ( 2.21 )$$

dimana :

$D$  = Tundaan simpang (det/smp)

$DG$  = Tundaan geometrik simpang

$DT_I$  = Tundaan lalu lintas simpang

## 5. Peluang Antrian

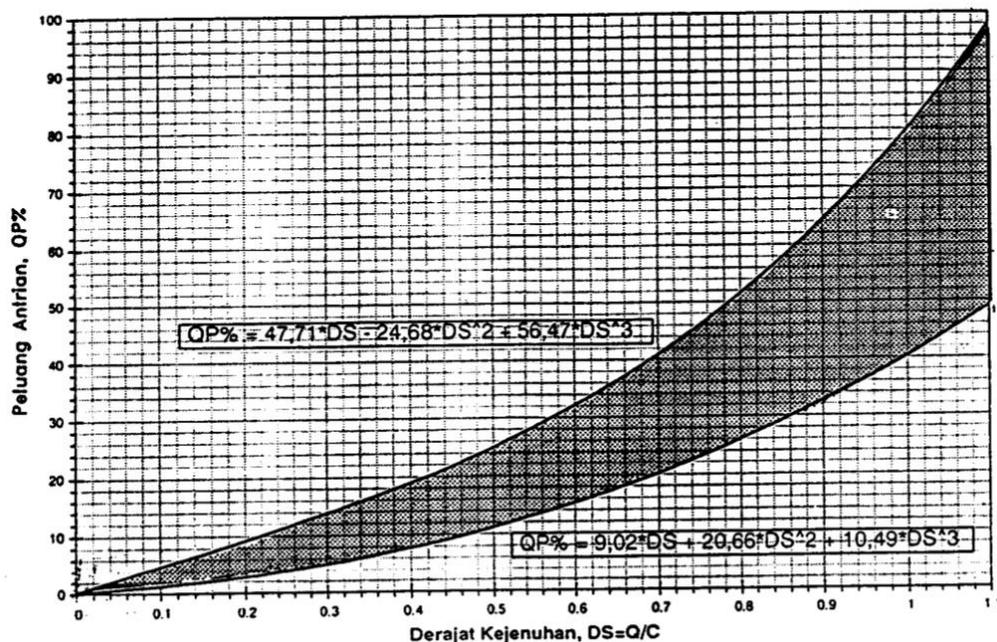
Rentang nilai pada peluang antrian ditentukan berdasarkan hubungan empiris antara peluang antrian QP (%) dan derajat kejenuhan (DS). Peluang antrian dapat diperoleh menggunakan persamaan sebagai berikut :

- Batas atas

$$QP \% = 47,71 \times DS - 24,68 \times DS^2 + 56,47 \times DS^3 \quad ( 2.22 )$$

- Batas Bawah

$$QP \% = 9,02 \times DS + 20,66 \times DS^2 + 10,49 \times DS^3 \quad ( 2.23 )$$



Gambar 2.7 Grafik rentang peluang antrian terhadap derajat kejenuhan

## 2.8 Fasilitas Pengaturan pada Persimpangan tak Bersinyal

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

## 1. Rambu Lalu Lintas

Rambu lalu lintas adalah bagian perlengkapan Jalan yang berupa lambang, huruf, angka, kalimat, dan/atau perpaduan yang berfungsi sebagai peringatan, larangan, perintah, atau petunjuk bagi pengguna (Kementrian PUPR, 2016). Menurut jenisnya, dibedakan seperti di bawah ini:

- a. Rambu peringatan, digunakan untuk memberi peringatan kemungkinan ada bahaya di jalan atau tempat berbahaya pada jalan dan untuk menginformasikan sifat bahaya. Rambu ini memiliki warna dasar kuning dan garis tepi, simbol hitam.



Gambar 2.8 Rambu Peringatan

- b. Rambu larangan, digunakan untuk menyatakan perbuatan yang dilarang dilakukan oleh pengguna jalan. Rambu ini mempunyai warna dasar putih, garis tepi dan kata-kata merah, serta lambang/huruf/angka hitam.



Gambar 2.9 Rambu Larangan

- c. Rambu perintah, digunakan untuk menyatakan perintah yang wajib dilakukan oleh pengguna jalan. Rambu ini mempunyai warna dasar biru dan garis tepi/lambang/huruf/angka serta kata-kata putih.



Gambar 2.10 Rambu Perintah

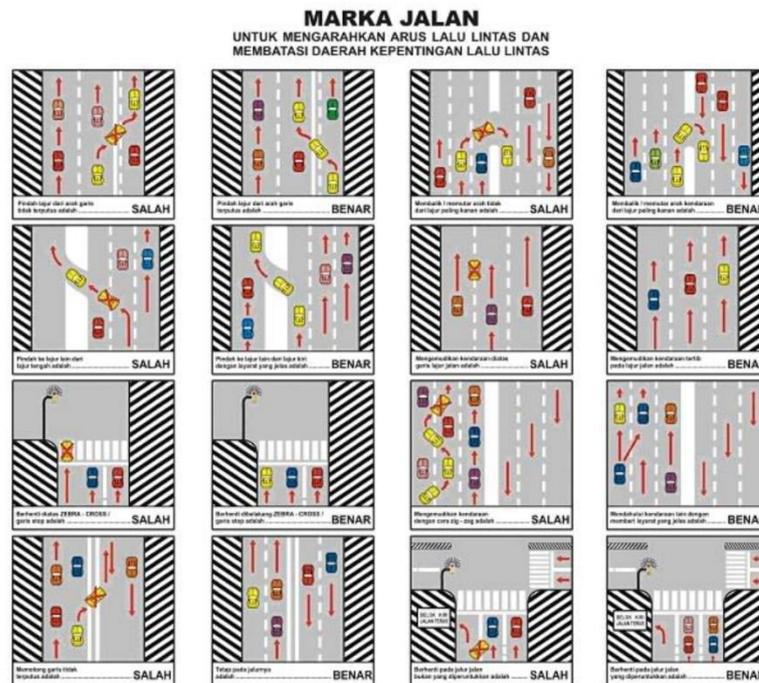
- d. Rambu petunjuk, digunakan untuk memandu pengguna jalan saat melakukan perjalanan atau memberikan informasi lain kepada pengguna jalan. Warna dasar rambu ini bermacam-macam, yaitu: hijau, biru, coklat atau putih. Bentuk dari rambu ini juga bermacam-macam: umumnya segi empat, bisa juga segi enam.



Gambar 2.11 Rambu Petunjuk

## 2. Marka Jalan

Marka jalan adalah suatu tanda yang berada di permukaan jalan atau di atas permukaan jalan yang meliputi peralatan atau tanda yang membentuk garis membujur, garis melintang, garis serong, serta lambang yang berfungsi untuk mengarahkan arus lalu lintas dan membatasi daerah kepentingan lalu lintas (Kementrian PUPR, 2016). Berikut petunjuk marka jalan :



Gambar 2.12 Petunjuk Marka Jalan

## 2.9 Tingkat Pelayanan Simping (*Level Of Service*)

Penetapan tingkat pelayanan (*Level of service* = LOS) berdasarkan (Kementerian Perhubungan Republik Indonesia) nomor 96 tahun 2015 tentang pedoman kegiatan Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas yaitu bertujuan untuk menetapkan tingkat pelayanan pada suatu ruas jalan dan/atau persimpangan. Tingkat pelayanan jalan ditentukan oleh besarnya kecepatan dan *Volume Capacity Ratio (VCR)*, Tingkat pelayanan harus memenuhi indikator :

1. Rasio antara volume dan kapasitas jalan.
2. Kecepatan yang merupakan kecepatan batas atas dan kecepatan batas bawah yang ditetapkan berdasarkan kondisi daerah.
3. Waktu perjalanan.
4. Kebebasan bergerak.

5. Keamanan.
6. Keselamatan.
7. Ketertiban.
8. Kelancaran, dan
9. Penilaian pengemudi terhadap kondisi arus lalu lintas.

Tingkat pelayanan jalan dinyatakan dengan huruf-huruf A sampai dengan F yang berurut menyatakan tingkat pelayanan yang terbaik hingga yang terburuk.

1. Tingkat pelayanan (LOS) A

LOS A mewakili *free flow*, tingkat pelayanan dan keandalan secara umum yang dibutuhkan oleh pengendara atau pengguna jalan sangat baik.

2. Tingkat pelayanan (LOS) B

Selang waktu arus pada LOS B stabil, tetapi keberadaan pengguna lain dalam arus lalu mulai terasa. Kebebasan memilih kecepatan yang diinginkan relatif tidak terpengaruh.

3. Tingkat pelayanan (LOS) C

Selang waktu arus pada LOS C stabil, tetapi ditandai dengan awal operasi pengguna individu yang dipengaruhi oleh interaksi lain dalam arus lalu lintas. Tingkat kenyamanan dan keandalan umumnya menurun pada LOS C.

4. Tingkat pelayanan (LOS) D

LOS D mewakili kepadatan tinggi tetapi arus stabil, kecepatan dan kebebasan bergerak terbatas secara acak dan pengalaman pengemudi umumnya memiliki tingkat kenyamanan dan keandalan yang buruk.

5. Tingkat pelayanan (LOS) E

LOS E mewakili kondisi operasional pada atau dekat dengan tingkat kapasitas. Operasional pada LOS E biasanya tidak stabil, karena sedikit peningkatan arus atau gangguan kecil dalam arus menyebabkan gangguan pada arus secara keseluruhan.

6. Tingkat pelayanan (LOS) F

LOS F digunakan untuk mendefinisikan arus lalu lintas yang dipaksakan atau buruk. Antrian terbentuk dibelakang halangan arus lalu lintas. Karakteristik operasi pelayanan dalam antrian adalah arus *stop-and-go*.

Tingkat pelayanan pada persimpangan dikalsifikasikan atas :

Tabel 2.9 Tingkat Pelayan

Tingkat Pelayanan	Tundaan (det/smp)	Keterangan
A	<5	Baik Sekali
B	5,1-15	Baik
C	15,1-25	Sedang
D	25,1-40	Kurang
E	40,1-60	Buruk
F	>60	Buruk Sekali

Sumber ; MKJI, 1997

Tabel 2.10 Tingkat pelayanan dan karakteristik operasi jalan arteri sekunder dan jalan kolektor sekunder

No	Tingkat Pelayanan	Karakteristik Operasi Terkait
1	A	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Arus bebas</li> <li>- Kecepatan perjalanan rata-rata <math>\geq 80</math> km/jam</li> <li>- V/C ratio <math>\leq 0,6</math></li> <li>- Load faktor pada simpang = 0</li> </ul>
2	B	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Arus Stabil</li> <li>- Kecepatan perjalanan rata-rata turun s/d <math>\geq 40</math> km/jam</li> <li>- V/C ratio <math>\leq 0,7</math></li> <li>- Load faktor pada simpang <math>\leq 0,1</math></li> </ul>
3	C	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Arus stabil</li> <li>- Kecepatan perjalanan rata-rata turun s/d <math>\geq 30</math> km/jam</li> <li>- V/C ratio <math>\leq 0,8</math></li> <li>- Load faktor pada simpang <math>\leq 0,3</math></li> </ul>
4	D	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Arus mendekati tidak stabil</li> <li>- Kecepatan perjalanan rata-rata turun s/d <math>\geq 25</math> km/jam</li> <li>- V/C ratio <math>\leq 0,9</math></li> <li>- Load faktor pada simpang <math>\leq 0,7</math></li> </ul>
5	E	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kondisi tidak stabil, terhambat, dengan tundaan yang tidak dapat ditolerir</li> <li>- Kecepatan perjalanan rata-rata sekitar 25 km/jam</li> <li>- V/C ratio <math>\leq 1,0</math></li> <li>- Load faktor pada simpang <math>\leq 1</math></li> </ul>
- 6	F	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Arus tertahan, macet</li> <li>- Kecepatan perjalanan rata-rata <math>&lt; 15</math> km/jam</li> <li>- V/C ratio permintaan melebihi 1,0</li> <li>- Simpang jenuh</li> </ul>

Sumber ; MKJI, 1997