

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Persimpangan

Menurut PKJI (2014) persimpangan merupakan pertemuan dua atau lebih ruas jalan, dapat berupa simpang atau simpang APILL atau bundaran atau simpang tak sebidang. Perhitungan kapasitas simpang di wilayah perkotaan ayau semi perkotaan meliputi perhitungan Kapasitas Simpang (C) dan dan kinerja lalu lintas Simpang yang diukur oleh derajat kejenuhan ( $D_j$ ), tundaan (T), dan peluang antrian ( $P_A$ ), untuk Simpang-3 dan Simpang-4 yang berada di wilayah perkotaan atau semi perkotaan.

##### 2.1.1 Kapasitas Simpang (C)

Menurut PKJI (2014) kapasitas simpang dihitung untuk total arus yang masuk dari seluruh lengan simpang dan didefinisikan sebagai perkalian antara kapasitas dasar ( $C_0$ ) yaitu kapasitas pada kondisi ideal, dengan faktor-faktor koreksi yang memperhitungkan perbedaan kondisi lingkungan terhadap kondisi idealnya. Kapasitas simpang dapat dihitung menggunakan Persamaan 2.1

$$C = C_0 \times F_{LP} \times F_M \times F_{UK} \times F_{HS} \times F_{BK_i} \times F_{BK_a} \times F_{R_{mi}} \quad (2.1)$$

Dengan :

- C = kapasitas simpang, skr/jam
- $C_0$  = kapasitas dasar simpang, skr/jam
- $F_{LP}$  = faktor koreksi lebar rata-rata pendekat
- $F_M$  = faktor koreksi tipe median
- $F_{UK}$  = faktor koreksi ukuran kota
- $F_{HS}$  = faktor koreksi hambatan samping
- $F_{BK_i}$  = factor koreksi rasio arus belok kiri
- $F_{BK_a}$  = faktor koreksi rasio arus belok kanan
- $F_{R_{mi}}$  = factor koreksi rasio arus dari jalan minor

### 2.1.2 Kapasitas Dasar ( $C_0$ )

Menurut PKJI (2014)  $C_0$  ditetapkan secara empiris dari kondisi Simpang yang ideal yaitu Simpang dengan lebar lajur pendekat rata-rata 2,75m, tidak ada median, ukuran kota 1-3 Juta jiwa, Hambatan Samping sedang, Rasio belok kiri 10%, Rasio belok kanan 10%, Rasio arus dari jalan minor 20%, dan  $q_{KTb} = 0$ . Nilai  $C_0$  simpang ditunjukkan dalam Tabel 2.1

Tabel 2. 1 Kapasitas dasar Simpang-3 dan Simpang-4

Tipe Simpang	$C_0$ skr/jam
322	2700
324 atau 344	3200
422	2900
424 atau 444	3400

(Sumber : PKJI (2014))

### 2.1.3 Tipe Simpang

Menurut PKJI (2014) pengelompokan Simpang berdasarkan jumlah lengan Simpang, konfigurasi jumlah lajur jalan minor, dan jumlah lajur jalan mayor. Tipe Simpang diberi kode tiga angka, angka pertama menunjukkan jumlah lengan Simpang, angka kedua menunjukkan jumlah lajur pada pendekat jalan minor, dan angka ketiga menunjukkan jumlah lajur pada pendekat jalan mayor. Tipe simpang dapat dilihat pada Tabel 2.2 berikut:

Tabel 2. 2 Tipe Simpang

Kode Tipe Simpang	Jumlah Lengan Simpang	Jumlah Lajur Jalan Minor	Jumlah Lajur Jalan Mayor
322	3	2	2
324	3	2	4
422	4	2	2
424	4	2	4

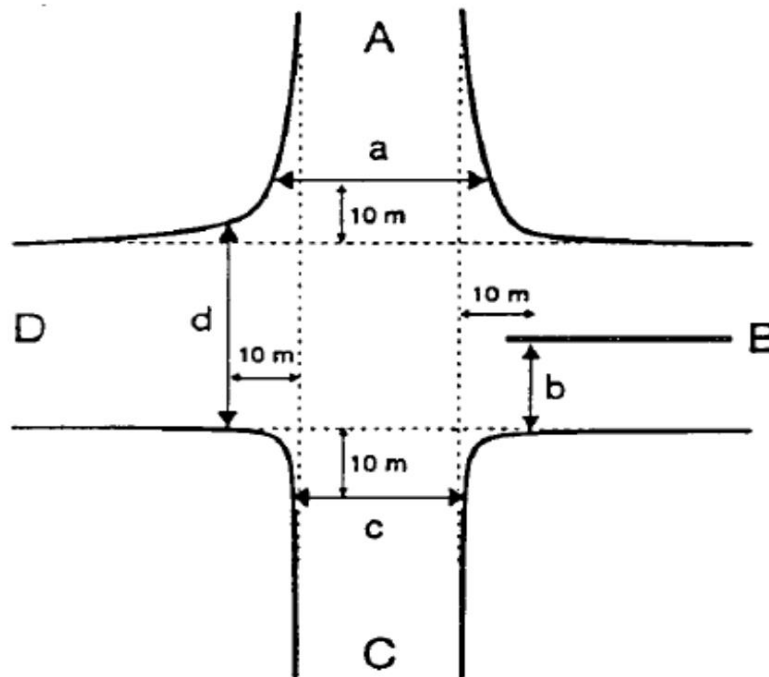
(Sumber : PKJI (2014))

### 2.1.4 Penetapan Lebar Rata-Rata Pendekat

Nilai  $C_0$  tergantung dari Tipe Simpang dan penetapannya harus berdasarkan data geometrik. Data geometrik yang diperlukan untuk penetapan Tipe Simpang adalah jumlah lengan Simpang dan jumlah lajur pada setiap pendekat.

Penetapan jumlah lajur perpendekat diuraikan dalam Gambar 2.1 Pertama, harus dihitung lebar rata-rata pendekat jalan mayor ( $L_{RP\ BD}$ ) dan lebar rata-rata pendekat jalan minor ( $L_{RP\ AC}$ ) yaitu rata-rata lebar pendekat dari setiap kaki Simpangnya. Berdasarkan lebar rata-rata pendekat, tetapkan jumlah lajur pendekat sehingga tipe Simpang dapat ditetapkan. Cara menetapkannya, lihat Gambar 2.1

Untuk Simpang-3, pendekat minornya hanya A atau hanya C dan lebar rata-rata pendekat adalah  $a/2$  atau  $c/2$ .



Gambar 2. 1 Penentuan Jumlah Lajur

(Sumber : PKJI (2014))

Tabel 2. 3 Penentuan Jumlah Lajur

Lebar Rata-Rata Pendekatan Mayor (B-D) dan Minor (A-C)	Jumlah Lajur (Untuk Kedua Arah)
$L_{RP\ BD} = \frac{(b + \frac{d}{2})}{2} < 5,5\ m$	2
$L_{RP\ BD} \geq 5,5\ m$ (ada median pada lengan B)	4
$L_{RP\ AC} = \frac{(\frac{a}{2} + \frac{c}{2})}{2} < 5,5\ m$	2
$L_{RP\ AC} \geq 5,5\ m$	4

(Sumber : PKJI (2014))

### 2.1.5 Faktor Koreksi Lebar Pendekatan Rata-Rata

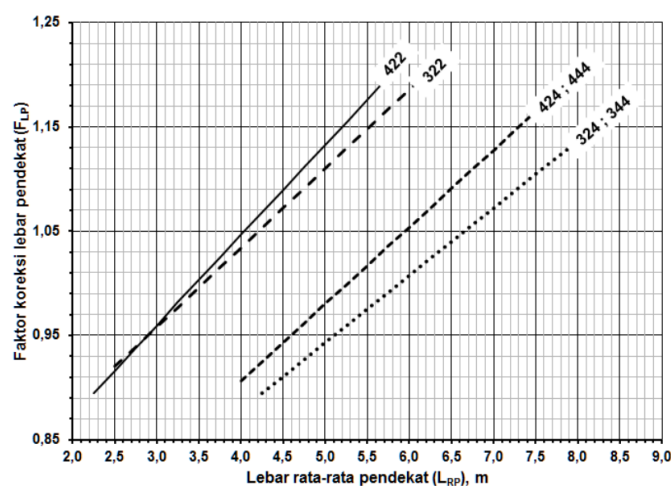
Menurut PKJI (2014)  $F_{LP}$  dapat dihitung dari persamaan 2.2 – 2.5 yang besarnya tergantung dari lebar rata-rata pendekatan simpang ( $L_{RP}$ ) atau juga bisa dilihat pada Gambar 2.2

$$\text{Untuk Tipe Simpang 422} \quad : F_{LP} = 0,70 + 0,0866 L_{RP} \quad (2.2)$$

$$\text{Untuk Tipe Simpang 424 atau 444} \quad : F_{LP} = 0,62 + 0,0740 L_{RP} \quad (2.3)$$

$$\text{Untuk Tipe Simpang 322} \quad : F_{LP} = 0,73 + 0,0760 L_{RP} \quad (2.4)$$

$$\text{Untuk Tipe Simpang 324 atau 344} \quad : F_{LP} = 0,62 + 0,0646 L_{RP} \quad (2.5)$$



Gambar 2. 2 Faktor Koreksi Lebar Pendekat  
(Sumber : PKJI (2014))

### 2.1.6 Faktor Koreksi Median Pada Jalan Mayor

Menurut PKJI (2014) Median disebut lebar jika kendaraan ringan dapat berlindung dalam daerah median tanpa mengganggu arus lalu lintas, sehingga lebar median  $\geq 3\text{m}$ . Klasifikasi median berikut faktor koreksi median pada jalan mayor diperoleh dalam Tabel 2.4. Koreksi median hanya digunakan untuk jalan mayor dengan 4 lajur.

Tabel 2. 4 Faktor Koreksi Median Jalan Mayor

Kondisi Simpang	Tipe Median	Faktor Koreksi $F_M$
Tidak ada median jalan utama	Tidak ada	1,00
Ada median jalan utama, lebar < 3m	Sempit	1,05
Ada median jalan utama, lebar $\geq 3\text{m}$	Luas	1,20

(Sumber : PKJI (2014))

### 2.1.7 Faktor Koreksi Ukuran Kota

Menurut PKJI (2014)  $F_{UK}$  dibedakan berdasarkan ukuran populasi penduduk. Nilai  $F_{UK}$  dapat dilihat dalam Tabel 2.5

Tabel 2. 5 Faktor Penyesuaian Ukuran Kota

Ukuran Kota	Penduduk (Juta)	Faktor Koreksi Ukuran Kota ( $F_{UK}$ )
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	1,05

(Sumber : PKJI (2014))

### 2.1.8 Faktor Koreksi Tipe Lingkungan Jalan, Hambatan Samping, dan Kendaraan Tak Bermotor

Menurut PKJI (2014) Pengaruh kondisi lingkungan jalan, HS, dan besarnya arus kendaraan fisik, KTB, akibat kegiatan disekitar Simpang terhadap kapasitas dasar digabungkan menjadi satu nilai faktor koreksi hambatan samping (FHS), lihat Tabel 2.6

Tabel 2. 6 Faktor Penyesuaian Tipe Lingkungan Jalan, Hambatan Samping, dan Kendaraan Tak Bermotor

Tipe Lingkungan Jalan	Kelas Hambatan Samping (HS)	Faktor Koreksi Hambatan Samping (F <sub>HS</sub> )					
		0,00	0,05	0,1	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
Permukiman	Tinggi	0,97	0,91	0,86	0,82	0,77	0,72
	Sedang	0,98	0,92	0,87	0,82	0,77	0,73
	Rendah	0,99	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 : PKJI (2014))

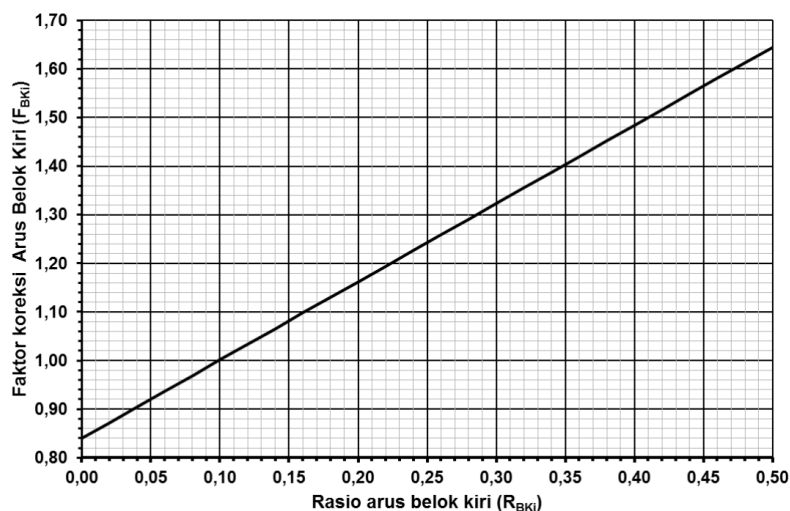
### 2.1.9 Faktor Koreksi Arus Belok Kiri

Menurut PKJI (2014) F<sub>BKi</sub> dapat dihitung menggunakan persamaan 2.6 atau juga bisa ditentukan dengan grafik pada Gambar 2.3

$$F_{BKi} = 0,84 + 1,61 R_{BKi} \quad (2.6)$$

Dengan :

R<sub>BKi</sub> : Rasio Belok Kiri



Gambar 2. 3 Faktor Koreksi Rasio Arus Belok Kiri ( $F_{BK_i}$ )

(Sumber : PKJI (2014))

### 2.1.10 Faktor Koreksi Arus Belok Kanan

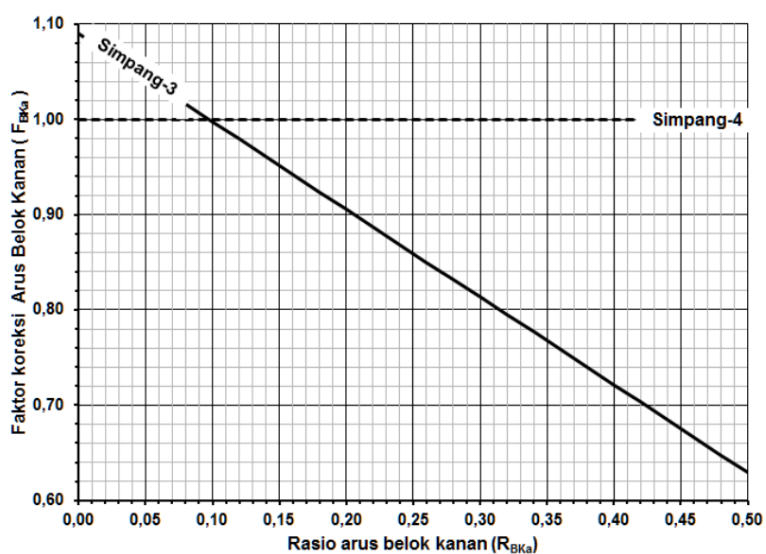
Menurut PKJI (2014)  $F_{BK_a}$  dapat dihitung menggunakan persamaan 2.7 dan 2.8 atau juga bisa dilihat dari grafik pada Gambar 2.4

$$\text{Untuk Simpang-4} : F_{BK_a} = 1,0 \quad (2.7)$$

$$\text{Untuk Simpang 3} : F_{BK_a} = 1,09 - 0,922 R_{BK_a} \quad (2.8)$$

Dengan :

$R_{BK_a}$  : Rasio Belok Kanan



Gambar 2. 4 Faktor Koreksi Rasio Arus Belok Kanan ( $F_{BK_a}$ )

(Sumber : PKJI (2014))

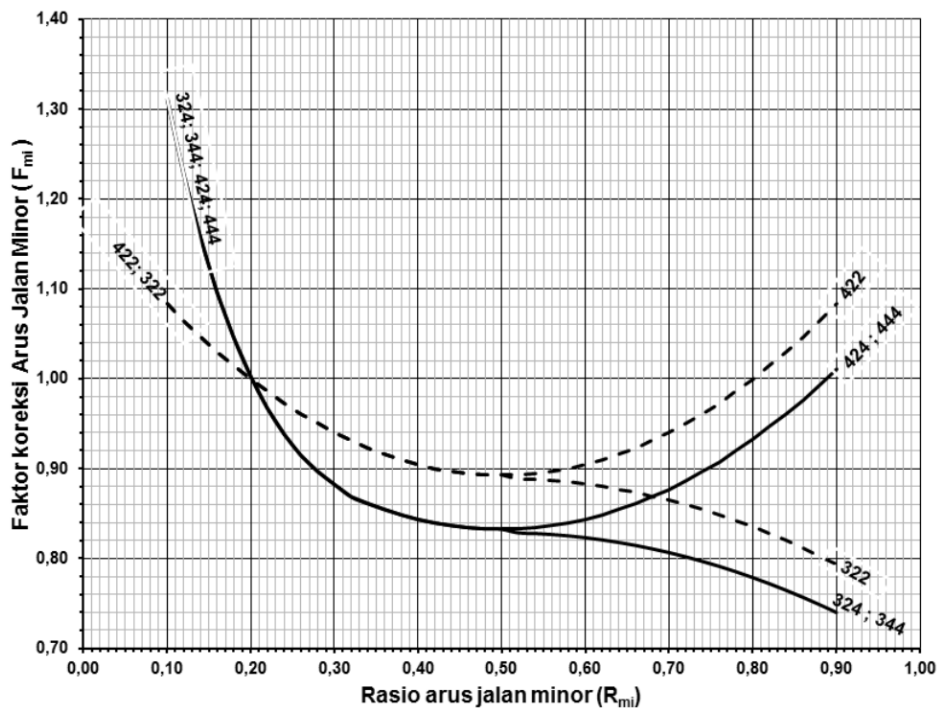
### 2.1.11 Faktor Koreksi Rasio Arus Jalan Minor

Menurut PKJI (2014)  $F_{mi}$  dapat ditentukan menggunakan persamaan-persamaan yang ditabelkan pada Tabel 2.7 atau juga bisa dilihat dari grafik pada Gambar 2.5

Tabel 2. 7 Faktor Koreksi Rasio Arus Jalan Minor

Tipe Simpang	Faktor Koreksi Rasio Arus Jalan Minor ( $F_{mi}$ )	Rasio Arus Jalan Minor ( $R_{mi}$ )
422	$1,19 \times R_{mi}^2 - 1,19 \times R_{mi} + 1,19$	0,1-0,9
424 & 444	$16,6 \times R_{mi}^4 - 33,3 \times R_{mi}^3 + 25,3 \times R_{mi}^2 - 8,6 \times R_{mi} + 1,95$	0,1-0,3
	$1,11 \times R_{mi}^2 - 1,11 \times R_{mi} + 1,11$	0,3-0,9
322	$1,19 \times R_{mi}^2 - 1,19 \times R_{mi} + 1,19$	0,1-0,5
	$-0,595 \times R_{mi}^2 + 0,595 \times R_{mi} + 0,74$	0,5-0,9
324 & 344	$16,6 \times R_{mi}^4 - 33,3 \times R_{mi}^3 + 25,3 \times R_{mi}^2 - 8,6 \times R_{mi} + 1,95$	0,1-0,3
	$1,11 \times R_{mi}^2 - 1,11 \times R_{mi} + 1,11$	0,3-0,5
	$-0,595 \times R_{mi}^2 + 0,595 \times R_{mi} + 0,74$	0,5-0,9

(Sumber : PKJI (2014))



Gambar 2. 5 Faktor Koreksi Rasio Arus Jalan Minor ( $F_{mi}$ )

(Sumber : PKJI (2014))



## 2.2 Tundaan

Menurut PKJI (2014) Tundaan terjadi karena dua hal, yaitu tundaan lalu lintas ( $T_{LL}$ ) dan tundaan geometric ( $T_G$ ).  $T_{LL}$  adalah tundaan yang disebabkan oleh interaksi antara kendaraan dalam arus lalu lintas. Dibedakan  $T_{LL}$  dari seluruh simpang, dari jalan mator saja, atau jalan minor saja.  $T_G$  adalah tundaan yang disebabkan oleh perlambatan dan percepatan yang terganggu saat kendaraan-kendaraan membelok pada suatu Simpang dan/atau terhenti.  $T$  dihitung menggunakan persamaan 2.12

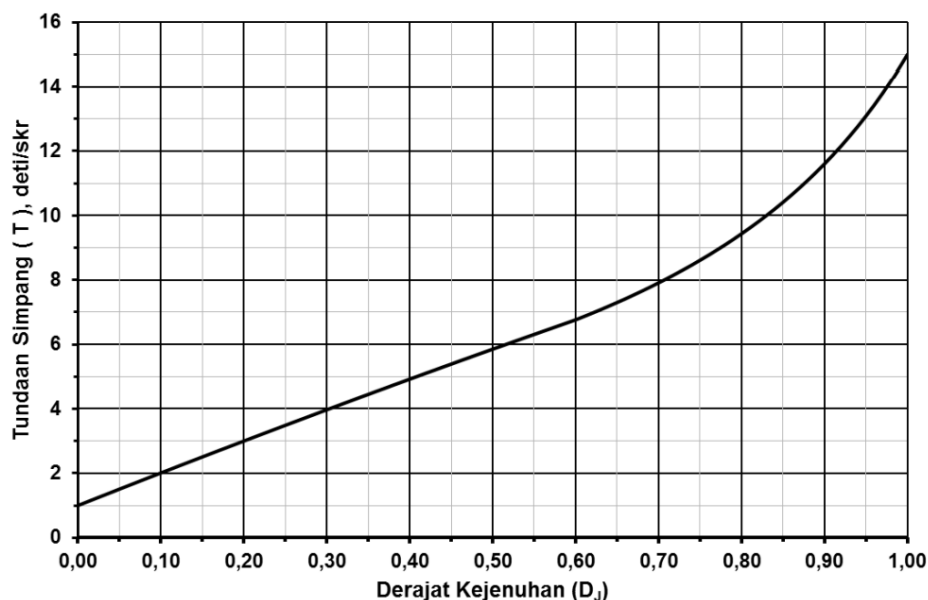
$$T = T_{LL} + T_G \quad (2.12)$$

### 2.2.1 Tundaan Lalu Lintas

TLL adalah tundaan lalu lintas rata-rata untuk semua kendaraan bermotor yang masuk Simpang dari semua arah, dapat dihitung menggunakan persamaan 2.13 dan 2.14 atau juga bisa dilihat dari grafik pada Gambar 2.6

$$\text{Untuk } D_J \leq 0,6 \quad : T_{LL} = 2 + 8,2078D_J - (1 - D_J)^2 \quad (2.13)$$

$$\text{Untuk } D_J > 0,6 \quad : T_{LL} = \frac{1,0504}{(0,2742 - 0,2042D_J)} - (1 - D_J)^2 \quad (2.14)$$



Gambar 2. 6 Tundaan lalu lintas Simpang sebagai fungsi dari  $D_J$

(Sumber : PKJI (2014))

## 2.2.2 Tundaan Lalu Lintas untuk Jalan Mayor

Tundaan lalu lintas untuk jalan mayor ( $T_{LLma}$ ) adalah tundaan lalu lintas rata-rata untuk semua kendaraan bermotor yang masuk simpang dari jalan mayor, dapat dihitung menggunakan persamaan 2.15 dan 2.16:

$$\text{Untuk } D_J \leq 0,6 : T_{LLma} = 1,8000 + 5,8234D_J - (1 - D_J)^{1,8} \quad (2.15)$$

$$\text{Untuk } D_J > 0,6 : T_{LLma} = \frac{1,0503}{(0,3460 - 0,2460D_J)} - (1 - D_J)^{1,8} \quad (2.16)$$

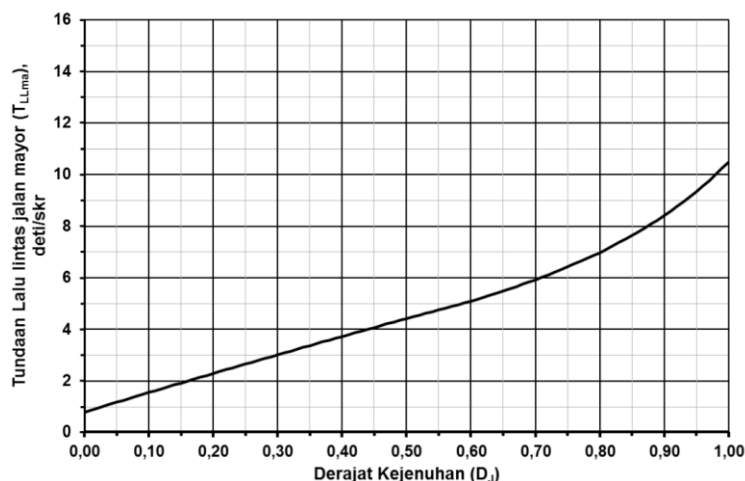
Tundaan lalu lintas minor ( $T_{LLmi}$ ) adalah tundaan lalu lintas rata-rata untuk semua kendaraan bermotor yang masuk simpang dari jalan minor, ditentukan dari  $T_{LL}$  dan  $T_{LLma}$ , dapat dihitung menggunakan persamaan 2.15 atau juga bisa dilihat dari grafik pada Gambar 2.7

$$T_{LLmi} = \frac{q_{TOT} \times T_{LL} - q_{ma} \times T_{LLma}}{q_{mi}} \quad (2.15)$$

Dengan :

$q_{TOT}$  : arus total yang masuk simpang (skr/jam)

$q_{ma}$  : arus total yang masuk simpang dari jalan mayor (skr/jam)



Gambar 2. 7Tundaan lalu lintas jalan mayor sebagai fungsi dari  $D_J$

(Sumber : PKJI (2014))

## 2.2.3 Tundaan Geometri

Tundaan Geometri ( $T_G$ ) adalah tundaan rata-rata seluruh simpang, dapat diperkirakan menggunakan persamaan 2.16 dan 2.17 berikut:

$$\text{Untuk } D_J < 1 : T_G = (1 - T_G) \times \{6R_B + 3(1 - R_B)\} + 4D_J(\text{detik/skr}) \quad (2.16)$$

Untuk  $D_J \geq 1$  :  $T_G = 4$  detik/skr (2.17)

Dengan :

TG : Tundaan geometri

$D_J$  : derajat kejenuhan

$R_B$  : rasio arus belok terhadap arus total simpang

### 2.3 Peluang Antrian

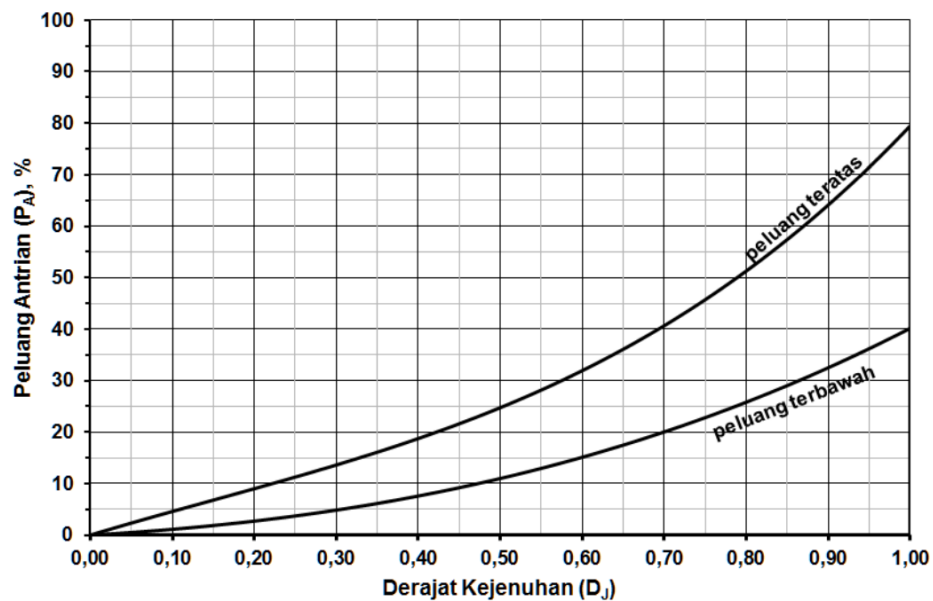
Menurut PKJI (2014) peluang antrian dinyatakan dalam rentang kemungkinan (%) dan dapat ditentukan menggunakan persamaan 2.18 dan 2.19 berikut:

$$\text{Batas Atas Peluang} : P_A = 47,71D_J - 24,68D_J^2 + 56,47D_J^3 \quad (2.18)$$

$$\text{Batas Bawah Peluang} : P_A = 9,02D_J - 20,66D_J^2 + 10,49D_J^3 \quad (2.19)$$

Dengan :

$D_J$  : derajat kejenuhan

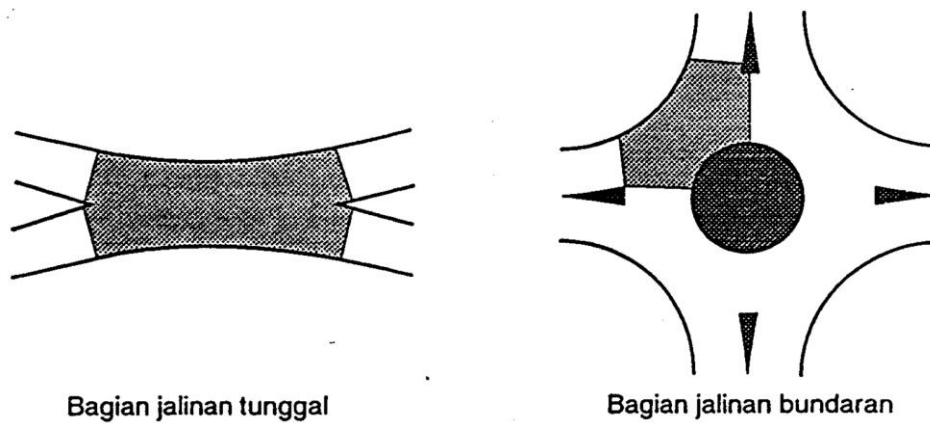


Gambar 2. 8 Peluang antrian ( $P_A$ , %) pada Simpang sebagai fungsi dari  $D_J$

(Sumber : PKJI (2014))

### 2.4 Jalinan

Jalanan dibagi menjadi dua tipe, yakni jalanan tunggal dan jalanan bundaran. Menurut MKJI (1997), jalanan tunggal adalah bagian jalanan jalan antara dua Gerakan lalu lintas yang menyatu dan menyebar, sedangkan jalanan bundaran adalah bagian jalanan pada bundaran.



Gambar 2. 9 Tipe Jalinan  
(Sumber : MKJI (1997))

Perbandingan ukuran kinerja antara jalinan tunggal dan jalinan bundaran dapat dilihat pada tabel 2.10

Tabel 2. 8 Ukuran Kinerja Bagian Jalinan

Ukuran Kinerja	Tipe Bagian Jalinan	
	Tunggal	Bundaran
Kapasitas	ya	ya
Derajat Kejenuhan	ya	ya
Tundaan	tidak	ya
Peluang Antri	tidak	ya
Kecepatan Tempuh	ya	tidak
Waktu Tempuh	ya	tidak

(Sumber : MKJI (1997))

#### 2.4.1 Kapasitas Jalinan

Menurut MKJI (1997) kapasitas total bagian jalinan adalah hasil perkalian antara kapasitas dasar ( $C_0$ ) yaitu kapasitas pada kondisi tertentu (ideal) dan faktor penyesuaian ( $F$ ), dengan memperhitungkan pengaruh kondisi lapangan sesungguhnya terhadap kapasitas. Model kapasitas dapat ditentukan menggunakan persamaan 2.20 :

$$C = 135 \times W_W^{1,3} \times \left(1 + \frac{W_E}{W_W}\right)^{1,5} \times \left(1 - \frac{p_W}{3}\right)^{0,5} + \left(1 + \frac{W_W}{L_W}\right)^{-1,8} \times F_{CS} \times F_{RSU} \quad (2.20)$$

Dengan :

C : Kapasitas (smp/jam)

WE : Lebar masuk rata-rata

WW : Lebar Jalinan

LW : Panjang Jalinan

pW : Rasio Jalinan

FCS : Faktor penyesuaian ukuran kota

FRSU : Faktor penyesuaian tipe lingkungan jalan, hambatan samping dan kendaraan bermotor

## 2.5 Derajat Kejenuhan

Derajat Kejenuhan (DJ) merupakan rasio arus lalu-lintas (skr/jam) terhadap kapasitas (skr/jam). Menurut PKJI (2014) dapat dihitung dengan persamaan 2.9:

$$D_J = \frac{q}{c} \quad (2.9)$$

Dengan :

$D_J$  : Derajat Kejenuhan

C : Kapasitas Simpang (skr/jam)

q : Semua arus lalu lintas yang masuk simpang (skr/jam)

Untuk mengetahui nilai q dapat dihitung menggunakan persamaan 2.10 :

$$q = q_{kend} \times F_{skr} \quad (2.10)$$

Dengan :

q : Semua arus lalu lintas yang masuk simpang (skr/jam)

$q_{kend}$  : Total arus lalu lintas yang masuk simpang (skr/jam)

$F_{skr}$  : Faktor skr

Untuk mengetahui nilai  $F_{skr}$  dapat dihitung menggunakan persamaan 2.11 :

$$F_{skr} = ekr_{KR} \times \%q_{KR} + ekr_{KS} \times \%q_{KS} + ekr_{SM} \times \%q_{SM} \quad (2.11)$$

$ekr_{KR}$ ,  $ekr_{KS}$ ,  $ekr_{SM}$  masing-masing adalah ekr untuk KR, KS, dan SM yang dapat diperoleh dari tabel 2.8

Tabel 2. 9 Nilai Ekvivalen Kendaraan Ringan untuk KS dan SM

Jenis Kendaraan	ekivalen kendaraan ringan (ekr)	
	$Q_{TOTAL} \geq 1000 \text{skr/jam}$	$Q_{TOTAL} < 1000 \text{skr/jam}$
KR	1,0	1,0
KS	1,8	1,3
SM	0,2	0,5

(Sumber : PKJI (2014))

Ketentuan tingkat pelayanan jalan berdasarkan Permen Perhub No. Km 14 2006 pada Tabel 2.9 berikut :

Tabel 2. 10 Tingkat Pelayanan Jalan

Tingkat Pelayanan	Karakteristik	V/C Ratio
A	Arus Bebas, Kecepatan perjalanan rata – rata $\geq 80 \text{km/jam}$ , dan Load factor pada simpang = 0.	$\leq 0,60$
B	Arus Stabil, Kecepatan perjalanan rata – rata turun s/d $\geq 40 \text{ km/jam}$ dan Load factor pada simpang $\leq 0,10$ .	$\leq 0,70$
C	Arus Stabil, Kecepatan perjalanan rata – rata turun s/d $\geq 30 \text{ km/jam}$ dan Load factor pada simpang $\leq 0,30$ .	$\leq 0,80$
D	Mendekati arus tidak stabil, Kecepatan perjalanan rata – rata turun s/d $\geq 25 \text{ km/jam}$ , dan Load factor pada simpang $\leq 0,70$ .	$\leq 0,90$
E	Arus tidak stabil, terhambat dengan tundaan yang tidak dapat ditolerir, Kecepatan perjalanan rata – rata sekitar $25 \text{ km/jam}$ , dan Load factor pada simpang $\leq 1,0$ .	$\leq 1,00$
F	Arus tertahan, macet, Kecepatan perjalanan rata – rata sekitar $< 15 \text{ km/jam}$ , dan Simpang jenuh	$> 1,00$

(Sumber : Permen Perhubungan No. KM 14 2006))

### 2.5.1 Derajat Kejenuhan Jalinan

Derajat kejenuhan bagian jalinan, dihitung menggunakan persamaan 2.21 dan 2.22 :

$$DS = \frac{Q_{smp}}{C} \quad (2.21)$$

$$Q_{smp} = Q_{kend} \times F_{smp} \quad (2.22)$$

Dengan :

DS : Derajat Kejenuhan

$Q_{smp}$  : Arus total (smp/jam)

$F_{smp}$  : Faktor ekivalen mobil penumpang

C : kapasitas

### 2.5.2 Bagian Jalinan Tunggal

Penilaian kinerja pada jalinan tunggal yaitu kapasitas, derajat kejenuhan, perkiraan kecepatan dan perkiraan waktu tempuh.

Perkiraan kecepatan tempuh pada bagian jalinan tunggal dapat dihitung menggunakan persamaan 2.23 dan 2.24 sebagai berikut :

$$V = V_0 \times 0,5(1 + (1 - DS)^{0,5}) \quad (2.23)$$

$$V_0 = 43 \times \left(1 - \frac{P_W}{3}\right) \quad (2.24)$$

Dengan :

$V_0$  : kecepatan arus bebas

DS : Derajat kejenuhan

$P_W$  : Rasio Jalinan

Perkiraan kecepatan tempuh pada bagian jalinan tunggal dapat dihitung menggunakan persamaan 2.25 berikut:

$$TT = L_W \times \frac{3,6}{V} \quad (2.25)$$

Dengan :

$L_W$  : Panjang bagian jalina (m)

V : Kecepatan tempuh (km/jam)

### 2.5.3 Bagian Jalinan Bundaran

Penilaian kinerja pada jalinan bundaran yaitu kapasitas, derajat kejenuhan, tundaan dan peluang antri.

Tundaan rata-rata bagian jalinan dapat dihitung menggunakan persamaan 2.26 berikut:

$$D = DT + DG \quad (2.26)$$

Dengan :

D : tundaan rata-rata bagian jalinan (det/smp)

DT : tundaan lalu lintas rata-rata bagian jalinan (det/smp)

DG : tundaan geometric rata-rata bagian jalinan (det/smp)

Tundaan Geometrik Dapat dihitung menggunakan persamaan 2.27 berikut :

$$DG = (1-DS) \times 4 + DS \times 4 = 4 \quad (2.27)$$

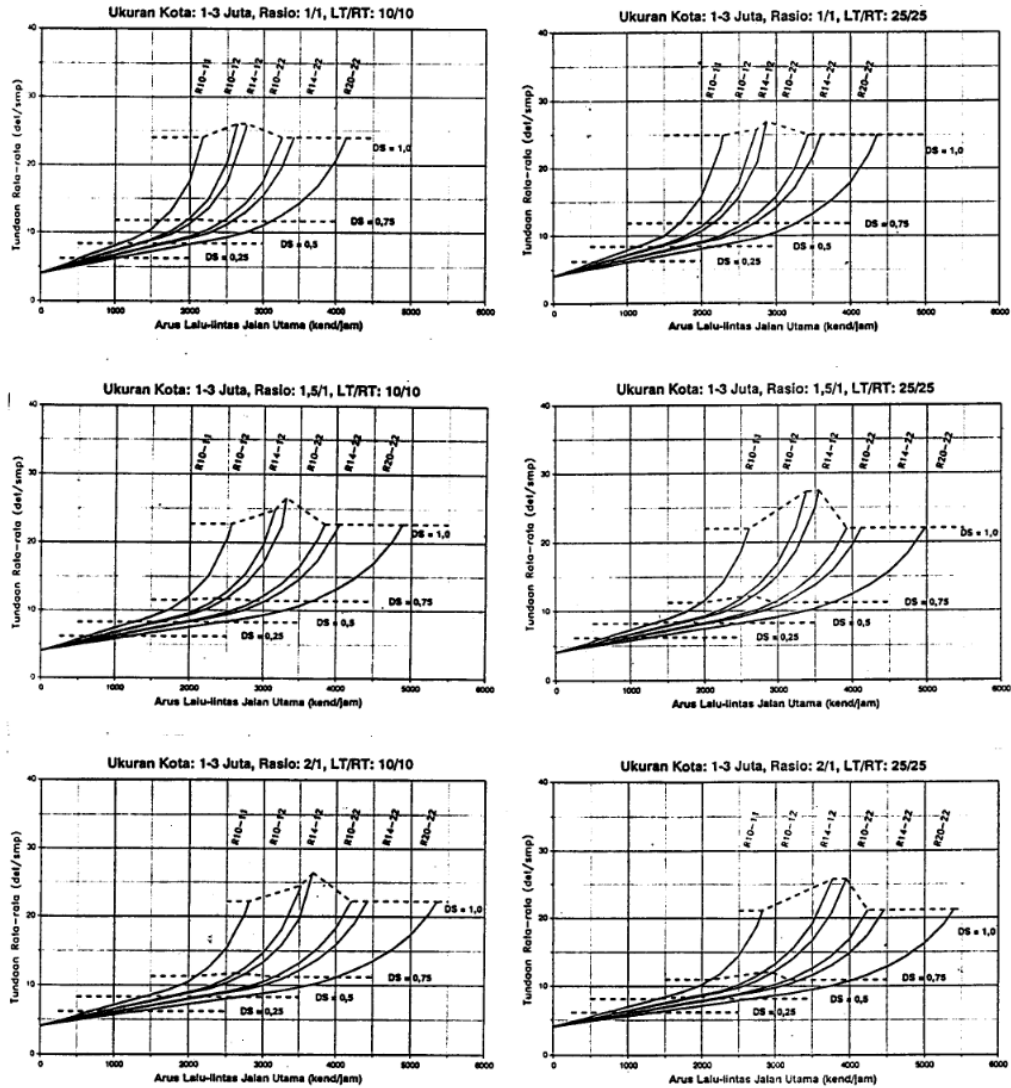
Dengan :

DG : Tundaan Geometrik

DS : Derajat kejenuhan

Tundaan lalu lintas pada bagian jalinan ditentukan berdasarkan kurva tundaan empiris dengan derajat kejenuhan sebagai variable masukan yang dapat dilihat pada gambar 2.1





Gambar 2.10 Perilaku lalu lintas bundaran

Tundaan rata-rata bundaran dapat dihitung menggunakan persamaan 2.28 berikut :

$$D_R = \sum \frac{Q_i \times DT_i}{Q_{masuk}} + DG ; i = 1 \dots n \quad (2.28)$$

Dengan :

$D_r$  : tundaan bundaran rata-rata

$I$  : bagian jalinan  $i$  dalam bundaran

$n$  : jumlah bagian jalinan dalam bundaran

$Q_i$  : arus total lapangan pada bagian jalinan  $I$  (smp/jam)

$DT_i$  : tundaan lalu lintas rata-rata pada bagian jalinan  $I$  (det/smp)

$Q_{masuk}$  : jumlah arus total yang masuk bundaran (smp/jam)

$DG$  : tundaan rata-rata geometrik pada bagian jalinan (det/smp)

Peluang antri (QP%) pada bagian jalinan ditentukan berdasarkan kurva antrian empiris, dengan derajat kejenuhan sebagai variable masukan.

Peluang antri bundaran dapat ditentukan menggunakan persamaan 2.29 sebagai berikut:

$$QP\% = \text{maks.dari } (QP\%); I = 1 \dots n \quad (2.29)$$

Dengan :

QP% : peluang antri bagian jalinan i

n : jumlah bagian jalinan dalam bundaran

## 2.6 Rambu Lalu Lintas

Rambu Lalu Lintas berdasarkan jenisnya terdiri atas rambu peringatan, rambu larangan, rambu perintah dan rambu petunjuk. (PM 13 2014)

### 2.6.1 Rambu Peringatan

Rambu peringatan digunakan untuk memberi peringatan kemungkinan ada bahaya di jalan atau tempat berbahaya pada jalan dan menginformasikan tentang sifat bahaya. Kemungkinan ada bahaya merupakan suatu kondisi atau keadaan yang membutuhkan suatu kewaspadaan dari pengguna jalan. Keadaan yang membutuhkan suatu kewaspadaan dari pengguna jalan antara lain :

1. Kondisi prasarana Jalan
2. Kondisi Alam
3. Kondisi Cuaca
4. Kondisi Lingkungan
5. Lokasi Rawan Kecelakaan

### 2.6.2 Rambu Larangan

Rambu larangan digunakan untuk menyatakan perbuatan yang dilarang dilakukan oleh Pengguna Jalan. Rambu larangan terdiri atas rambu:

1. Larangan Berjalan terus
2. Larangan Masuk
3. Larangan Parkir dan Berhenti
4. Larangan Pergerakan Lalu Lintas Tertentu

5. Larangan Membunyikan Isyarat Suara
6. Larangan Dengan Kata-Kata
7. Batas Akhir Larangan

### 2.6.3 Rambu Petunjuk

Rambu petunjuk digunakan untuk memandu Pengguna Jalan saat melakukan perjalanan atau untuk memberikan informasi lain kepada Pengguna Jalan. Rambu petunjuk terdiri atas rambu:

1. Petunjuk Pendahulu Jurusan
2. Petunjuk Jurusan
3. Petunjuk Batas Wilayah
4. Petunjuk Batas Jalan Tol
5. Petunjuk Lokasi Utilitas Umum
6. Petunjuk Lokasi Fasilitas Sosial
7. Petunjuk Pengaturan Lalu Lintas
8. Petunjuk Dengan Kata-Kata
9. Papan Nama Jalan

### 2.6.4 Pemasangan Rambu

Seluruh pemasangan rambu pada sebuah jalan harus mempunyai interpretasi yang berlanjut dari satu rambu ke rambu berikutnya dan memberikan peringatan awal yang cukup bagi pemakai jalan untuk mengambil keputusan.

### 2.6.5 Penempatan Rambu

Di dalam Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor PM 13 Tahun 2014 Bab III Bagian kedua dijelaskan bahwa penempatan rambu adalah sebagai berikut:

1. Rambu Lalu Lintas ditempatkan di sebelah kiri menurut arah lalu lintas pada jarak tertentu dari tepi paling luar bahu jalan atau jalur lalu lintas kendaraan dan tidak merintanginya lalu lintas kendaraan atau pejalan kaki
2. Rambu Lalu Lintas ditempatkan pada jarak paling sedikit 60 (enam puluh) sentimeter diukur dari bagian terluar daun rambu ke tepi paling luar bahu jalan.

Rambu dapat dipasang pada pemisah jalan (median) dan ditempatkan dengan jarak paling sedikit 30 (tiga puluh) sentimeter diukur dari bagian terluar daun rambu ke tepi paling luar kiri dan kanan dari pemisah jalan.

3. Rambu Lalu Lintas ditempatkan pada sisi jalan paling tinggi 265 (dua ratus enam puluh lima) sentimeter dan paling rendah 175 (seratus tujuh puluh lima) sentimeter diukur dari permukaan jalan tertinggi sampai dengan sisi daun rambu bagian bawah atau papan tambahan bagian bawah apabila rambu dilengkapi dengan papan tambahan.
4. Rambu pengarah tikungan ke kiri dan rambu pengarah tikungan ke kanan dipasang dengan ketentuan:
  - a. pada lokasi tikungan dengan jumlah paling sedikit 3 (tiga) atau jumlahnya disesuaikan dengan kebutuhan
  - b. jalan yang tidak mempunyai bahu jalan, rambu peringatan pengarah tikungan dapat dipasang pada badan jalan
  - c. apabila tikungan mengarah ke kiri, rambu pengarah tikungan dipasang disebelah kanan arah lalu lintas
  - d. apabila tikungan mengarah ke kanan, rambu dipasang di sebelah kiri arah lalu lintas.
5. Jarak rambu larangan parkir dan berhenti 30 (tiga puluh) meter dari titik pemasangan rambu searah lalu lintas atau sesuai dengan yang dinyatakan dalam papan tambahan. dapat ditempatkan secara berulang apabila jarak pemberlakuan rambu larangan lebih dari 30 (tiga puluh) meter.
6. Rambu perintah ditempatkan sedekat mungkin pada awal dan/atau pada berakhirnya perintah dapat dilengkapi dengan papan tambahan.
7. Rambu perintah memasuki bagian jalan tertentu ditempatkan di sisi jalan pada bagian awal lajur atau bagian jalan yang wajib dilewati.

## **2.7 Kelas Jalan**

### **2.7.1 Kelas Jalan Berdasarkan Penggunaan Jalan dan Kelancaran Lalu Lintas dan Angkutan Jalan**

Menurut UU no 22 (2009) Pembagian kelas jalan berdasarkan penggunaan jalan dan kelancaran lalu lintas dan angkutan jalan terdiri atas :

1. jalan kelas I, yaitu jalan arteri dan kolektor yang dapat dilalui Kendaraan Bermotor dengan ukuran lebar tidak melebihi 2.500 (dua ribu lima ratus) milimeter, ukuran panjang tidak melebihi 18.000 (delapan belas ribu) milimeter, ukuran paling tinggi 4.200 (empat ribu dua ratus) milimeter, dan muatan sumbu terberat 10 (sepuluh) ton
2. jalan kelas II, yaitu jalan arteri, kolektor, lokal, dan lingkungan yang dapat dilalui Kendaraan Bermotor dengan ukuran lebar tidak melebihi 2.500 (dua ribu lima ratus) milimeter, ukuran panjang tidak melebihi 12.000 (dua belas ribu) milimeter, ukuran paling tinggi 4.200 (empat ribu dua ratus) milimeter, dan muatan sumbu terberat 8 (delapan) ton
3. jalan kelas III, yaitu jalan arteri, kolektor, lokal, dan lingkungan yang dapat dilalui Kendaraan Bermotor dengan ukuran lebar tidak melebihi 2.100 (dua ribu seratus) milimeter, ukuran panjang tidak melebihi 9.000 (sembilan ribu) milimeter, ukuran paling tinggi 3.500 (tiga ribu lima ratus) milimeter, dan muatan sumbu terberat 8 (delapan) ton; dan d. jalan kelas khusus, yaitu jalan arteri yang dapat dilalui Kendaraan Bermotor dengan ukuran lebar melebihi 2.500 (dua ribu lima ratus) milimeter, ukuran panjang melebihi 18.000 (delapan belas ribu) milimeter, ukuran paling tinggi 4.200 (empat ribu dua ratus) milimeter, dan muatan sumbu terberat lebih dari 10 (sepuluh) ton.

### **2.7.2 Kelas Jalan Berdasarkan Spesifikasi Penyediaan Prasarana Jalan**

Kelas jalan berdasarkan spesifikasi penyediaan prasarana jalan dikelompokkan atas jalan bebas hambatan, jalan raya, jalan sedang dan jalan kecil.

### 2.7.2.1. Spesifikasi Jalan Bebas Hambatan

Spesifikasi jalan bebas hambatan sebagaimana dimaksud dalam meliputi pengendalian jalan masuk secara penuh, tidak ada persimpangan sebidang, dilengkapi pagar ruang milik jalan, dilengkapi dengan median, paling sedikit mempunyai 2 (dua) lajur setiap arah, dan lebar lajur paling sedikit 3,5 (tiga koma lima) meter.

### 2.7.2.2. Spesifikasi Jalan Raya

Spesifikasi jalan raya adalah jalan umum untuk lalu lintas secara menerus dengan pengendalian jalan masuk secara terbatas dan dilengkapi dengan median, paling sedikit 2 (dua) lajur setiap arah, lebar lajur paling sedikit 3,5 (tiga koma lima) meter.

### 2.7.2.3. Spesifikasi Jalan Sedang

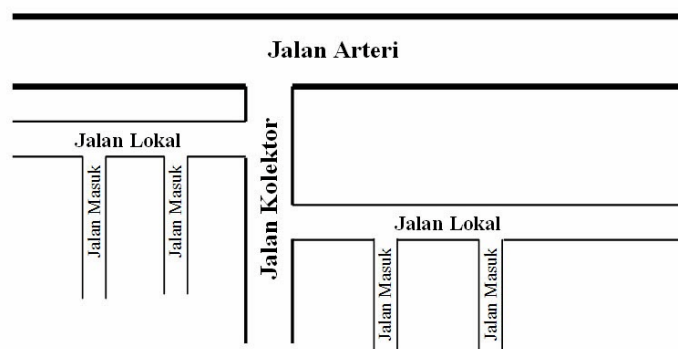
Spesifikasi jalan sedang sebagaimana adalah jalan umum dengan lalu lintas jarak sedang dengan pengendalian jalan masuk tidak dibatasi, paling sedikit 2 (dua) lajur untuk 2 (dua) arah dengan lebar jalur paling sedikit 7 (tujuh) meter.

### 2.7.2.4. Spesifikasi Jalan Kecil

Spesifikasi jalan kecil adalah jalan umum untuk melayani lalu lintas setempat, paling sedikit 2 (dua) lajur untuk 2 (dua) arah dengan lebar jalur paling sedikit 5,5 (lima koma lima) meter.

## 2.7.3 Kelas Jalan Berdasarkan Peranan

Berdasarkan sifat dan pergerakan pada lalu lintas dan angkutan jalan, fungsi jalan dibedakan atas arteri, kolektor, lokal, dan lingkungan uu no 34 (2006).



Gambar 2. 10 Kelas Jalan Berdasar Peranan

#### 2.7.3.1. Jalan Arteri

Jalan Arteri menghubungkan secara berdaya guna antarpusat kegiatan nasional atau antara pusat kegiatan nasional dengan pusat kegiatan wilayah.

#### 2.7.3.2. Jalan Kolektor

Jalan Kolektor menghubungkan secara berdaya guna antara pusat kegiatan nasional dengan pusat kegiatan lokal, antarpusat kegiatan wilayah, atau antara pusat kegiatan wilayah dengan pusat kegiatan lokal.

#### 2.7.3.3. Jalan Lokal

Jalan Lokal menghubungkan secara berdaya guna pusat kegiatan nasional dengan pusat kegiatan lingkungan, pusat kegiatan wilayah dengan pusat kegiatan lingkungan, antarpusat kegiatan lokal, atau pusat kegiatan lokal dengan pusat kegiatan lingkungan, serta antarpusat kegiatan lingkungan.

#### 2.7.3.4. Jalan Lingkungan

Jalan Lingkungan menghubungkan antarpusat kegiatan di dalam kawasan perdesaan dan jalan di dalam lingkungan kawasan perdesaan.

### 2.8 Volume Lalu Lintas

Menurut Silvia Sukirman (1994) Sebagai pengukur jumlah dari arus lalu lintas digunakan “volume”. Volume lalu lintas menunjukkan jumlah kendaraan yang melintasi satu titik pengamatan dalam satu-satuan waktu (hari,jam,menit) satuan volume lalu lintas yang umum dipergunakan adalah :

1. Lalu lintas harian rata- rata (LHR)
2. Volume jam perencanaan (VJP)

#### 2.8.1 Lalu Lintas Harian Rata-Rata

Lalu lintas harian rata-rata adalah volume lalu lintas rata-rata dalam satu hari. Dari cara memperoleh data tersebut dikenal dua jenis lalu lintas harian rata-rata yaitu lalu lintas harian rata-rata tahunan (LHRT) dan lalu lintas harian rata-rata (LHR). LHRT adalah jumlah lalu lintas kendaraan rata-rata yang melewati satu jalur jalan selama 24 jam dan diperoleh dari data selama satu tahun penuh. dapat dihitung menggunakan persamaan 2.30.

$$LHRT = \frac{\text{Jumlah lalu lintas dalam satu tahun}}{365} \quad (2.30)$$

Untuk dapat menghitung LHRT haruslah tersedia jumlah data kendaraan yang terus menerus selama satu tahun penuh. Mengingat akan biaya yang diperlukan dan membandingkan dengan ketelitian yang dicapai serta tidak semua tempat di Indonesia mempunyai data volume lalu lintas selama satu tahun, maka untuk kondisi tersebut dapat dipergunakan satuan lalu lintas harian rata-rata (LHR). LHR adalah hasil bagi jumlah kendaraan yang diperoleh selama pengamatan dengan lamanya pengamatan. (Silvia Sukirman, 1994) dapat dihitung menggunakan persamaan 2.31.

$$LHR = \frac{\text{Jumlah lalu lintas harian rata-rata}}{\text{lamanya pengamatan}} \quad (2.31)$$

### 2.8.2 Volume Jam Perencanaan

LHR dan LHRT adalah volume lalu lintas dalam satu hari, merupakan volume harian, sehingga nilai LHR dan LHRT itu tidak dapat memberikan gambaran tentang fluktuasi arus lalu lintas lebih pendek dari 24 jam, arus lalu lintas bervariasi dari jam ke jam berikutnya dalam satu hari, maka sangat cocoklah jika volume lalu lintas dalam satu jam digunakan untuk perencanaan. Volume dalam satu jam yang dipakai untuk perencanaan dinamakan “volume perencanaan (VJP)”. Dapat dihitung menggunakan persamaan 2.32

$$VJP = k \times LHR \quad (2.32)$$

Dengan  $k$  merupakan faktor VJP yang dipengaruhi oleh jam sibuk. (Silvia Sukirman, 1994)

## 2.9 Faktor Pertumbuhan Lalu Lintas

Faktor pertumbuhan lalu lintas berdasarkan data-data pertumbuhan series (historical growth data) atau formulasi korelasi dengan faktor pertumbuhan lain yang berlaku. Jika tidak tersedia data maka tabel 2.11 dapat digunakan (2015-2035)



Tabel 2. 11 Faktor Laju Pertumbuhan Lalu Lintas (i)(%)

	Jawa	Sumatera	Kalimantan	Rata-rata Indonesia
<b>Arteri dan perkotaan</b>	4,80	4,83	5,14	4,75
<b>Kolektor rural</b>	3,50	3,50	3,50	3,50
<b>Jalan desa</b>	1,00	1,00	1,00	1,00

(Sumber : MDP 2017)

## 2.10 Kapasitas Jalan

Kapasitas didefinisikan arus lalu lintas maksimum dalam satuan ekr/jam yang dapat dipertahankan sepanjang segmen jalan tertentu dalam kondisi tertentu, yaitu yang melingkupi geometrik, lingkungan, dan lalu lintas (PKJI, 2014).

### 2.10.1 Faktor Geometrik Jalan

Geometrik jalan yang mempengaruhi terhadap kapasitas dan kinerja jalan, yaitu tipe jalan yang menentukan perbedaan pembebanan lalu lintas, lebar jalur lalu lintas yang dapat mempengaruhi nilai kecepatan arus bebas dan kapasitas, kereb dan bahu jalan yang berdampak pada hambatan samping di sisi jalan, median yang mempengaruhi pada arah pergerakan lalu lintas, dan nilai alinemen jalan tertentu yang dapat menurunkan kecepatan arus bebas, kendati begitu, alinemen jalan yang terdapat di Jalan Perkotaan dianggap bertopografi datar, maka pengaruh alinemen jalan ini dapat diabaikan.

### 2.10.2 Faktor Lingkungan

Faktor Lingkungan seperti daerah pasar, tempat pelayanan jasa, daerah industry, daerah pemukiman yang menyebabkan aktifitas hambatan samping segmen jalan.

### 2.10.3 Faktor Lalu Lintas

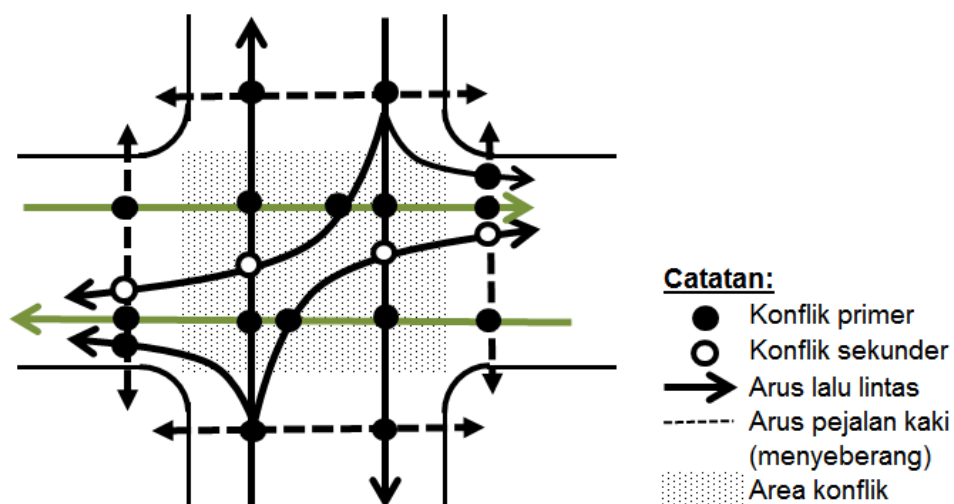
Pengaturan lalu lintas yang banyak berpengaruh terhadap kapasitas adalah batas kecepatan yang diberikan melalui rambu, pembatasan aktivitas parkir, pembatasan berhenti, pembatasan akses dari Simpang, pembatasan akses dari lahan samping jalan, dan akses untuk jenis kendaraan tertentu, misalnya angkutan kota

(angkot). Di jalan perkotaan, rambu batas kecepatan jarang diberlakukan langsung dengan rambu. Adapun ketentuan umum kecepatan maksimum di perkotaan adalah 40km/jam. Batas kecepatan hanya berpengaruh sedikit pada kecepatan arus bebas, sehingga pengaruh rambu-rambu tersebut tidak dimasukkan dalam perhitungan kapasitas.

### 2.11 Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas (APILL)

Menurut PKJI (2014) APILL merupakan alat yang mengatur arus lalu lintas menggunakan 3 isyarat lampu yang baku, yaitu merah, kuning, dan hijau. Penggunaan 3 warna tersebut bertujuan memisahkan lintasan arus lalu lintas yang saling konflik dalam bentuk pemisahan waktu berjalan

APILL digunakan untuk tujuan mempertahankan kapasitas simpang pada jam puncak, dan mengurangi kejadian kecelakaan akibat tabrakan antara kendaraan kendaraan dari arah yang berlawanan. Prinsip APILL adalah dengan cara meminimalkan konflik baik konflik primer maupun konflik sekunder. Konflik primer adalah konflik antara dua arus lalu lintas yang saling berpotongan, dan konflik sekunder adalah konflik yang terjadi dari arus lurus yang melawan atau arus membelok yang berpotongan dengan arus lurus atau pejalan kaki yang menyeberang.

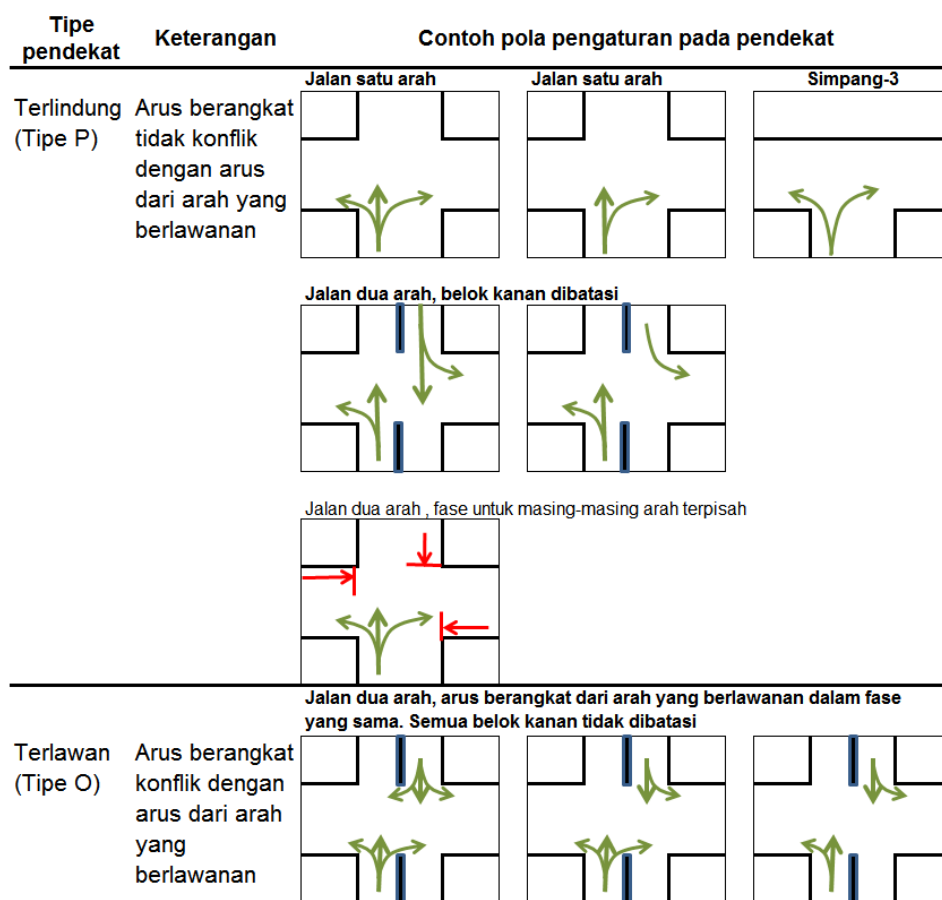


Gambar 2. 11 Konflik Primer dan konflik Sekunder pada Simpang APILL 4 Lengan

(Sumber : PKJI 2014)

### 2.11.1 Penentuan Waktu Isyarat

Pada pendekatan dengan arus lalu lintas yang berangkat pada fase yang berbeda, maka analisis kapasitas pada masing-masing fase pendekatan tersebut harus dilakukan secara terpisah (misal, arus lurus dan belok kanan dengan lajur terpisah). Hal yang sama pada perbedaan tipe pendekatan, pada satu pendekatan yang memiliki tipe pendekatan, baik terlindung maupun terlawan (pada fase yang berbeda), maka proses analisisnya harus dipisahkan berdasarkan ketentuan-ketentuannya masing-masing. Gambar 2.12 di bawah ini memberikan ilustrasi dalam penentuan tipe pendekatan, apakah terlindung (P) atau terlawan (O).



Gambar 2. 12 Penentuan Tipe Pendekat

(Sumber : PKJI 2014)

### 2.11.2 Waktu Siklus dan Waktu Hijau

Waktu isyarat terdiri dari waktu siklus (c) dan waktu hijau (H). Tahap pertama adalah penentuan waktu siklus untuk sistem kendali waktu tetap yang dapat dilakukan menggunakan rumus Webster (1966). Rumus ini bertujuan

meminimumkan tundaan total. Tahap selanjutnya adalah menetapkan waktu hijau (g) pada masing-masing fase (i). Nilai c ditetapkan menggunakan persamaan 2.33 atau dengan menggunakan Gambar 2.13

$$C = \frac{1,5 \times H_H + 5}{1 - \sum R_{Q/S \text{ kritis}}} \quad (2.33)$$

Dengan :

C : waktu siklus (detik)

$H_H$  : jumlah waktu hijau hilang per siklus (detik)

$R_{Q/S}$  : rasio arus, yaitu arus dibagi arus jenuh (Q/S)

$R_{Q/S \text{ Kritis}}$  : Nilai  $R_{Q/S}$  yang tertinggi dari semua pendekat yang berangkat pada fase yang sama

$\sum R_{Q/S \text{ Kritis}}$  : Rasio arus simpang (sama dengan jumlah semua  $R_{Q/S \text{ Kritis}}$  dari semua fase) pada siklus tersebut