

## BAB III

### LANDASAN TEORI

#### 3.1 JALAN RAYA

Jalan raya dibedakan berdasarkan aspek fungsinya terhadap wilayah pelayanannya didefinisikan sebagai berikut.

1. Jalan arteri primer adalah jalan yang menghubungkan secara efisien antar pusat kegiatan nasional atau antar pusat kegiatan nasional dengan pusat kegiatan wilayah.
2. Jalan kolektor primer adalah jalan yang menghubungkan antar pusat kegiatan wilayah atau menghubungkan antara pusat kegiatan wilayah dengan pusat kegiatan lokal.
3. Jalan arteri sekunder adalah jalan yang menghubungkan kawasan primer dengan kawasan sekunder kesatu atau menghubungkan kawasan sekunder kesatu dengan kawasan sekunder kesatu atau menghubungkan kawasan sekunder kesatu dengan kawasan sekunder kedua.
4. Jalan kolektor sekunder adalah jalan yang menghubungkan kawasan sekunder kedua dengan kawasan sekunder kedua atau menghubungkan kawasan sekunder kedua dengan kawasan sekunder ketiga.

Berdasarkan klasifikasi geometri, penggolongan jalan raya dijelaskan pada Tabel 3.1 di bawah ini.

Tabel 3.1 Klasifikasi geometri jalan

Fungsi jalan	Kelas Jalan	Lebar lajur (m)		Lebar bahu sebelah luar (m)			
		Disarankan	minimum	Tanpa trotoar		Ada trotoar	
				Disarankan	Minimum	Disarankan	Minimum
Arteri	I	3,60	3,50	2,50	2,00	1,00	0,50
	II	3,60	3,00	2,50	2,00	0,50	0,25
Arteri/ Kolektor	IIIA	3,60	2,75	2,50	2,00	0,50	0,25
Kolektor	IIIB	3,60	2,75	2,50	2,00	0,50	0,25
Lokal	IIIC	3,60	*)	1,50	0,50	0,50	0,25

Sumber: Menteri Pemukiman dan Prasarana Wilayah (2004)

### 3.2 SIMPANG TAK BERSINYAL

Simpang merupakan suatu area pada jaringan jalan yang merupakan titik temu (titik konflik) arus lalu-lintas dari arah satu dan yang lainnya, dua jalan atau lebih bertemu (bersimpangan). Keberadaan simpang merupakan area yang sangat kritis di suatu jalan raya. Pignataro (1973) menyebutkan bahwa simpang adalah suatu area yang kritis pada suatu jalan raya yang merupakan tempat titik konflik dan tempat kemacetan karena bertemunya dua ruas jalan atau lebih.

Secara umum terdapat 3 jenis simpang (berdasarkan geometrinya) yaitu simpang sebidang, pemisah jalur tanpa *ramp*, dan *interchange* (simpang susun). Sedangkan simpang berdasarkan pengaturan lalu lintas pada simpang itu sendiri dibagi menjadi dua jenis, yaitu simpang bersinyal dan simpang tak bersinyal.

Karena merupakan tempat terjadinya konflik dan kemacetan maka hampir semua simpang terutama di perkotaan membutuhkan pengaturan. Untuk itu maka perlu dilakukan pengaturan pada daerah simpang ini, guna menghindari dan meminimalisir terjadinya konflik dan beberapa permasalahan yang mungkin timbul di daerah persimpangan ini.

### 3.3 VOLUME LALU LINTAS

Kondisi masing-masing ruas jalan terdiri dari dua arah dan dua lajur tanpa pembatas (median), pada jalan utama memiliki trotoar pada kedua sisi dan pada jalan minor Tidak memiliki trotoar pada kedua sisi jalan. Data volume lalu lintas diambil dengan penggalan waktu per 15 menit pada masing-masing lengan yang memasuki simpang. Volume lalu lintas diperoleh dengan menghitung banyaknya kendaraan yang melewati simpang.

Penggolongan kendaraan disesuaikan dengan buku Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) (1997), yaitu kendaraan ringan atau *Light Vehicle (LV)*, kendaraan berat atau *Heavy Vehicle (HV)*, sepeda motor atau *Motor cycle (MC)*, dan kendaraan tidak bermotor atau *Unmotorized (UM)*.

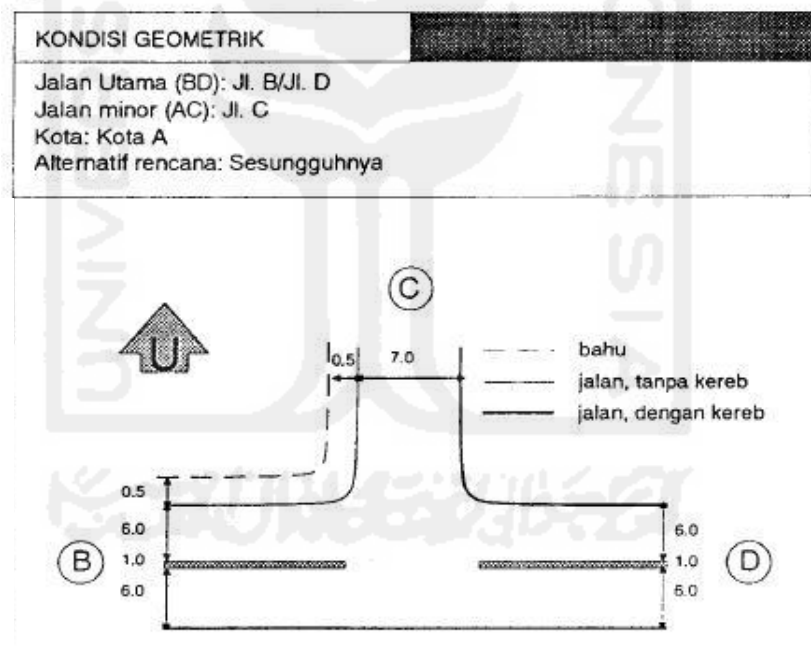
Pengolahan dan perhitungan jumlah data volume lalu lintas dilakukan dengan menggunakan seperangkat peralatan komputer dengan melihat hasil

rekaman dari kamera video dan melakukan penghitungan dengan bantuan *Hand Counter* dan dicatat pada kertas format survai perhitungan volume lalu lintas

### 3.4 KONDISI GEOMETRIK

Sebagai gambaran geometri jalan, pada suatu prosedur perhitungan hendaklah terlebih dahulu diketahui kondisi geometrik simpang tak bersinyal. aspek yang menyangkut kondisi geometrik antara lain gambaran jalan minor dan jalan mayor. Sehingga perlu dibuat sketsa geometri dibuat untuk menggambarkan kondisi geometrik

Sketsa yang menunjukkan contoh kondisi geometrik suatu simpang tak bersinyal dijelaskan pada Gambar 3.1.



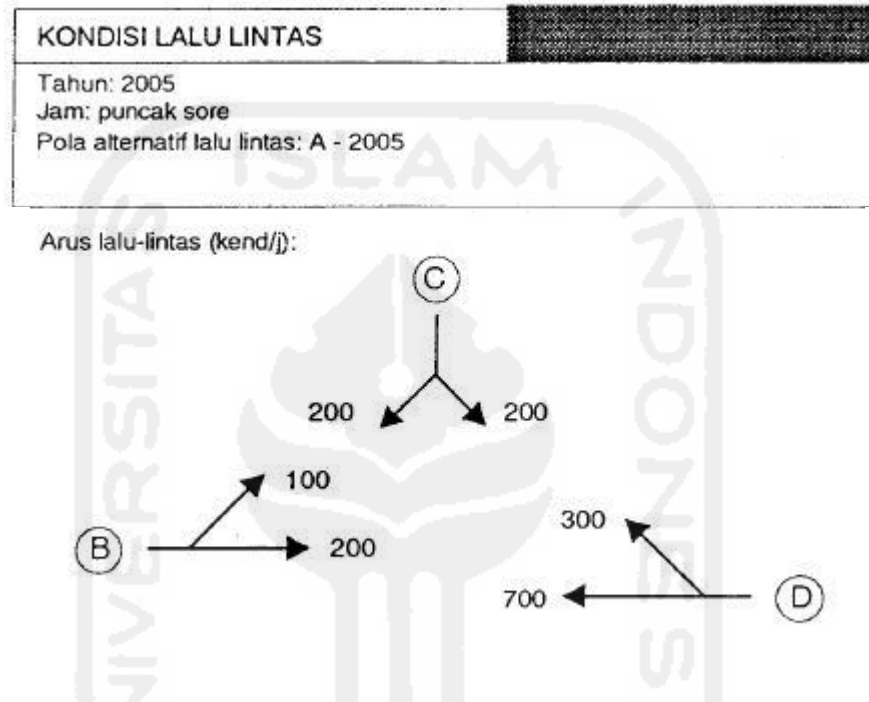
Gambar 3.1 Contoh sketsa data masukan geometrik  
Sumber: Dirjen Bina Marga(1997)

### 3.5 KONDISI LALU LINTAS

#### 3.4.1 Sketsa Kondisi Lalu Lintas

Sketsa arus lalu-lintas memberikan informasi lalu-lintas lebih rinci dari yang diperlukan untuk analisa simpang tak bersinyal. Jika alternatif pemasangan sinyal pada simpang juga

akan diuji, informasi ini akan diperlukan. Sketsa sebaiknya menunjukkan gerakan lalu-lintas bermotor dan tak bermotor (kend/jam) pada pendekatan BLT, BST, BRT dan seterusnya. Satuan arus, kend/jam atau LHRT (diberi tanda dalam formulir) seperti contoh Gambar 3.2 berikut.



Gambar 3.2 Contoh sketsa data masukan lalu lintas  
(Sumber: Dirjen Bina Marga 1997)

### 3.4.2 Prosedur Perhitungan Arus Lalu-Lintas Dalam Satuan Mobil Penumpang (smp)

Prosedur perhitungan arus lalu-lintas dalam satuan mobil penumpang (smp) dihitung dengan langkah-langkah sebagai berikut.

1. Data arus lalu-lintas klasifikasi per jam tersedia untuk masing-masing gerakan, Pada tahap ini dilakukan Konversi ke dalam smp/jam dilakukan dengan mengalikan emp yang tercatat pada formulir (LV:1,0; HV:1,3; MC:0,5)
2. Data arus lalu-lintas per jam (bukan klasifikasi) tersedia untuk masing-masing gerakan, beserta informasi tentang komposisi lalu-lintas keseluruhan dalam %U. Hitung faktor smp  $F_{SMP}$  dari emp yang diberikan dan data komposisi arus lalu-lintas kendaraan bermotor dengan formula di bawah ini.

$$F_{smp} = (emp_{LV} \times LV\% + emp_{HV} \times HV\% + emp_{MC} \times MC\%) / 100 \quad (3.1)$$

Keterangan:

$emp_{LV}$  = jumlah ekuivalensi low vichicle (smp/jam)

$emp_{HV}$  = jumlah ekuivalensi high vichicle (smp/jam)

$emp_{MC}$  = jumlah ekuivalensi motor cycle (smp/jam)

3. Data arus lalu-lintas hanya tersedia dalam LHRT (Lalu-lintas Harian Rata-rata Tahunan). Konversikan nilai arus lalu-lintas yang diberikan dalam LHRT melalui perkalian dengan faktor-k dengan formula di bawah ini.

$$QDH = k \times LHRT \quad (3.2)$$

Keterangan:

$k$  = faktor ukuran kota

LHRT = Lalu-lintas Harian Rata-rata Tahunan (kend/jam)

### 3.4.3 Nilai Normal Variabel Umum Lalu-Lintas

Adapun nilai-nilai variabel umum lalu-lintas pada MKJI 1997 antara lain sebagai berikut.

1. Nilai Normal Faktor-k

Tabel 3.2 Nilai normal faktor-k

Lingkungan jalan	Faktor-k - Ukuran kota	
	> 1 juta	≤ 1 juta
Jalan di daerah komersial dan jalan arteri	0,07-0,08	0,08-0,10
Jalan di daerah permukiman	0,08-0,09	0,09-0,12

Sumber: Dirjen Bina Marga (1997)

## 2. Nilai Normal Komposisi Lalu-Lintas

Tabel 3.3 Nilai normal komposisi lalu-lintas

Ukuran kota Juta penduduk	Komposisi lalu-lintas kendaraan bermotor %			Rasio kendaraan tak bermotor (UM/MV)
	Kend. ringan LV	Kend. berat HV	Sepeda motor MC	
> 3 J	60	4,5	35,5	0,01
1 - 3 J	55,5	3,5	41	0,05
0,5 - 1 J	40	3,0	57	0,14
0,1 - 0,5 J	63	2,5	34,5	0,05
< 0,1 J	63	2,5	34,5	0,05

Sumber: Dirjen Bina Marga (1997)

## 3. Nilai Normal Lalu-Lintas Umum

Tabel 3.4 Nilai normal lalu-lintas umum

Faktor	Normal
Rasio arus jalan minor $P_{MI}$	0,25
Rasio belok-kiri $P_{LT}$	0,15
Rasio belok-kanan $P_{RT}$	0,15
Faktor-smp, $F_{smp}$	0,85

Sumber: Dirjen Bina Marga (1997)

### 3.4.4 Perhitungan Rasio Belok Dan Rasio Arus Jalan Minor

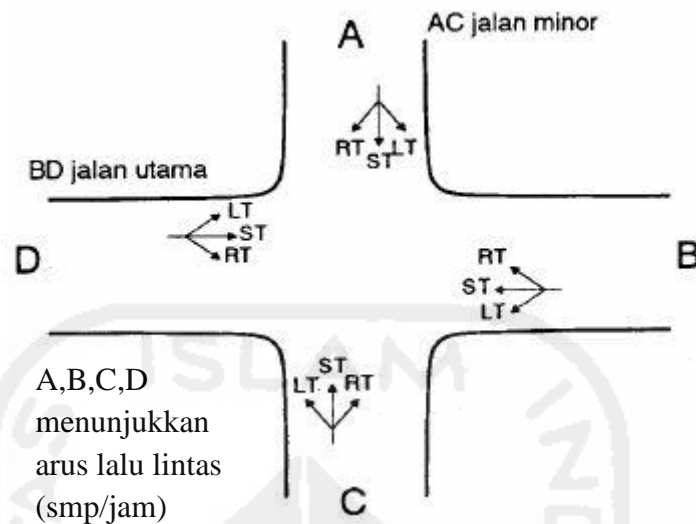
Perhitungan rasio belok dan rasio arus jalan minor dapat ditentukan dengan formula berikut, dan Gambar 3.3 sebagai penjelas dan keterangan.

$$P_{LT} = \frac{A_{LT} + B_{LT} + C_{LT} + D_{LT}}{A + B + C + D} \quad (3.3)$$

$$P_{RT} = \frac{A_{RT} + B_{RT} + C_{RT} + D_{RT}}{A + B + C + D} \quad (3.4)$$

$$P_{MI} = \frac{A + C}{A + B + C + D} \quad (3.5)$$

$$Q_{TOTAL} = A + B + C + D \quad (3.6)$$



Gambar 3.3 Variabel arus lalu lintas  
(Sumber: Dirjen Bina Marga 1997)

Selanjutnya diikuti dengan perhitungan arus lalu lintas seperti langkah yang ditunjukkan berikut.

1. Hitung arus jalan minor total  $Q_{MI}$  yaitu jumlah seluruh arus pada pendekat A dan C dalam smp/jam.
2. Hitung arus jalan utama total  $Q_{MA}$  yaitu jumlah seluruh arus pada pendekat B dan D dalam smp/jam.
3. Hitung arus jalan minor + utama total untuk masing-masing gerakan (Belok kiri  $Q_{LT}$  Lurus  $Q_{ST}$  dan Belok-kanan  $Q_{RT}$ ) demikian juga  $Q_{TOTAL}$  secara keseluruhan.
4. Hitung rasio arus jalan minor  $P_{MI}$  yaitu arus jalan minor dibagi dengan arus total.

$$P_{MI} = Q_{MI} / Q_{TOTAL} \quad (3.7)$$

5. Hitung rasio arus belok-kiri dan kanan total ( $P_{LT}$ ,  $P_{RT}$ ).

$$P_{LT} = \frac{Q_{LT}}{Q_{TOTAL}}; P_{RT} = \frac{Q_{RT}}{Q_{TOTAL}} \quad (3.8)$$

6. Hitung rasio antara arus kendaraan tak bermotor dengan kendaraan bermotor dinyatakan dalam kend/jam.

$$P_{UM} = \frac{Q_{UM}}{Q_{TOTAL}} \quad (3.9)$$

### 3.6 KONDISI LINGKUNGAN

#### 1. Kelas Ukuran Kota

Kategori kondisi lingkungan digolongkan dalam perkiraan jumlah penduduk dari seluruh daerah perkotaan dalam satuan juta jiwa. Ukuran kota dan jumlah penduduknya dijelaskan dalam Tabel 3.4 di berikut ini.

Tabel 3.5 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: Dirjen Bina Marga (1997)

#### 2. Tipe Lingkungan Jalan

Lingkungan jalan diklasifikasikan dalam kelas menurut tata guna tanah dan aksesibilitas jalan tersebut dari aktivitas sekitarnya. Hal ini ditetapkan secara kualitatif dari pertimbangan teknik lalu-lintas dengan bantuan Tabel 3.5 berikut ini.



Tabel 3.6 Tipe lingkungan jalan

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

Sumber: Dirjen Bina Marga (1997)

### 3. Kelas Hambatan Samping

Hambatan samping menunjukkan pengaruh aktivitas samping jalan di daerah simpang pada arus berangkat lalu-lintas, misalnya pejalan kaki berjalan atau menyeberangi jalur, angkutan kota dan bis berhenti untuk menaikkan dan menurunkan penumpang, kendaraan masuk dan keluar halaman dan tempat parkir di luar jalur. Hambatan samping ditentukan secara kualitatif dengan pertimbangan teknik lalu-lintas sebagai tinggi, sedang atau rendah.

### 3.7 KAPASITAS SIMPANG TAK BERSINYAL

Kapasitas total untuk seluruh lengan simpang adalah 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. Bentuk model kapasitas menjadi sebagai berikut:

$$C = C_0 \times F_W \times F_M \times F_{CS} \times F_{RSU} \times F_{LT} \times F_{RT} \times F_{MI} \quad (3.10)$$

Variabel-variabel masukan untuk perkiraan kapasitas (smp/jam) diterangkan pada Tabel 3.7 berikut ini.

Tabel 3.7 Ringkasan variable-variabel masukan model kapasitas

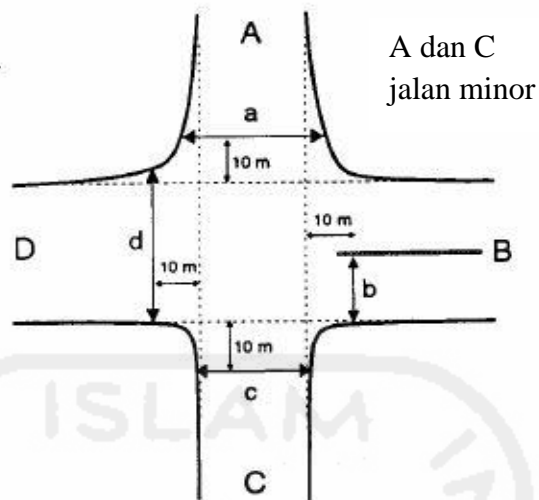
Tipe Variabel	Uraian Variabel dan Nama Masukan	Faktor Model
Geometri	Tipe simpang – IT	
	Lebar rata-rata pendekat – W <sub>I</sub>	F <sub>W</sub>
	Tipe median jalan utama - M	F <sub>M</sub>
Lingkungan	Kelas ukuran kota - CS	F <sub>CS</sub>
	Tipe lingkungan jalan - RE	
	Hambatan samping - SF	
	Rasio kendaraan tak bermotor - P <sub>UM</sub>	F <sub>RSU</sub>
Lalu lintas	Rasio belok-kiri - P <sub>LT</sub>	F <sub>LT</sub>
	Rasio belok-kanan - P <sub>RT</sub>	F <sub>RT</sub>
	Rasio arus jalan minor – Q <sub>MI</sub> / Q <sub>TOT</sub>	F <sub>MI</sub>

Sumber : Dirjen Bina Marga (1997)

Sedangkan besarnya nilai faktor-faktor yang mempengaruhi besarnya kapasitas dapat dilihat pada tabel-tabel di bawah ini.

1. Lebar rata-rata pendekat minor dan utama W<sub>AC</sub> dan W<sub>BD</sub> dan Lebar rata-rata pendekat W<sub>I</sub>

Lebar pendekat diukur pada jarak 10 m dari garis imajiner yang menghubungkan tepi perkerasan dari jalan berpotongan, yang dianggap mewakili lebar pendekat efektif untuk masing-masing pendekat, lihat Gambar 3.4 sebagai penjelasan dan keterangan.



Gambar 3.4 Sketsa lebar rata-rata pendekat  
(Sumber : Dirjen Bina Marga 1997)

Untuk pendekat yang sering digunakan parkir pada jarak kurang dari 20 m dari garis imajiner yang menghubungkan tepi perkerasan dari jalan berpotongan, lebar pendekat tersebut harus dikurangi 2 m. Berikut adalah formula perhitungan lebar pendekat.

- a. Lebar Pendekat Pada Jalan Minor ( $W_{AC}$ ) dan Utama ( $W_{BD}$ )

$$W_{AC} = (W_A + W_C)/2 ; W_{BD} = (W_B + W_D)/2 \quad (3.11)$$

- b. Lebar Rata-Rata Pendekat ( $W_I$ )

$$W_I^* = (W_A + W_C + W_B + W_D) / n \text{ lengan simpang} \quad (3.12)$$

- c. Lebar Rata-Rata Pendekat (Mengacu Pada Gambar 3.4)

$$W_I = (a/2 + b + c/2 + d/2)/4 \quad (\text{pada lengan B ada median}) \quad (3.13)$$

Jika A hanya untuk ke luar, maka  $a = 0$ ;

$$W_I = (b + c/2 + d/2)/3 \quad (3.14)$$

Lebar rata-rata pendekat minor dan utama (lebar masuk)

$$W_{AC} = (a/2 + c/2)/2 \quad W_{BD} = (b + d/2)/2 \quad (3.15)$$

## 2. Jumlah lajur

Jumlah lajur yang digunakan untuk keperluan perhitungan ditentukan dari lebar rata-rata pendekat jalan minor dan jalan utama dapat di lihat pada tabel berikut.

Tabel 3.8 Jumlah Lajur dan Lebar Rata-Rata Pendekat Minor dan Utama

Lebar rata-rata pendekat minor dan utama $W_{AC}$ , $W_{BD}$	Jumlah lajur (total untuk kedua arah)
$W_{BD} = (b+d/2)/2 < 5,5$	2
$\geq 5,5$	4
$W_{AC} = (a/2+c/2)/2 < 5,5$	2
$\geq 5,5$	4

Sumber: Dirjen Bina Marga (1997)

## 3. Tipe simpang – IT

Tabel 3.9 Tipe simpang dan spesifikasinya

Kode IT	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

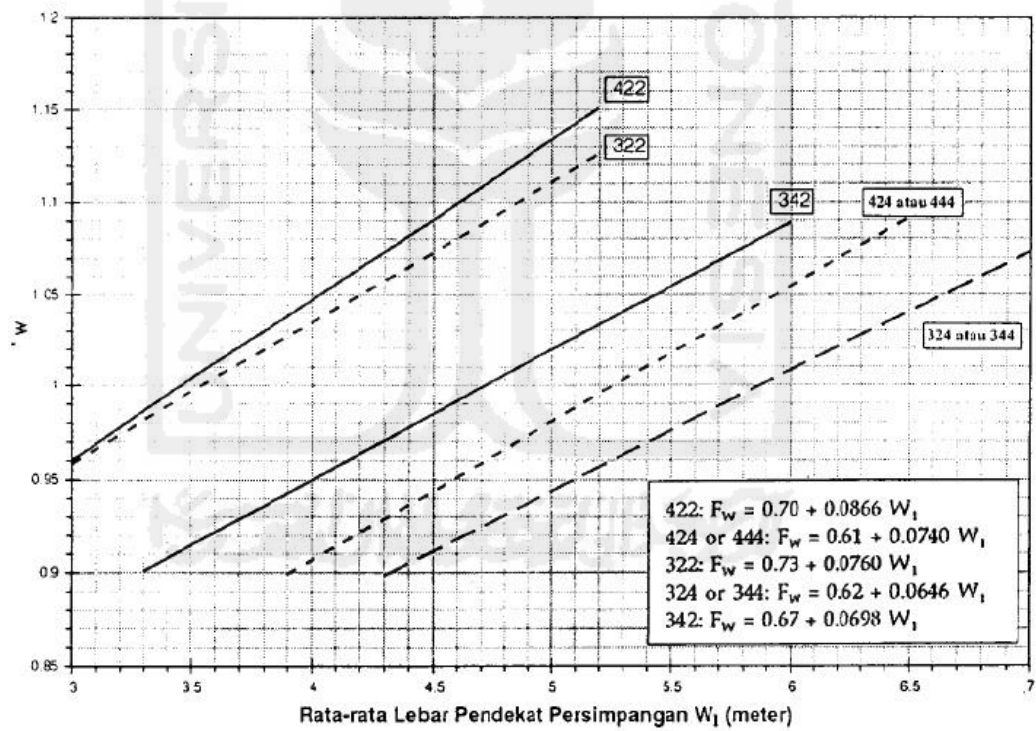
Sumber: Dirjen Bina Marga (1997)

## 4. Kapasitas dasar (Co)

Tabel 3.10 Kapasitas dasar menurut tipe simpang

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

Sumber: Dirjen Bina Marga (1997)

5. Faktor Penyesuaian Lebar Pendekat ( $F_w$ )Gambar 3.5 Faktor penyesuaian lebar pendekat ( $f_w$ )  
(Sumber: Dirjen Bina Marga 1997)

## 6. Tipe Median Jalan Utama (M)

Tabel 3.11 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 < 3 m	Sempit	1,05
Ada median jalan utama, lebar $\geq$ 3 m	Lebar	1,20

Sumber: Dirjen Bina Marga (1997)

## 7. Kelas Ukuran Kota (CS)

Tabel 3.12 Faktor penyesuaian ukuran kota ( $F_{CS}$ )

Ukuran kota CS	Penduduk Juta	Faktor penyesuaian ukuran kota $F_{CS}$
Sangat kecil	< 0,1	0,82
Kecil	0,1 -0,5	0,88
Sedan	0,5- 1,0	0,94
Besar	1,0-3,0	1,00
Sangat besar	> 3,0	1,05

Sumber: Dirjen Bina Marga (1997)

8. Rasio Kendaraan Tak Bermotor ( $P_{UM}$ )

Besarnya  $F_{RSU}$  dihitung dengan formula di bawah ini,

$$F_{RSU}(P_{UM} \text{ sesungguhnya}) = F_{RSU}(P_{UM}=0) \times (1-P_{UM} \times emp_{UM}) \quad (3.16)$$

Keterangan:

$P_{UM}$  = rasio kendaraan tak bermotor

$F_{RSU}$  = faktor penyesuaian tipe lingkungan jalan, hambatan samping dan kendaraan tak bermotor

Sedangkan besarnya  $P_{UM}$  didapatkan dari Tabel 3.11.

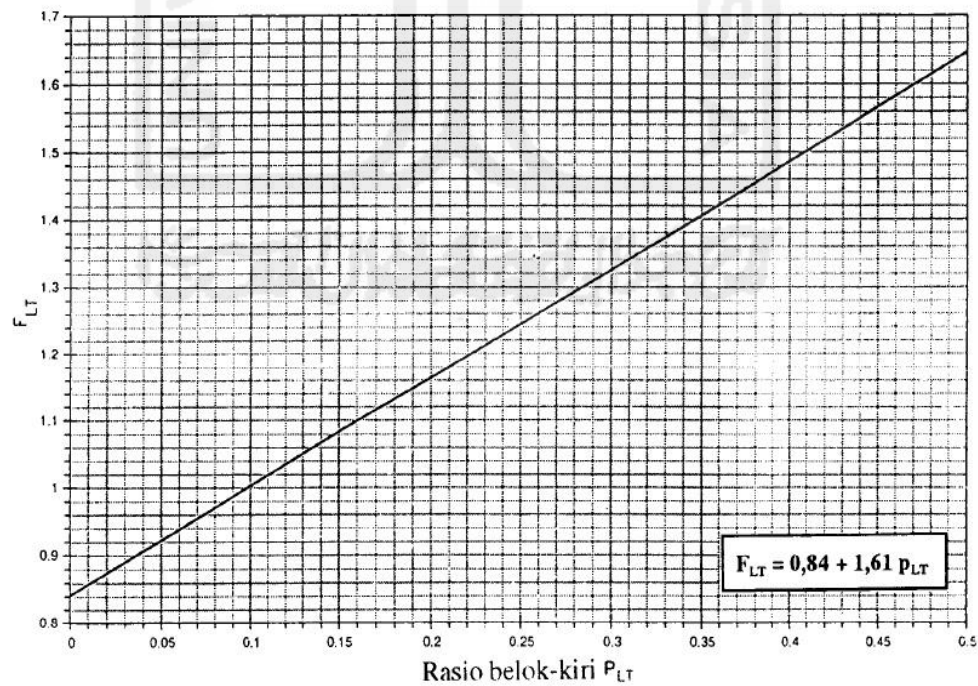


Tabel 3.13 Faktor penyesuaian tipe lingkungan jalan, hambatan samping dan kendaraan tak bermotor ( $F_{RSU}$ )

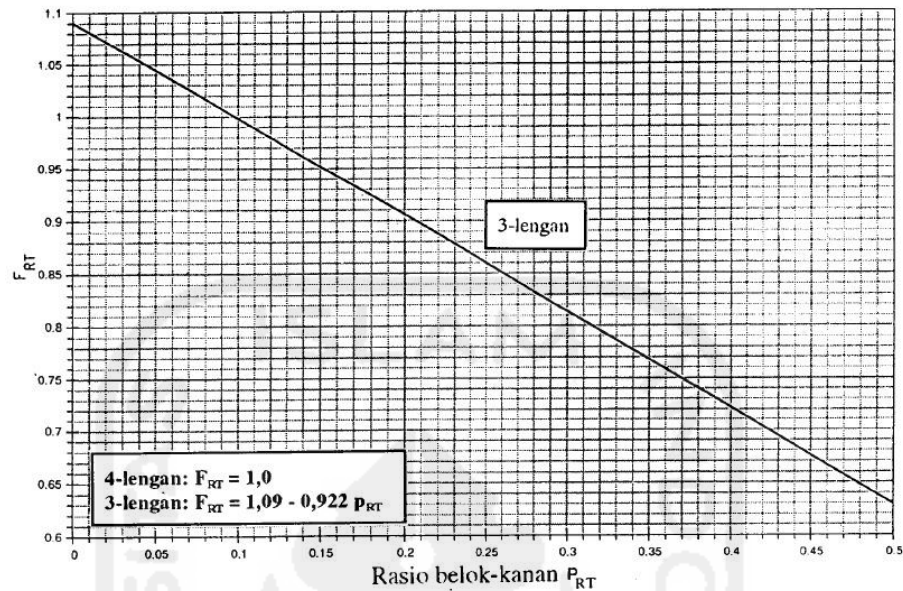
Kelas tipe lingkungan jalan RE	Kelas hambatan samping SF	Rasio kendaraan tak bermotor $p_{UM}$					
		0,00	0,05	0,10	0,15	0,20	$\geq 0,25$
Komersial	tinggi	0,93	0,88	0,84	0,79	0,74	0,70
	sedang	0,94	0,89	0,85	0,80	0,75	0,70
	rendah	0,95	0,90	0,86	0,81	0,76	0,71
Permukiman	tinggi	0,96	0,91	0,86	0,82	0,77	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: Dirjen Bina Marga (1997)

### 9. Rasio Belok-Kiri ( $P_{LT}$ )



Gambar 3.6 Faktor penyesuaian belok-kiri ( $F_{LT}$ )  
(Sumber: Dirjen Bina Marga 1997)

10. Rasio Belok-Kanan ( $P_{RT}$ )

Gambar 3.7 Faktor penyesuaian belok-kiri ( $F_{RT}$ )  
(Sumber: Dirjen Bina Marga 1997)

## 11. Rasio Arus Jalan Minor

Tabel 3.14 Faktor penyesuaian 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	$16,6 \times P_{MI}^2 - 33,3 \times P_{MI}^3 + 25,3 \times P_{MI}^2 - 8,6 \times P_{MI} + 1,95$	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: Dirjen Bina Marga (1997)



### 3.8 DERAJAT KEJENUHAN

Derajat kejenuhan (DS) merupakan rasio arus lalu lintas aktual (smp/jam) terhadap apasitas (smp/jam), dapat ditulis dengan persamaan sebagai berikut :

$$DS = Q_{smp} / C \quad (3.17)$$

Keterangan:

Q smp = Arus total (smp/jam)

$$= Q_{kend} \times F_{smp}$$

F smp = Faktor smp

$$= (emp_{LV} \times LV\% + emp_{HV} \times HV\% + emp_{MC} \times MC\%) / 100$$

C = Kapasitas (smp/jam)

### 3.9 TUNDAAN

Tundaan pada simpang dapat terjadi karena dua sebab :

1. Tundaan Lalu-Lintas (DT) akibat interaksi lalu-lintas dengan gerakan yang lain dalam simpang.
2. Tundaan Geometrik (DG) akibat perlambatan dan percepatan kendaraan yang terganggu dan tak-terganggu.

Tundaan lalu-lintas seluruh simpang (DT), jalan minor ( $DT_{MI}$ ) dan jalan utama ( $DT_{MA}$ ), ditentukan dari kurva tundaan empiris dengan derajat kejenuhan sebagai variabel bebas.

Tundaan geometrik (DG) dihitung dengan rumus :

Untuk  $DS < 1,0$  :

$$DG = (1-DS) \times (PT \times 6 + (1-PT) \times 3) + DS \times 4 \text{ (det/smp)} \quad (3.18)$$

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

Keterangan:

DS = Derajat kejenuhan

$P_T$  = Rasio arus belok terhadap arus total

6 = Tundaan geometrik normal kendaraan tak terganggu (det/smp)

4 = Tundaan geometrik normal untuk kendaraan yang terganggu (det/smp).

Tundaan lalu-lintas simpang (simpang tak-bersinyal, simpang bersinyal dan bundaran) dalam manual adalah berdasarkan anggapan-anggapan sebagai berikut :

1. kecepatan referensi 40 km/jam,
2. kecepatan belok kendaraan tak-terhenti 10 km/jam,
3. tingkat percepatan dan perlambatan 1.5 m/det<sup>2</sup>,
4. kendaraan terhenti mengurangi kecepatan untuk menghindari tundaan perlambatan, sehingga hanya menimbulkan tundaan percepatan.

Tundaan meningkat secara berarti dengan arus total, sesuai dengan arus jalan utama dan jalan minor dan dengan derajat kejenuhan. Hasil pengamatan menunjukkan tidak ada perilaku 'pengambilan-celah' pada arus yang tinggi. Ini berarti model barat yaitu lalu-lintas jalan utama berperilaku berhenti / memberi jalan, tidak dapat diterapkan (di Indonesia). Arus keluar stabil maksimum pada kondisi tertentu yang ditentukan sebelumnya, sangat sukar ditentukan, karena variasi perilaku dan arus keluar sangat beragam. Karena itu kapasitas ditentukan sebagai arus total simpang dimana tundaan lalu lintas rata-rata melebihi 15 detik/smp, yang dipilih pada tingkat dengan probabilitas berarti untuk titik belok berdasarkan hasil pengukuran lapangan; (nilai 15 detik/smp ditentukan sebelumnya). Nilai tundaan yang didapat dengan cara ini dapat digunakan bersama dengan nilai tundaan dan waktu tempuh dengan cara dari fasilitas lalu-lintas lain dalam manual ini, untuk mendapatkan waktu tempuh sepanjang rute jaringan jika tundaan geometrik di koreksi dengan kecepatan ruas sesungguhnya.

### 3.9.1 Tundaan Lalu-Lintas Simpang (DT<sub>1</sub>)

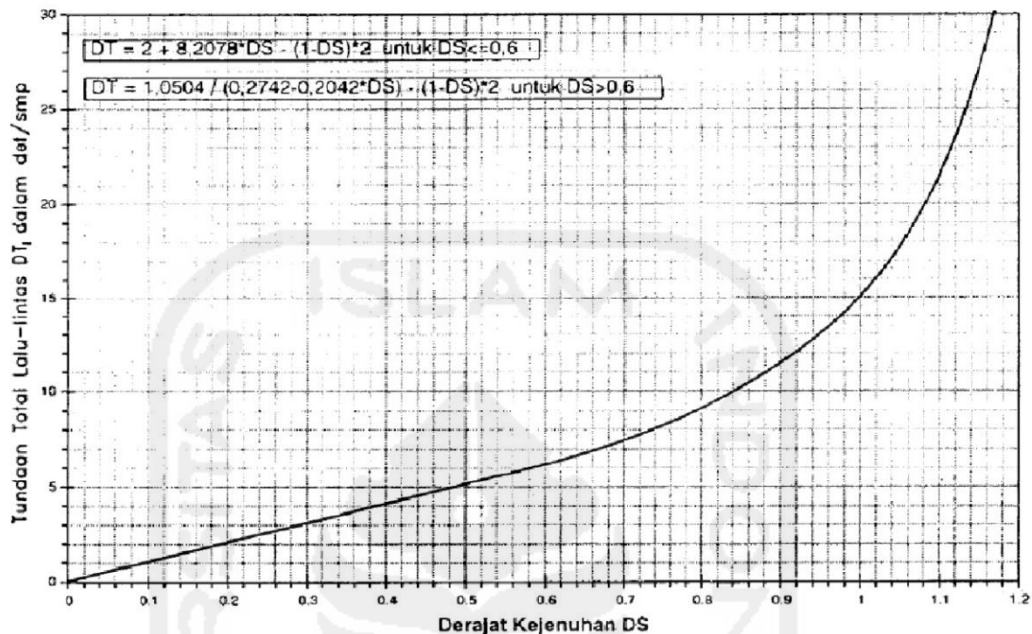
Tundaan lalu-lintas simpang adalah tundaan lalu-lintas, rata-rata untuk semua kendaraan bermotor yang masuk simpang (DT) ditentukan dari persamaan berikut:

$$DT_1 = 1,0504 / \{ (0,2742 - 0,2042 \times DS) - ((1 - DS) \times 2) \} \quad (3.19)$$

Keterangan,

DS = Derajat kejenuhan

Tundaan lalu-lintas simpang dapat pula ditentukan melalui kurva empiris antara DT, dan DS, seperti pada Gambar 3.8 di bawah ini.



Gambar 3.8 Hubungan tundaan lalu-lintas simpang dengan derajat kejenuhan  
(Sumber : Dirjen Bina Marga 1997)

### 3.9.2 Tundaan Lalu-Lintas Jalan-Utama ( $DT_{MA}$ )

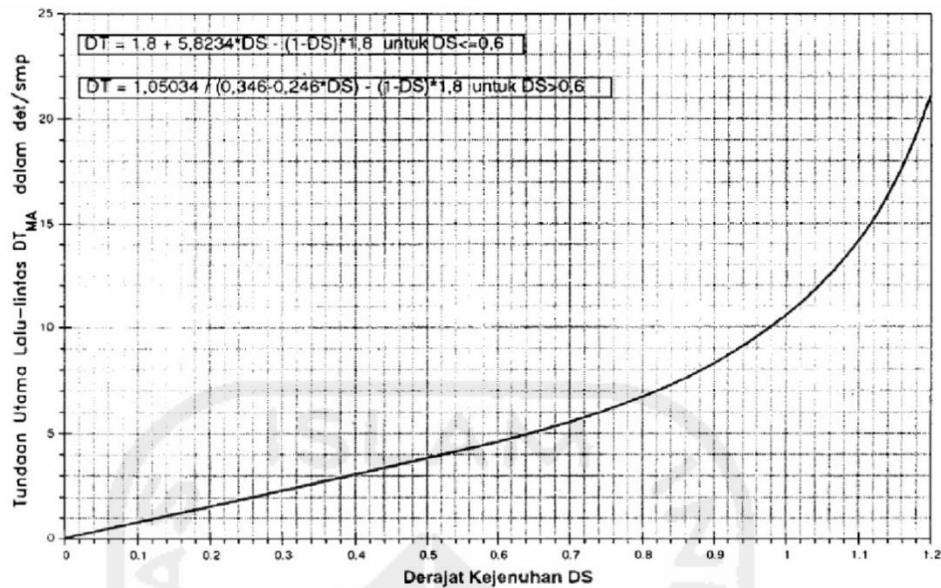
Tundaan lalu-lintas jalan-utama adalah tundaan lalu-lintas rata-rata semua kendaraan bermotor yang masuk persimpangan dari jalan-utama.  $DT_{MA}$  ditentukan dari persamaan berikut:

$$DT_{MA} = 1,0503 / \{ (0,346 - 0,246 \times DS) - ((1 - DS) \times 2) \} \quad (3.20)$$

Keterangan,

DS = Derajat kejenuhan

Tundaan lalu-lintas jalan utama dapat pula ditentukan melalui dari kurva empiris antara  $DT_{MA}$  dan DS pada Gambar 3.9 berikut ini.



Gambar 3.9 Hubungan tundaan lalu-lintas jalan utama dengan derajat kejenuhan  
(Sumber : Dirjen Bina Marga 1997)

### 3.9.3 Penentuan Tundaan Lalu-Lintas Jalan Minor (DT<sub>MI</sub>)

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

$$DT_{MI} = (Q_{TOT} \times DT_I - Q_{MA} \times DT_{MA}) / Q_{MI} \quad (3.21)$$

Keterangan

$Q_{TOT}$  = arus total (kend/jam)

$DT_I$  = tundaan lalu-lintas simpang (det/smp)

$Q_{MA}$  = arus kendaraan jalan mayor (kend/jam)

$DT_{MA}$  = tundaan lalu-lintas jalan-utama (det/smp)

$Q_{MI}$  = arus kendaraan jalan mayor (kend/jam)

### 3.9.4 Tundaan Geometrik Simpang (DG)

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

Untuk  $DS < 1,0$

$$DG = (1 - DS) \times (p_T \times 6 + (1 - P_T) \times 3) + DS \times 4 \quad (3.22)$$

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

Keterangan:

$DG$  = tundaan geometrik simpang (det/smp)

$DS$  = derajat kejenuhan

$P_T$  = rasio belok total

### 3.9.5 Tundaan Simpang (D)

Tundaan simpang dihitung sebagai berikut:

$$D = DG + DT_I \text{ (det/smp)} \quad (3.23)$$

Keterangan :

$DG$  = tundaan geometrik simpang (det/smp)

$DT_I$  = tundaan lalu-lintas simpang (det/smp)

### 3.10 PELUANG ANTRIAN

Besarnya rentang nilai peluang (QP) antrian dapat ditentukan dari formula berikut ini:

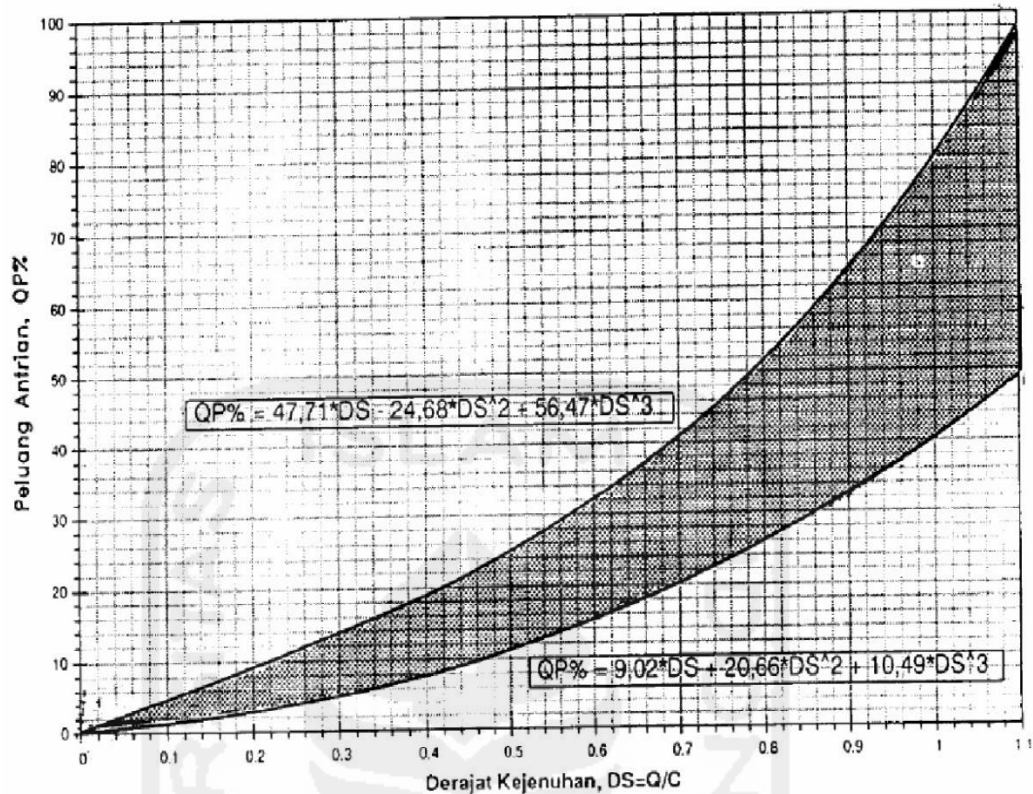
$$\text{Batas atas QP} = 9,02 \times DS + 20,66 \times DS^2 + 10,49 \times DS^3 \quad (3.24)$$

$$\text{Batas bawah QP} = 4,71 \times DS - 24,68 \times DS^2 + 56,47 \times DS^3 \quad (3.25)$$

Keterangan,

$DS$  = Derajat kejenuhan

Besarnya rentang nilai peluang (QP) antrian dapat pula ditentukan dari hubungan empiris antara peluang antrian dan derajat kejenuhan, lihat Gambar 3.10 di bawah ini.



Gambar 3.10 Rentang peluang antrian (qp%) terhadap derajat kejenuhan (DS).  
(Sumber : Dirjen Bina Marga 1997)

### 3.11 PENILAIAN KINERJA SIMPANG TAK BERSINYAL

Cara 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 ( $> 0,75$ ), pengguna manual mungkin ingin merubah anggapan yang berkaitan dengan lebar pendekat dan sebagainya, dan membuat perhitungan yang baru.

Adapun penilaian kinerja simpang tak bersinyal berdasarkan besarnya nilai tundaan yang diatur dalam Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia no. PM 96 tahun 2015 tentang pedoman pelaksanaan manajemen dan rekayasa lalu-lintas dapat dilihat pada Tabel 3.15 berikut ini.

Tabel 3.15 Tingkat pelayanan dan karakteristik operasi

Tingkat pelayanan	Rata-rata tundaan (detik)
A	< 5
B	>5 - < 15
C	>15 - <25
D	>25 - <40
E	>40 - <60
F	>60

Sumber: Menteri Perhubungan (2015)

Sedangkan tingkat pelayanan persimpangan yang disyaratkan berdasarkan peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia no. PM 96 tahun 2015 tentang pedoman pelaksanaan manajemen dan rekayasa lalu-lintas adalah sebagai berikut.

1. Pada ruas jalan sistem jaringan jalan primer
  - a. Jalan arteri primer, tingkat pelayanan sekurang kurangnya B
  - b. Jalan kolektor primer, tingkat pelayanan sekurang kurangnya B
  - c. Jalan lokal primer, tingkat pelayanan sekurang kurangnya C
  - d. Jalan tol, tingkat pelayanan sekurang kurangnya B
2. Pada ruas jalan sistem jaringan jalan primer
  - a. Jalan arteri sekunder, tingkat pelayanan sekurang kurangnya C
  - b. Jalan kolektor sekunder, tingkat pelayanan sekurang kurangnya C
  - c. Jalan lokal sekunder, tingkat pelayanan sekurang kurangnya D
  - d. Jalan lingkungan, tingkat pelayanan sekurang kurangnya D

### 3.12 PREDIKSI ARUS LALU-LINTAS

Dalam perencanaan jangka panjang simpang tak bersinyal (5 tahun mendatang), nilai arus lalu lintas merupakan variabel yang perlu diprediksi. Dalam penelitian ini dilakukan prediksi terhadap arus bangkitan lalu-lintas kampus terpadu Universitas Islam Indonesia Jl. Kaliurang km 14,5. Hafiza (2015) menyebutkan prediksi arus bangkitan lalu-lintas dapat diperhitungkan dengan langkah-langkah berikut:

1. Jumlah mahasiswa terdaftar di kampus terpadu Universitas Islam Indonesia tahun ajaran 2014/2015.
2. Volume lalu-lintas kampus pada kondisi *existing* berdasarkan perhitungan (Hafiza, 2015)
3. Volume lalu-lintas pada kondisi *existing* arah barat simpang berdasarkan perhitungan (Hafiza, 2015)
4. Daya tampung kampus terpadu Universitas Islam Indonesia berdasarkan Masterplan Universitas Islam Indonesia 2013-2023.
5. Koefisien perbandingan volume lalu-lintas pada kondisi *existing* arah barat dengan volume lalu-lintas kampus pada kondisi *existing*. ( $C_1$ )
6. Koefisien perbandingan volume lalu-lintas kampus pada kondisi *existing* dengan Jumlah mahasiswa terdaftar di kampus terpadu Universitas Islam Indonesia tahun ajaran 2014/2015. ( $C_2$ )
7. Perhitungan arus dari arah barat simpang

$$Q_{\text{kampus}} = \text{daya tampung kampus terpadu UII}_{2013-2023} \times (C_1) \times (C_2) \quad (3.23)$$

Sedangkan besarnya arus lalu-lintas 5 tahun mendatang yang bukan dari arah kampus kampus terpadu Universitas Islam Indonesia, prediksi nilai arus lalu-lintas ditentukan dengan metode bunga majemuk. Supranto (2000) menyebutkan formula metode bunga majemuk adalah sebagai berikut.

$$P_n = P_o + (1 + i)^n \quad (3.24)$$

Keterangan:

$P_n$  = Jumlah volume lalu lintas pada akhir tahun ke-n

$P_o$  = Jumlah volume lalulintas harian mula-mula

$i$  = Tingkat pertumbuhan (*rate of interest*)

$n$  = Banyak waktu (dalam tahun)

### 3.13 FASILITAS PENYEBERANGAN PEJALAN KAKI

PPID Purbalingga (2014) menyebutkan pejalan kaki adalah setiap orang yang berjalan di ruang lalu lintas jalan ( UU no.22 th. 2009 tentang Lalu lintas dan



Angkutan jalan ). Karena aktivitasnya bergerak, maka pejalan kaki dianggap bagian dari pergerakan lalu lintas. Untuk menjamin keselamatan pejalan kaki, maka diatur hak dan kewajibannya dalam berlalu lintas, serta berhak atas ketersediaan fasilitas pendukung.

PPID Purbalingga (2014) menyebutkan pejalan kaki adalah istilah dalam transportasi yang digunakan untuk menjelaskan orang yang berjalan di lintasan pejalan kaki baik dipinggir jalan, trotoar, lintasan khusus bagi pejalan kaki ataupun menyeberang jalan. Untuk melindungi pejalan kaki dalam berlalu-lintas, pejalan kaki wajib berjalan pada bagian jalan dan menyeberang pada tempat penyeberangan yang telah disediakan bagi pejalan kaki

Perjalanan pejalan kaki dilakukan dipinggir jalan. Permasalahan utama ialah karena adanya konflik antara pejalan kaki dan kendaraan. Dengan adanya permasalahan tersebut perlu kiranya jangan beranggapan, bahwa para pejalan kaki itu diperlakukan sebagai penduduk kelas dua, dibandingkan dengan para pemilik kendaraan. Oleh sebab itu prioritas pertama adalah, melihat apakah tersedia fasilitas menyeberang untuk para pejalan kaki yang mencukupi, kedua bahwa fasilitas tersebut mendapat perawatan sewajarnya

Desain jenis fasilitas penyeberangan untuk pejalan kaki hendaknya diperhitungkan dengan tepat mengingat prioritas terhadap para pejalan kaki.

PPID Purbalingga (2014) menyebutkan beberapa jenis fasilitas penyeberangan pejalan kaki sebagai berikut:

#### 1. Tempat Menyebrang Jalan atau Zebra cross

Zebra cross adalah tempat penyebrangan di jalan yang diperuntukkan bagi pejalan kaki yang akan menyebrang jalan ,dinyatakan dengan marka jalan membentuk garis membujur berwarna putih dan hitam yang tebal garisnya 300 mm dan dengan celah yang sama dan panjang sekurang-kurangnya 2500mm.

#### 2. Pelican Crossing

Pelican adalah tempat penyebrangan di jalan seperti zebra ceoss yang dilengkapi dengan APILL ( Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas ) atau lampu lalu lintas ( *traffic light* ) diperuntukkan bagi pejalan kaki yang akan menyebrang dengan cara menekan tombol , setelah lampu isyarat menyala hijau pejalan kaki boleh

menyeberang. Pelikan biasanya banyak di jalan padat lalu lintas dan banyak pejalan kakinya.

### 3. Jembatan Penyeberangan Orang (JPO)

Adalah fasilitas pejalan kaki yang disediakan untuk menyebrangi jalan yang ramai, lebar, berkecepatan tinggi atau di jalan tol, JPO digunakan pula sebagai akses menuju tempat pemberhentian bus ( seperti *busway* Trans Jakarta di Jakarta ). JPO Ini didisain dengan kelandaian tertentu sehingga memudahkan penyandang cacat yang menggunakan kursi roda. Di beberapa tempat, JPO dilengkapi dengan tangga berjalan ataupun lift seperti yang digunakan pada salah satu akses JPO menuju tempat pemberhentian bus di JL.M.H.Thamrin, Jakarta.

Metoda umum yang digunakan untuk mengidentifikasi permasalahan-permasalahan yang mungkin terjadi pada saat pejalan kaki menyeberangi jalan adalah melalui pengukuran konflik kendaraan/pejalan kaki, dengan teori formula Iskandar Abubakar (1995) :

$$PV^2 \quad (3.25)$$

Dimana :

$P$  = arus pejalan kaki yang menyeberang ruas jalan sepanjang 100 m (pejalan kaki/jam)

$V$  = arus kendaraan tiap jam (kendaraan/jam).

Besarnya konflik dan fasilitas yang sesuai dapat dipertimbangkan dengan melihat Tabel 3.16 di berikut ini.

Tabel 3.16 Jenis penyeberangan yang direkomendasikan berdasarkan nilai  $PV^2$

$PV^2$	$P$	$V$	Rekomendasi
$> 10^8$	50 - 1100	300 - 500	<i>Zebra Cross</i>
$> 2 \times 10^8$	50 - 1100	300 - 500	<i>Zebra Cross</i> dengan <i>Pelican</i>
$> 10^8$	50 - 1100	$> 500$	<i>Pelican</i> tanpa pelindung
$> 10^8$	$> 50 - 1100$	$> 500$	<i>Pelican</i> tanpa pelindung
$> 2 \times 10^8$	50 - 1100	$> 750$	<i>Pelican</i> dengan pelindung
$> 2 \times 10^8$	$> 50 - 1100$	$> 400$	<i>Pelican</i> dengan pelindung

Sumber : Munawar (2004)