

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Klasifikasi Jalan**

Menurut Undang-Undang Republik Indonesia nomor 38 tahun 2004 tentang jalan, klasifikasi jalan berdasarkan fungsinya dibedakan atas:

1. Jalan Arteri adalah jalan umum yang berfungsi melayani angkutan utama dengan ciri perjalanan jarak jauh, kecepatan rata-rata tinggi, dan jumlah jalan masuk dibatasi secara berdayaguna.
2. Jalan Kolektor merupakan jalan umum yang berfungsi melayani angkutan pengumpul atau pembagi dengan ciri perjalanan jarak sedang, kecepatan rata-rata sedang, dan jumlah jalan masuk dibatasi.
3. Jalan Lokal merupakan jalan umum yang berfungsi melayani angkutan setempat dengan ciri perjalanan jarak dekat, kecepatan rata-rata rendah, dan jumlah jalan masuk tidak dibatasi.
4. Jalan Lingkungan merupakan jalan umum yang berfungsi melayani angkutan lingkungan dengan ciri perjalanan jarak dekat, dan kecepatan rata-rata rendah.

Undang-Undang nomor 38 tahun 2004 tentang jalan, klasifikasi jalan berdasarkan status jalan dibagi menurut kewenangan pembinaannya, yaitu:

1. Jalan Nasional merupakan jalan arteri dan jalan kolektor dalam sistem jaringan jalan primer yang menghubungkan antar ibukota provinsi, dan jalan strategis nasional, serta jalan tol. Jalan nasional merupakan jalan yang pembinaannya berada pada pemerintah pusat.
2. Jalan Provinsi merupakan jalan kolektor dalam sistem jaringan jalan primer yang menghubungkan ibukota provinsi dengan ibukota kabupaten/kota, atau antar ibukota kabupaten/kota, dan jalan strategis provinsi. Jalan provinsi merupakan jalan yang pembinaannya diserahkan kepada Pemerintah Daerah Tingkat I.
3. Jalan Kabupaten merupakan jalan lokal dalam sistem jaringan jalan primer yang tidak termasuk jalan yang menghubungkan ibukota kabupaten dengan ibukota kecamatan, antar ibukota kecamatan, ibukota kabupaten dengan

4. pusat kegiatan lokal, antarpusat kegiatan lokal, serta jalan umum dalam sistem jaringan jalan sekunder dalam wilayah kabupaten, dan jalan strategis kabupaten. Jalan Kabupaten merupakan jalan yang pembinaanya diserahkan kepada Pemerintah Daerah Tingkat II.
5. Jalan Kota adalah jalan umum dalam sistem jaringan jalan sekunder yang menghubungkan antar pusat pelayanan dalam kota, menghubungkan pusat pelayanan dengan persil, menghubungkan antar persil, serta menghubungkan antar pusat pemukiman yang berada di dalam kota.
6. Jalan Desa merupakan jalan umum yang menghubungkan kawasan dan/atau antar permukiman di dalam desa, serta jalan lingkungan.

## 2.2 Simpang

Persimpangan merupakan bagian yang tidak terpisahkan dari semua sistem jalan. Persimpangan jalan dapat didefinisikan sebagai daerah umum dimana dua jalan atau lebih bergabung atau bersimpangan, termasuk jalan dan fasilitas tepi jalan untuk pergerakan lalu lintas. (Khisty, Jotin dan B. Kent Lall, 2003)

Simpang adalah suatu daerah umum dimana dua ruas jalan atau lebih bergabung atau berpotongan, termasuk fasilitas yang ada disekitar jalan untuk pergerakan lalu-lintas dalam daerah tersebut. Setiap simpang mencakup pergerakan lalu-lintas menerus dan lalu-lintas yang saling memotong pada satu atau lebih dari kaki simpang dan mencakup juga perputaran. (Oglesby dan Hick, 1982).

Pada dasarnya terdapat empat pertemuan pergerakan lalulintas pada simpang (Alamsyah, 2005):

- a. Pemencaran (*Diverging*)
- b. Pengabungan (*Merging*)
- c. Persilangan (*Crossing*)
- d. Jalinan (*Weaving*)

### 2.3 Tipe - Tipe Simpang

Karakteristik utama dari transportasi jalan ialah bahwa setiap pengemudi bebas untuk memilih rutenya sendiri didalam jaringan transportasi yang ada, karena itu perlu disediakan persimpangan-persimpangan untuk menjamin aman dan efisiennya arus lalu-lintas yang hendak pindah dari suatu ruas jalan ke ruas jalan yang lain. Persimpangan jalan terdiri dari dua kategori utama, yaitu persimpangan sebidang dan persimpangan tidak sebidang. (Morlok, 1978).

#### 1. Persimpangan Sebidang

Menurut Morlok (1978) persimpangan sebidang adalah persimpangan dimana berbagai jalan atau ujung jalan masuk kepersimpangan mengarahkan lalu- lintas masuk ke jalur yang dapat berlawanan dengan lalu-lintas lainnya, seperti misalnya persimpangan pada jalan-jalan di kota.

Persimpangan sebidang juga terbagi menjadi 2 jenis, yaitu persimpangan tanpa sinyal dan persimpangan sinyal.

##### a. Simpang Tidak Bersinyal (Tidak Terkontrol)

Menurut Munawar (2006) jenis simpang jalan yang paling banyak dijumpai dipertkotaan adalah simpang jalan tak bersinyal. Jenis ini cocok diterapkan apabila arus lalu-lintas di jalan minor dan pergerakan membelok sedikit. Namun apabila arus lalu-lintas di jalan utama sangat tinggi sehingga resiko kecelakaan bagi kendaraan di jalan minor meningkat (akibat terlalu berani gapai yang kecil), maka pertimbangan adanya sinyal lalu-lintas.

##### b. Simpang Bersinyal (Terkontrol)

Simpang bersinyal adalah simpang yang dikendalikan oleh lampu lalu- lintas. Sinyal lalu-lintas adalah semua peralatan pengaturan lalu-lintas yang menggunakan tenaga listrik, rambu dan marka jalan untuk mengarahkan atau mempertimbangkan pengemudi kendaraan bermotor, sepeda dan pejalan kaki. (Oglesby dan Hiks, 1982).

#### 2. Persimpangan Tidak Sebidang

Persimpangan tidak sebidang memisah-misahkan lalu-lintas pada jalur yang berbeda-beda sedemikian rupa, sehingga persimpangan jalur dari kendaraan-kendaraan hanya terjadi pada tempat di mana kendaraan-kendaraan memisah dari

atau bergabung menjadi satu pada jalur gerak yang sama. (Morlok, 1987).

## 2.4 Simpang Tak Bersinyal

### 2.4.1 Kapasitas Persimpangan

PKJI (2014) mendefinisikan bahwa kapasitas 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. Persamaan 2.1 (PKJI, 2014) adalah untuk menghitung kapasitas simpang.

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

Dimana :

- $C$  = Kapasitas(skr/jam)
- $C_0$  = KapasitasDasar 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
- $F_{BK_i}$  = Faktor koreksi rasio arus belokkiri
- $F_{BK_a}$  = Faktor koreksi rasio arus belokkanan
- $F_{R_{mi}}$  = Faktor koreksi rasio arus dari jalan minor.

### 2.4.2 Derajat Kejenuhan ( $D_J$ )

$D_J$  dapat dihitung menggunakan Persamaan 2.2 (PKJI, 2014) :

$$D_J = \frac{q}{c} \quad (2.2)$$

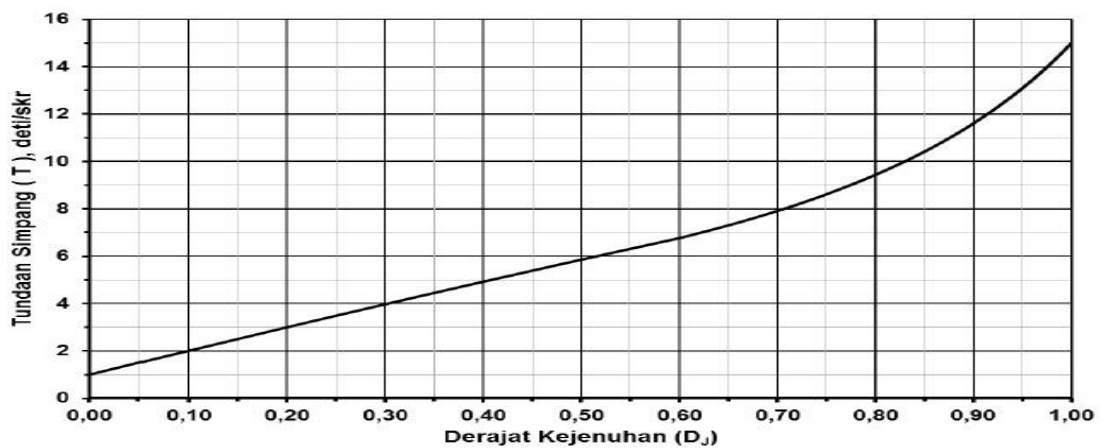
Dimana:

- $D_J$  = derajat kejenuhan
- $q$  = semua arus lalu lintas (skr/jam)
- $C$  = kapasitas simpang (skr/jam)

### 2.4.3 Tundaan (T)

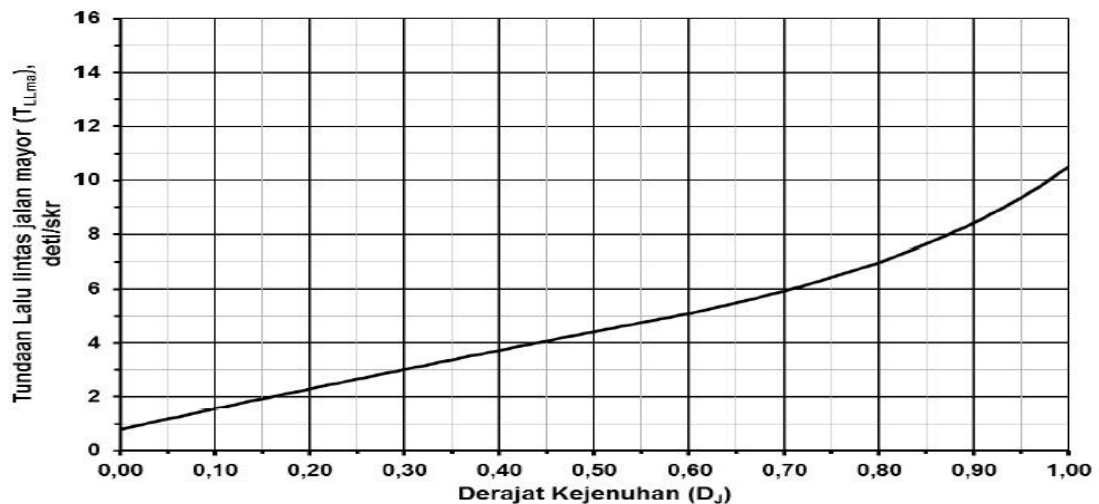
Tundaan terjadi karena dua hal, yaitu tundaan lalu lintas ( $T_{LL}$ ) dan tundaan geometric ( $T_G$ ).  $T_{LL}$  adalah tundaan yang disebabkan oleh interaksi antara kendaraan dalam arus lalu lintas. Dibedakan  $T_{LL}$  dari seluruh simpang, dari jalan mayor saja, atau jalan minor saja.  $T_G$  adalah tundaan yang disebabkan oleh perlambatan dan percepatan yang terganggu saat kendaraan-kendaraan membelok pada suatu simpang dan/atau berhenti.  $T$  dihitung menggunakan Persamaan 2.3 (PKJI,2014).

$$T = T_{LL} + T_G \quad (2.3)$$



**Gambar 2.1** Tundaan lalu lintas simpang sebagai fungsi dari  $D_j$

*Sumber : Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia 2014*

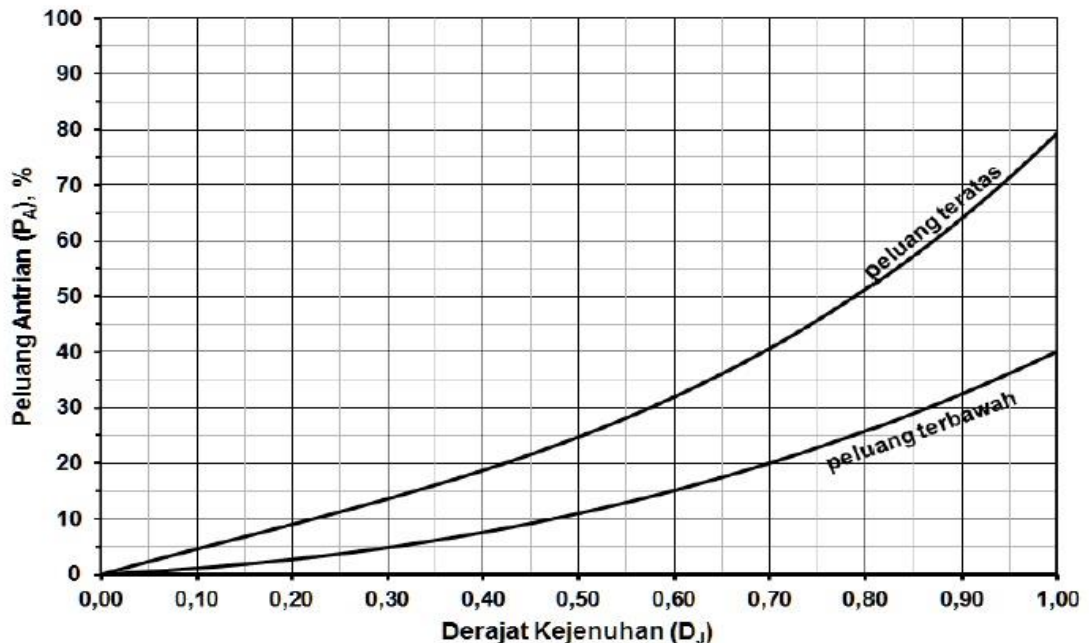


**Gambar 2.2** Tundaan lalu lintas jalan mayor sebagai fungsi dari  $D_j$

*Sumber : Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia 2014*

#### 2.4.4 Peluang Antrian

$P_A$  dinyatakan dalam rentang kemungkinan (%) dan dapat ditentukan menggunakan Gambar 2.3.  $P_A$  tergantung dari  $D_J$  dan digunakan sebagai salah satu dasar penilaian kinerja lalu lintas simpang.



**Gambar 2.3** Peluang Antrian ( $P_A$ , %) pada simpang sebagai fungsi  $D_J$

*Sumber : Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia 2014.*

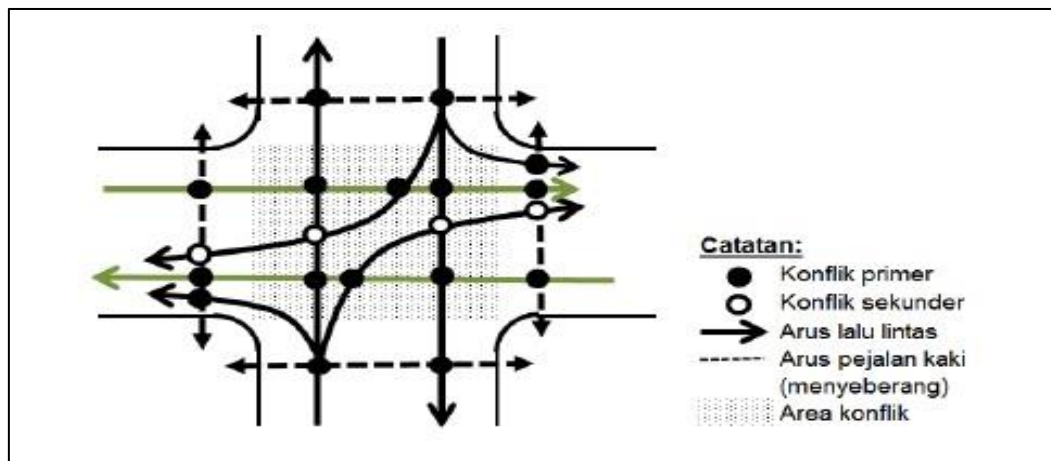
#### 2.5 Simpang APILL

Istilah kapasitas Simpang APILL yang dipakai sebelumnya disebut Simpang Bersinyal, pedoman ini menetapkan ketentuan perhitungan kapasitas Simpang APILL untuk perencanaan dan evaluasi kinerja lalu lintas Simpang APILL meliputi penetapan waktu isyarat, kapasitas ( $C$ ), dan kinerja lalu lintas yang diukur oleh derajat kejenuhan ( $D_J$ ), tundaan ( $T$ ), panjang antrian ( $PA$ ), dan rasio kendaraan berhenti ( $R_{KB}$ ), untuk Simpang APILL 3 lengan dan Simpang APILL 4 lengan yang berada di wilayah perkotaan dan semi perkotaan. Simpang APILL digunakan untuk tujuan :

1. Mempertahankan kapasitas simpang pada jam puncak
2. Mengurangi kejadian kecelakaan akibat tabrakan antara kendaraan-keandaraan dari arah yang berlawanan.

### 2.5.1 Prinsip

- 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 luruh yang melawan atau membelok yang berpotongan dengan arus lurus yang melawan atau membelok yang berpotong dengan arus lurus atau pejalan kaki yang menyebrang.

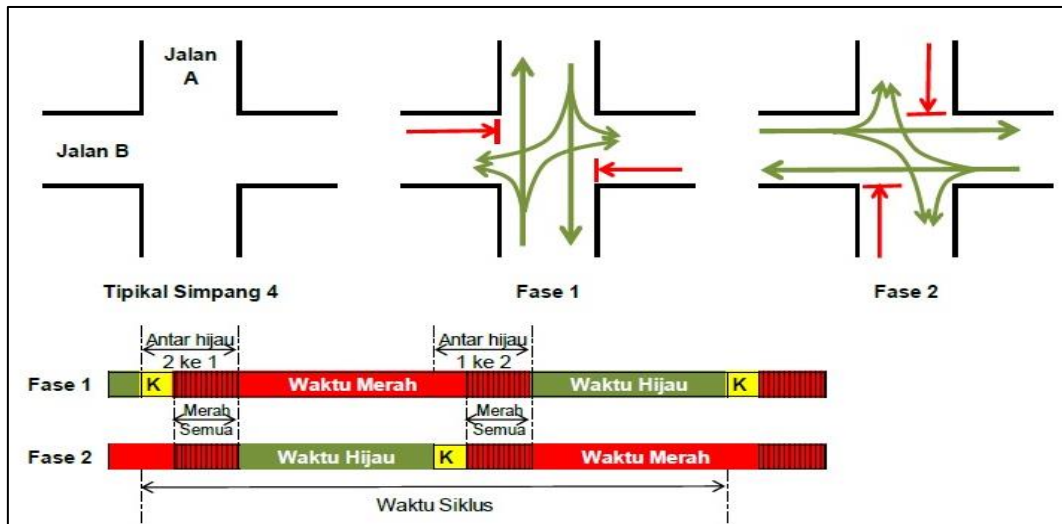


**Gambar 2.4** Konflik primer dan konflik sekunder pada simpang APILL 4 lengan

*Sumber : Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia 2014*

- Untuk meningkatkan kapasitas, arus keberangkatan dari suatu pendekat dapat memiliki arus terlawan dan arus terlindung pada fase yang berbeda khusus pada kondisi dimana arus belok kanan pada lengan pendekat yang berlawanan arah sangat banyak, sehingga berpotensi menurunkan kapasitas atau menurunkan tingkat keselamatan lalu lintas simpang
- Untuk meningkatkan keselamatan, pergerakan arus lurus dapat dipisahkan dari pergerakan belok kanan pada pendekat terlawan, tetapi hal ini akan menambah jumlah fase sehingga akan menurunkan kapasitas.
- Untuk memenuhi aspek keselamatan, lampu isyarat pada Simpang APILL, harus dilengkapi dengan :
  - Isyarat lampu kuning untuk memperingati arus yang sedang bergerak bahwa fase sudah berakhir, dan

- Isyarat lampu merah semua untuk menjamin agar kendaraan terakhir pada fase hijau yang baru saja berakhir memperoleh waktu yang cukup untuk keluar dari area konflik sebelum kendaraan pertama dari fase berikutnya memasuki daerah yang sama. Waktu ini berguna sebagai waktu pengosongan ruang simpang antara dua fase.



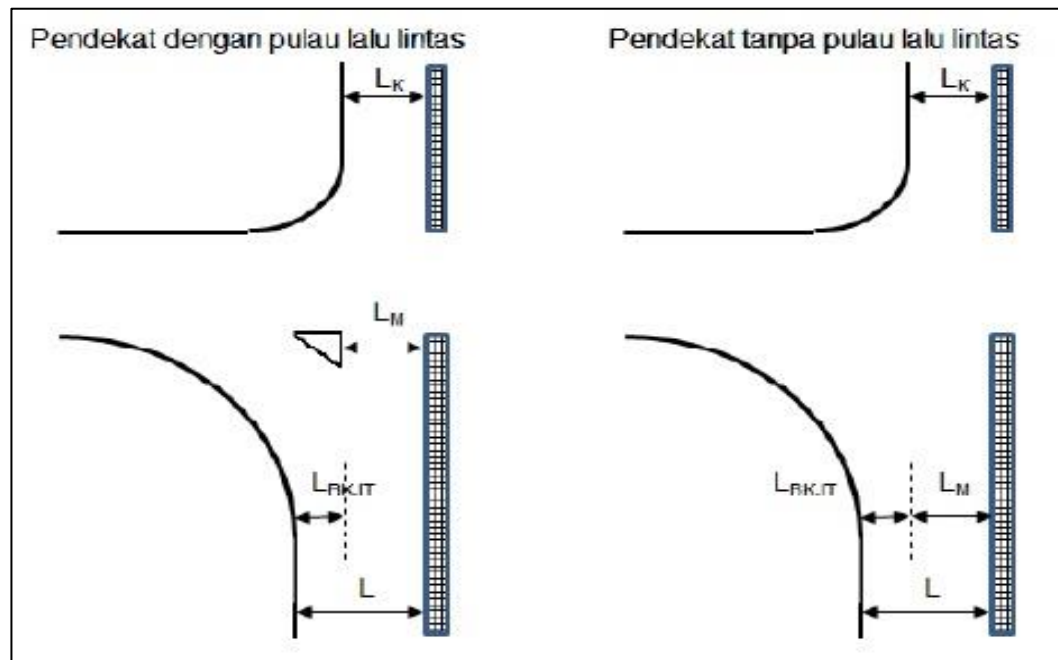
**Gambar 2.5** Urutan waktu menyala isyarat pada pengaturan APILL 2fase

*Sumber : Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia 2014*

### 2.5.2 Penentuan Lebar Pendekat Efektif (LE)

Penentuan lebar pendekat efektif (LE) berdasarkan lebar ruas pendekat (L), lebar masuk (LM), dan lebar keluar (LK). Jika BKiJT diizinkan tanpa mengganggu arus lurus dan arus belok kanan saat isyarat merah, maka LE dipilih dari nilai terkecil diantara LK dan  $(LM-LBK_{iJT})$ . Pada pendekat terlindung, jika  $LK < LM \times (1-RB_{Ka}-RB_{KiJT})$ , tetapkan  $LE = LK$ , dan analisis penentuan waktu isyarat untuk pendekat ini hanya didasarkan pada arus lurus saja. Jika pendekat dilengkapi pulau lalu lintas, maka LM ditetapkan seperti ditunjukkan dalam Gambar 2.6 sebelah kiri. Jika pendekat tidak dilengkapi pulau lalu lintas, maka LM ditentukan seperti ditunjukkan dalam Gambar 2.6 sebelah kanan. Maka  $LM = L-LBK_{iJT}$ .





**Gambar 2.6** Lebar pendekat dengan atau tanpa pulau lalu lintas

Sumber : Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia 2014

### 2.5.3 Arus Jenuh Dasar ( $S_0$ )

Arus jenuh ( $S$ , skr/jam) adalah hasil perkalian antara arus jenuh dasar ( $S_0$ ) dengan faktor-faktor penyesuaian untuk penyimpangan kondisi eksisting terhadap kondisi ideal pada keadaan lalu lintas dan geometrik yang ideal, sehingga faktor-faktor penyesuaian untuk  $S_0$  adalah satu.  $S$  dirumuskan oleh persamaan 2.4 (PKJI, 2014: 18).

$$S = S_0 \times F_{HS} \times F_{UK} \times F_G \times F_P \times F_{BK_i} \times F_{BK_a} \quad (2.4)$$

Keterangan:

$F_{UK}$  : faktor penyesuaian terkait ukuran kota,

$F_{HS}$  : faktor penyesuaian akibat HS lingkungan jalan

$F_G$  : faktor penyesuaian akibat kelandaian memanjang pendekat

$F_P$  : faktor penyesuaian akibat adanya jarak garis henti pada mulut pendekat terhadap kendaraan yang parkir pertama

$F_{BK_a}$  : faktor penyesuaian akibat arus lalu lintas yang membelok ke kanan

$F_{BK_i}$  : faktor penyesuaian akibat arus lalu lintas yang membelok ke kiri

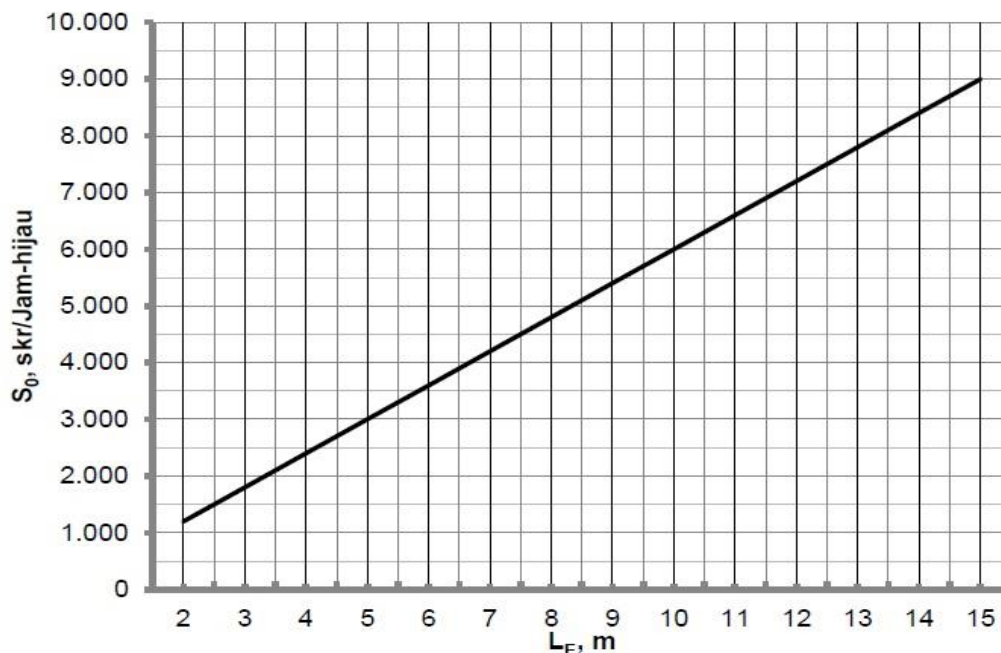
- Untuk pendekat terlindung,  $S_0$  ditentukan oleh Persamaan 2.5 (PKJI,2014), sebagai fungsi dari lebar efektif pendekat. Selain itu, penetapan nilai  $S_0$  untuk tipe pendekat terlindung, dapat ditentukan dengan menggunakan diagram yang ditunjukkan dalam Gambar 2.7.

$$S_0 = 600 \times L_E \quad (2.5)$$

Keterangan:

$S_0$ : arus jenuh dasar, skr/jam

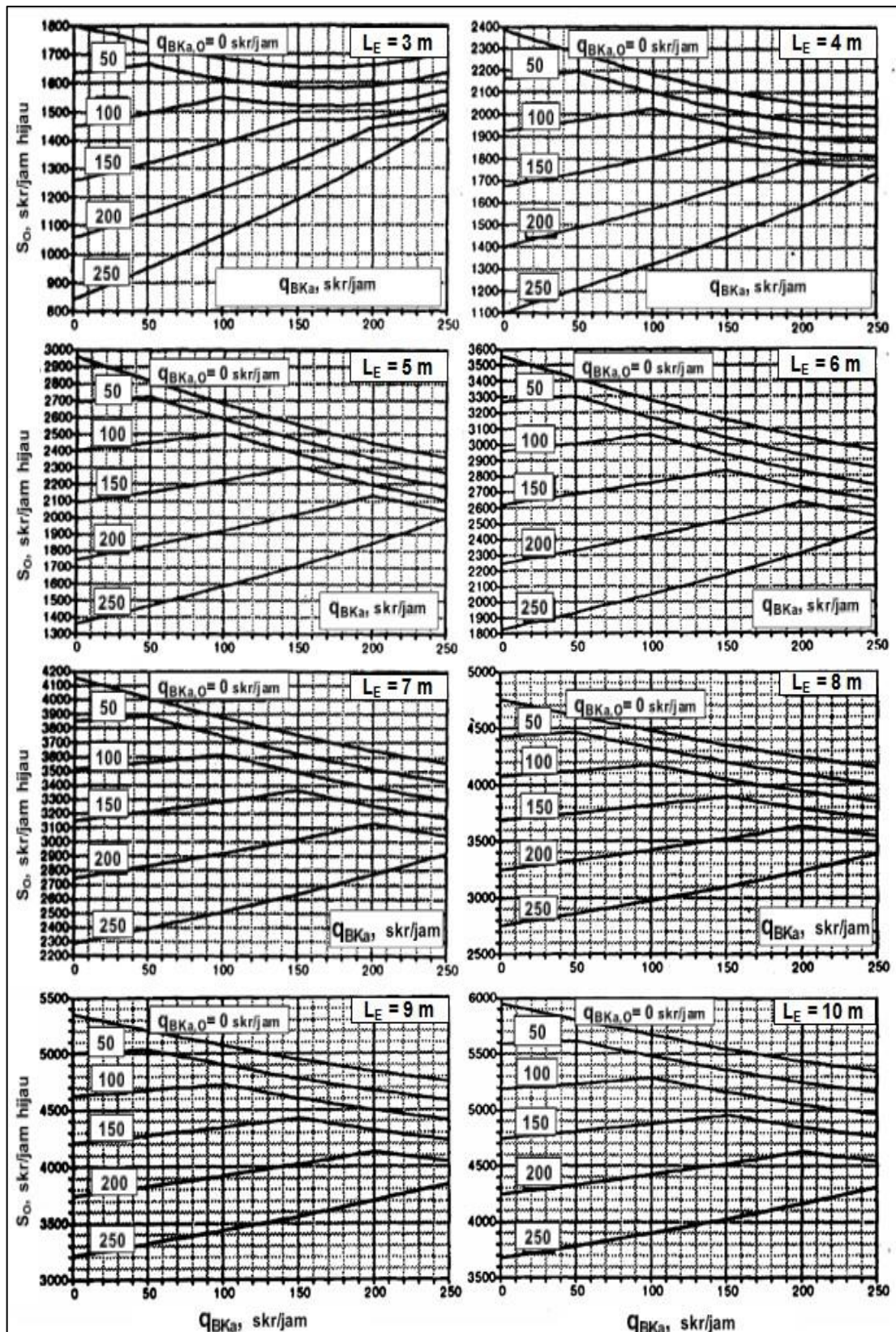
$L_E$ : lebar efektif pendekat, m



**Gambar 2.7** Arus jenuh dasar untuk pendekat terlindung (tipe P)

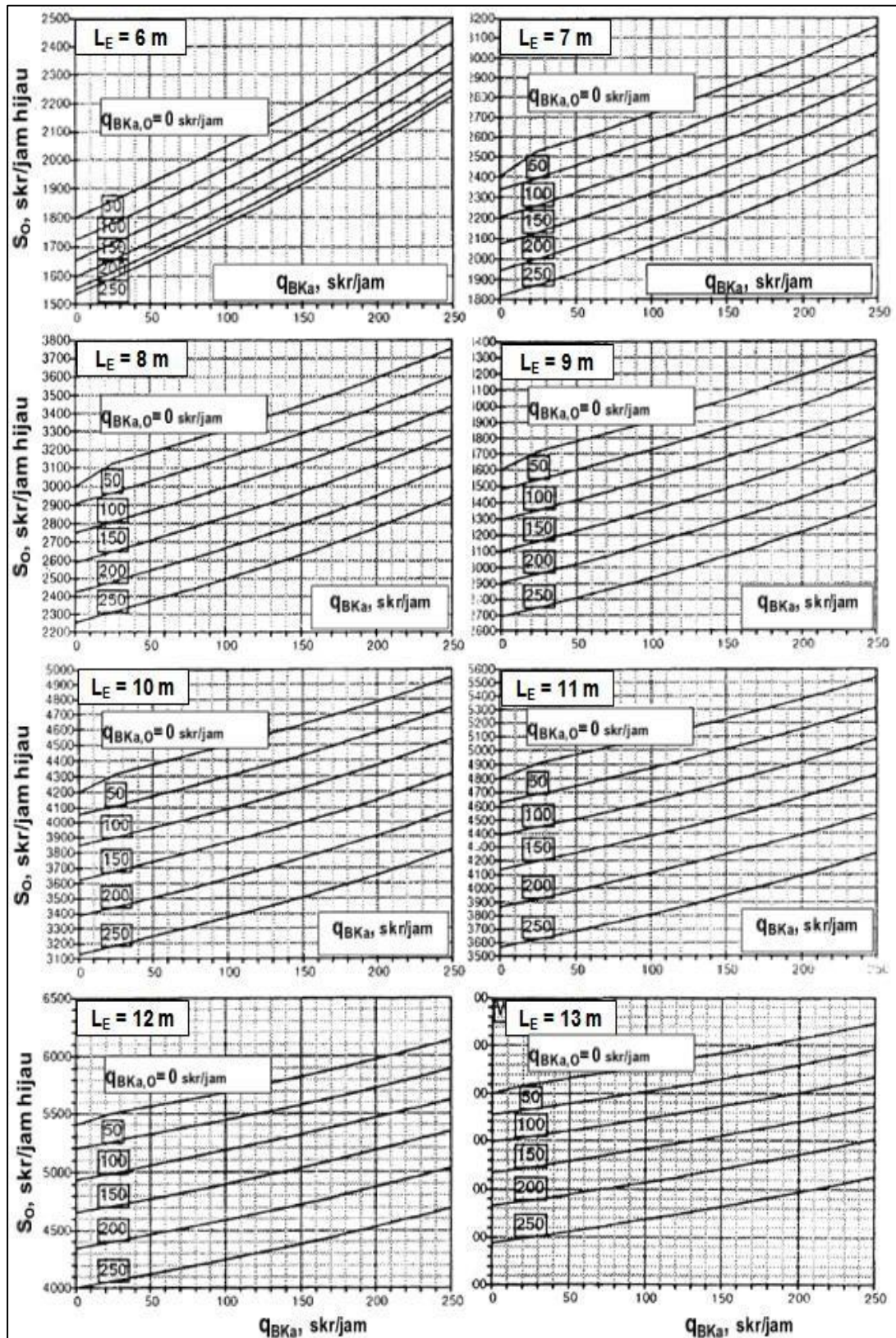
*Sumber : Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia 2014*

- Untuk pendekat tak terlindung (tipe O), dan:  
Tidak dilengkapi lajur belok-kanan terpisah, maka  $S_0$  ditentukan menggunakan Gambar 2.8. sebagai fungsi dari  $L_E$ ,  $QBKa$ , dan  $QBKa$ . Dilengkapi dengan lajur belok kanan terpisah, maka gunakan Gambar 2.9, sebagai fungsi dari  $L_E$ ,  $QBKa$ , dan  $QBKa$ .



**Gambar 2.8** Arus jenuh untuk pendekat tak terlindungi (tipe O) tanpa lajur belok kanan terpisah

Sumber : Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia 2014



Gambar 2.9 Arus jenuh untuk pendekat tak terlindung (tipe O) yang dilengkapi lajur belok kanan terpisah

Sumber : Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia 2014

Faktor Penyesuaian terdiri dari :

a. **Tabel 2.1** Faktor Penyesuaian Ukuran Kota ( $F_{UK}$ )

Ukuran Kota	Populasi penduduk, juta jiwa	$F_{UK}$
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	>3,0	1,05

Sumber : Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia 2014

b. **Tabel 2.2** Faktor Bobot Hambatan Samping

Tipe Kejadian Hambatan Samping	Simbol	Faktor Bobot	
		Jalan Perkotaan	Jalan Luar Kota
Pejalan kaki	PED	0,5	0,6
Parkir, Kendaraan berhenti	PSV	1,0	0,8
Kendaraan masuk + keluar	EEV	0,7	1,0
Kendaraan lambat	SMV	0,4	0,4

Sumber : Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia 2014

c. **Tabel 2.3** Penentuan Kelas Hambatan Samping

Kelas Hambatan Samping (SFC)	Kode	Jumlah bobot kejadian per 200 m (kedua sisi)		Kondisi Khas	
		Jalan Perkotaan	Jalan Luar Kota	Jalan Perkotaan	Jalan Luar Kota
Sangat rendah	VL	<100	<50	Daerah permukiman; jalan dengan jalan samping	Perdesaan, pertanian, atau belum berkembang
Rendah	L	100 – 299	50 – 150	Daerah permukiman; beberapa kendaraan umum dst.	Perdesaan, beberapa bangunan dan kegiatan samping jalan
Sedang	M	300 – 499	150 – 250	Daerah industry; beberapa toko disisi jalan	Kampung, kegiatan permukiman
Tinggi	H	500 – 899	250 – 350	Daerah Komersial; aktivitas sisi jalan tinggi	Kampung, beberapa kegiatan pasar
Sangat Tinggi	VH	>900	>350	Daerah komersial dengan aktivitas pasar di samping jalan	Hampir perkotaan, banyak pasar/kegiatan niaga

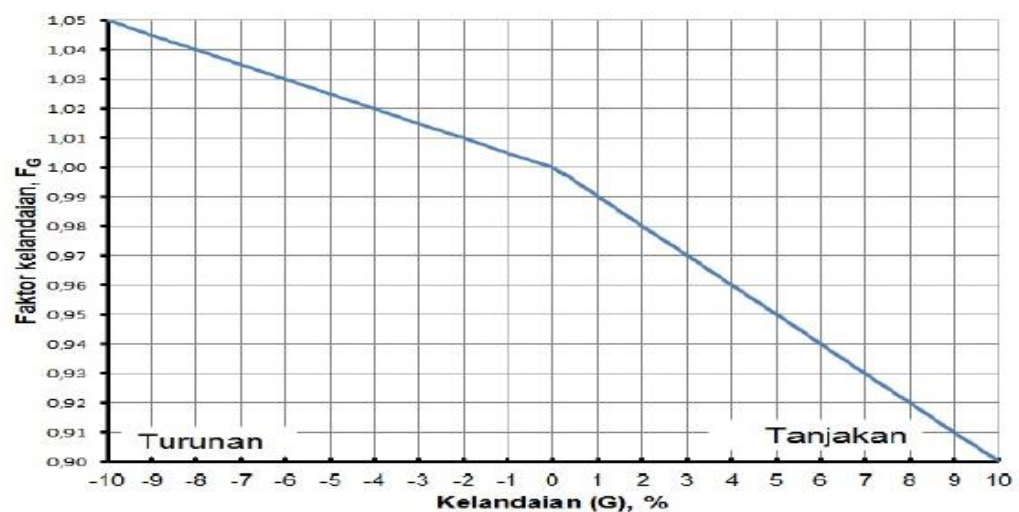
Sumber : Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia 2014

- d. **Tabel 2.4** Faktor Koreksi Tipe Lingkungan Jalan, Hambatan Sampung dan Kendaraan Tidak Bermotor ( $F_{HS}$ )

Lingkungan jalan	Hambatan sampung	Tipe fase	Rasio kendaraan tak bermotor					
			0,00	0,05	0,10	0,15	0,20	$\geq 0,25$
Komersial (KOM)	Tinggi	Terlawan	0,93	0,88	0,84	0,79	0,74	0,70
		Terlindung	0,93	0,91	0,88	0,87	0,85	0,81
	Sedang	Terlawan	0,94	0,89	0,85	0,80	0,75	0,71
		Terlindung	0,94	0,92	0,89	0,88	0,86	0,82
	Rendah	Terlawan	0,95	0,90	0,86	0,81	0,76	0,72
		Terlindung	0,95	0,93	0,90	0,89	0,87	0,83
Permukiman (KIM)	Tinggi	Terlawan	0,96	0,91	0,86	0,81	0,78	0,72
		Terlindung	0,96	0,94	0,92	0,99	0,86	0,84
	Sedang	Terlawan	0,97	0,92	0,87	0,82	0,79	0,73
		Terlindung	0,97	0,95	0,93	0,90	0,87	0,85
	Rendah	Terlawan	0,98	0,93	0,88	0,83	0,80	0,74
		Terlindung	0,98	0,96	0,94	0,91	0,88	0,86
Akses terbatas	Tinggi/ Sedang/ Rendah	Terlawan	1,00	0,95	0,90	0,85	0,80	0,75
		Terlindung	1,00	0,98	0,95	0,93	0,90	0,88

Sumber : Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia 2014

- e. Faktor penyesuaian kelandaian ( $F_G$ ) sebagai fungsi dari kelandaian

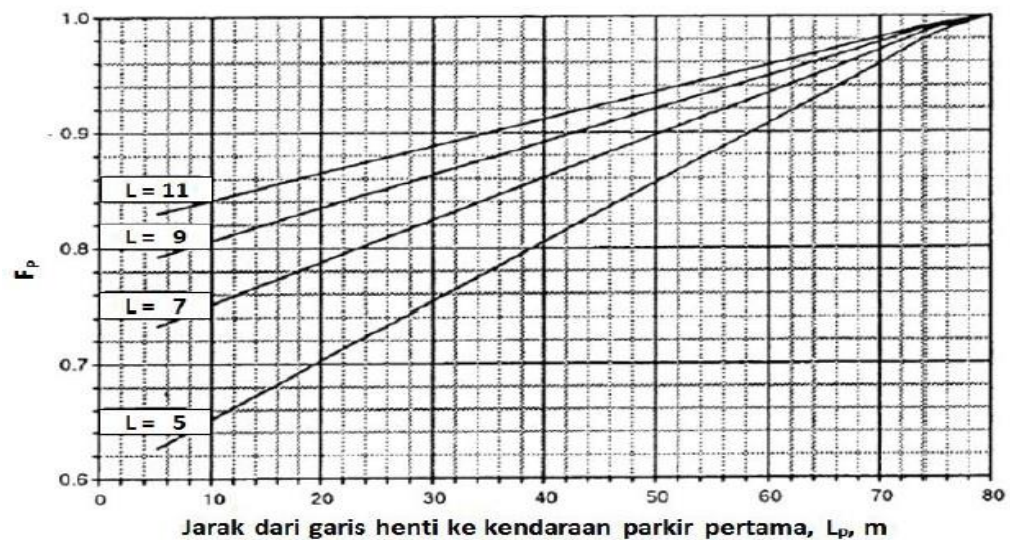


**Gambar 2.10** Faktor penyesuaian untuk kelandaian ( $F_G$ )

Sumber : Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia 2014

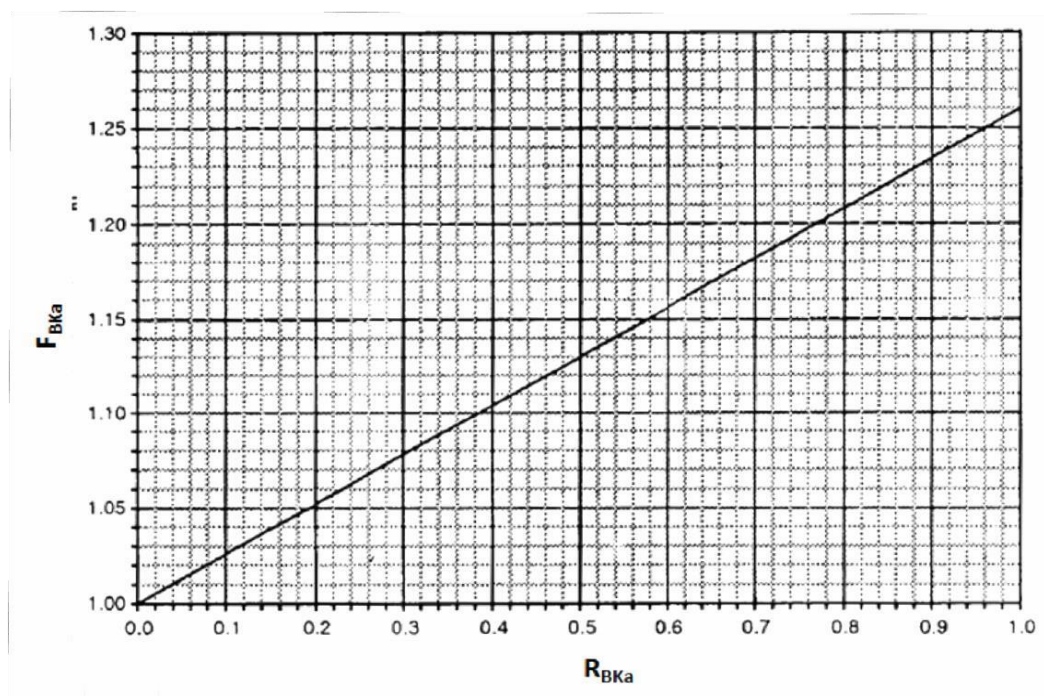
f. Faktor penyesuaian parkir ( $F_p$ )

Faktor penyesuaian parkir sebagai fungsi jarak dari garis henti sampai kendaraan yang parkir pertama.



**Gambar 2.11** Faktor penyesuaian untuk pengaruh parkir ( $F_p$ )

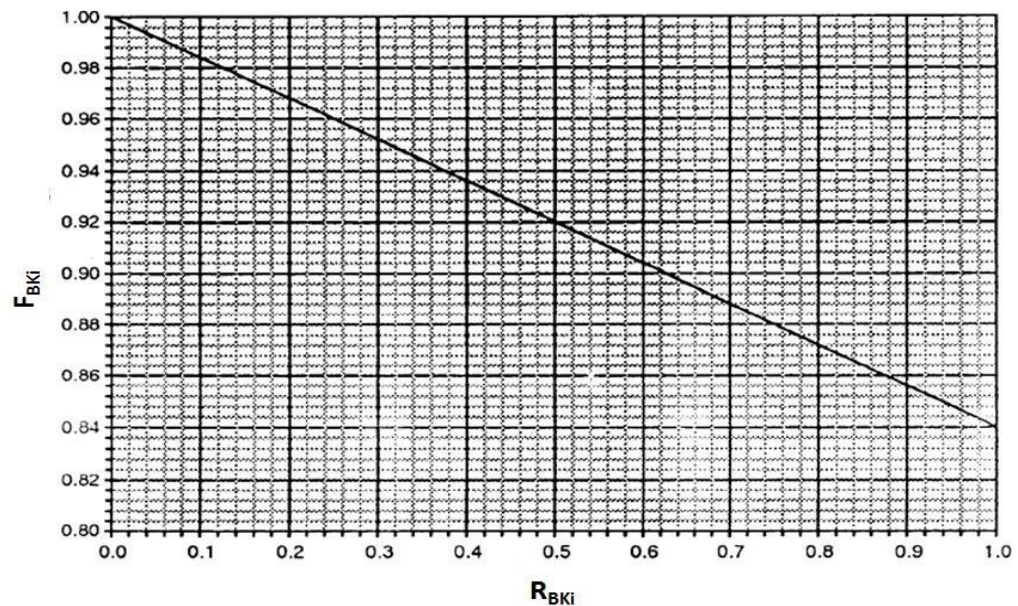
Sumber : Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia 2014

g. Faktor penyesuaian untuk belok kanan ( $F_{BKa}$ ) pada pendekatan tipe P dengan jalan dua arah, dan lebar efektif ditentukan oleh lebar masuk

**Gambar 2.12** Faktor penyesuaian untuk belok kanan ( $F_{BKa}$ )

Sumber : Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia 2014

- h. Faktor penyesuaian untuk pengaruh belok kiri (FBKi) untuk pendekat tipe P, tanpa BKiJT, dan  $L_e$  ditentukan oleh LM



**Gambar 2.13** Faktor penyesuaian untuk pengaruh belok kiri (FBKi)

*Sumber : Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia 2014*

#### 2.5.4 Rasio Arus/Arus Jenuh ( $R_{Q/S}$ )

Dalam menganalisis  $R_{Q/S}$  perlu diperhatikan bahwa:

- Jika arus BKiJT harus dipisahkan dari analisis, maka hanya arus lurus dan belok kanan saja yang dihitung sebagai nilai Q.
- Jika  $L_E = L_K$ , maka hanya arus lurus saja yang masuk dalam nilai Q.
- Jika pendekat mempunyai dua fase, yaitu fase ke satu untuk arus terlawan (O) dan fase kedua untuk arus terlindung (P), maka arus gabungan dihitung dengan Persamaan 2.6(PKJI,2014).

$$R_{Q/S} = \frac{Q}{S} \quad (2.6)$$

#### 2.5.5 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. Nilai c ditetapkan menggunakan Persamaan 2.7 atau dengan menggunakan Gambar 2.14 (PKJI,2014).



$$c = \frac{(1,5 \times H_H + 5)}{1 - \sum R_{Q/S \text{ kritis}}} \quad (2.7)$$

Keterangan :

$c$  : 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 pendekatan 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.

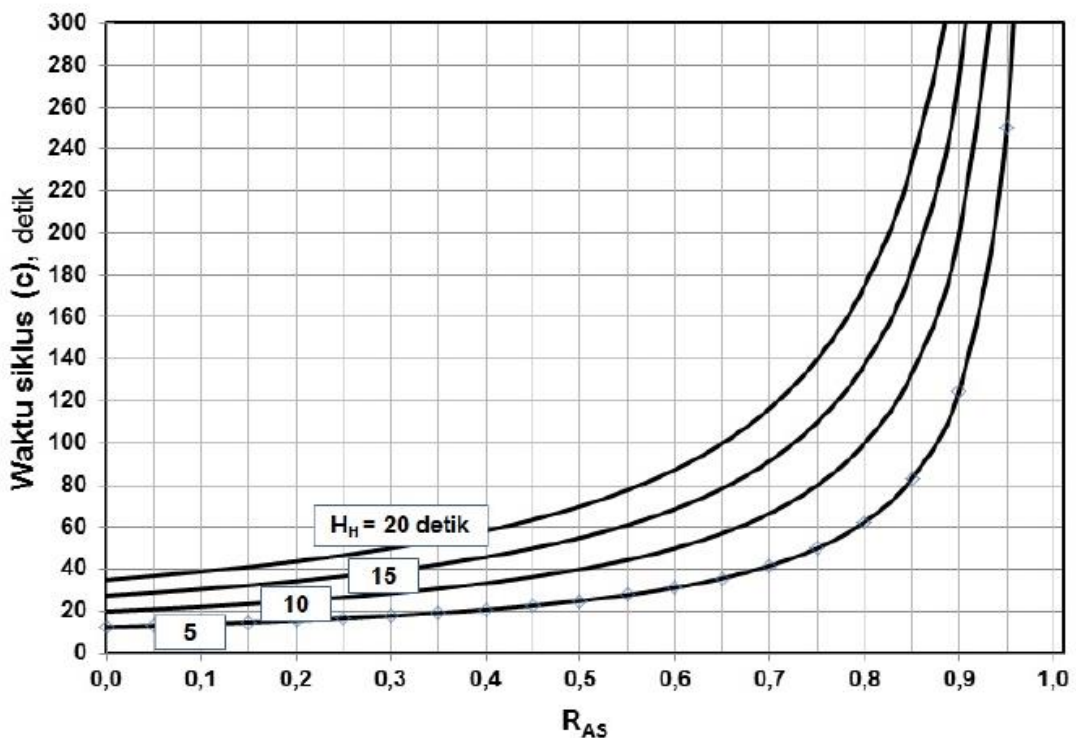
Nilai  $H$  didapat dari Persamaan 2.8 (PKJI, 2014) :

$$H_i = (c - H_H) \times \frac{R_{Q/S \text{ kritis}}}{\sum_i (R_{Q/S \text{ kritis}})_i} \quad (2.8)$$

Keterangan:

$H_i$  : waktu hijau pada fase  $i$ , detik

$i$  : indeks untuk fase ke  $i$



**Gambar 2.14** Penetapan waktu siklus sebelum penyesuaian, cbp

Sumber : Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia 2014

### 2.5.6 Kapasitas Simpang APILL

Kapasitas Simpang APILL (C) dihitung menggunakan Persamaan 2.9 (PKJI,2014).

$$C = S \times \frac{H}{c} \quad (2.9)$$

Keterangan :

C : kapasitas simpang APILL, skr/jam

S : arus jenuh, skr/jam

H : total waktu hijau dalam satu siklus, detik

c : waktu siklus, detik

### 2.5.7 Derajat Kejenuhan (D<sub>J</sub>)

$$D_J = \frac{Q}{c} \quad (2.10)$$

### 2.5.8 Kinerja Lalu Lintas APILL

- Panjang Antrian

Jumlah rata-rata antrian kendaraan (skr) pada awal isyarat lampu hijau (N<sub>Q</sub>) dihitung dengan Persamaan 2.11 (PKJI,2014)

$$N_Q = N_{Q1} + N_{Q2} \quad (2.11)$$

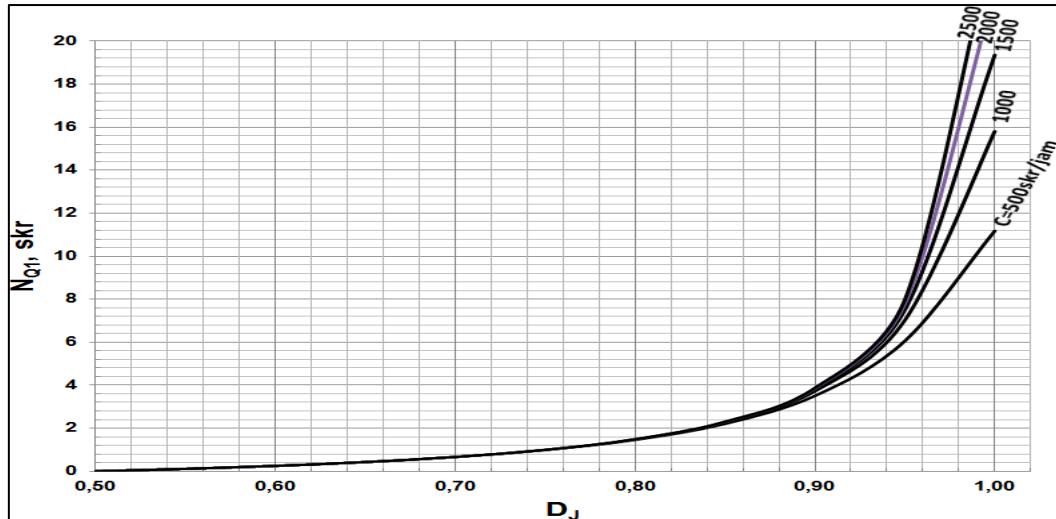
Jika  $D_J > 0,5$ ; maka

$$N_{Q1} = 0,25 \times C \times \left\{ (D_J - 1) + \sqrt{(D_J - 1)^2 + \frac{8 \times (D_J - 0,5)}{c}} \right\} \quad (2.12)$$

Jika  $D_J \leq 0,5$ ; maka  $N_{Q1} = 0$

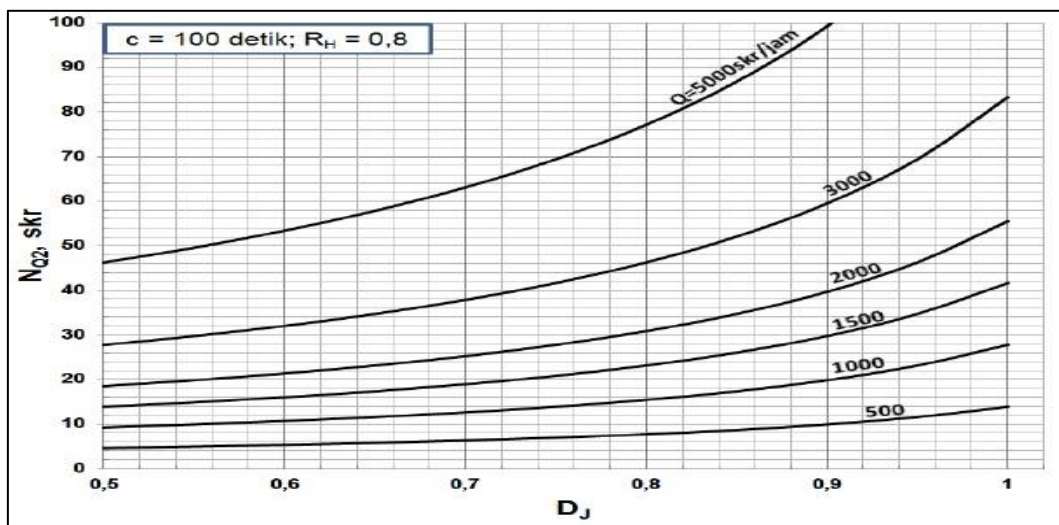
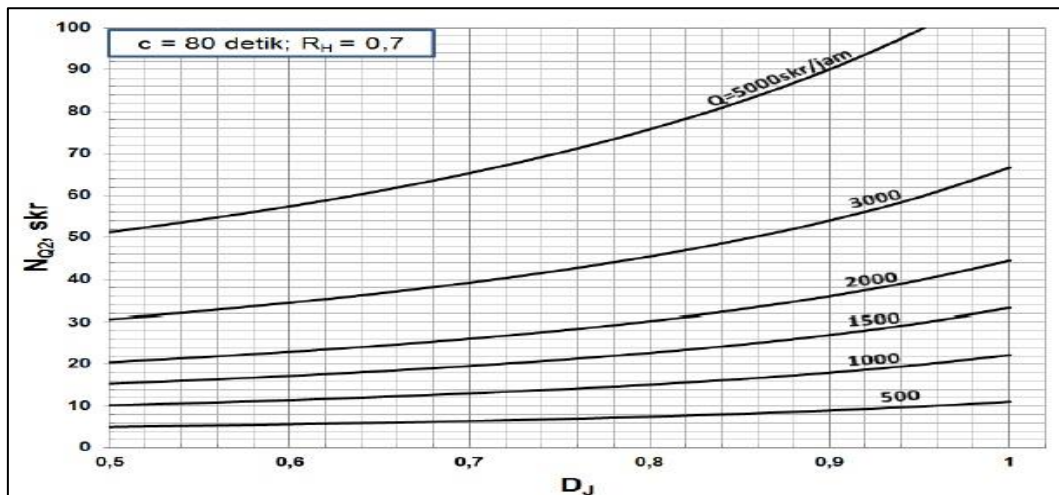
$$N_{Q2} = c \times \frac{(1 - R_H)}{(1 - R_H \times D_J)} \times \frac{Q}{3600} \quad (2.13)$$

Nilai N<sub>Q1</sub> dan nilai N<sub>Q2</sub> dapat juga diperoleh dengan menggunakan diagram pada gambar berikut ini:



**Gambar 2.15** Jumlah kendaraan tersisa (skr) dari sisa fase sebelumnya

Sumber : Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia 2014



**Gambar 2.16** Jumlah kendaraan yang datang kemudian antri pada fase merah

Sumber : Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia 2014

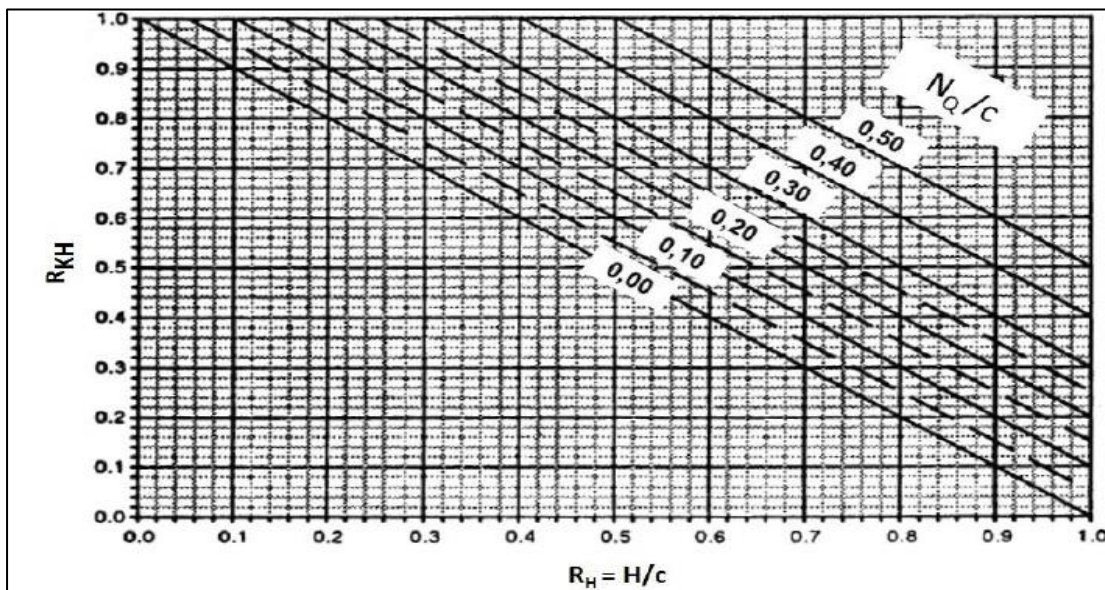
Panjang antrian ( $P_A$ ) diperoleh dari perkalian  $N_Q$  (skr) dengan luas area rata-rata yang digunakan oleh satu kendaraan ringan (ekr) yaitu  $20\text{m}^2$ , dibagi lebar masuk ( $m$ ), sebagaimana Persamaan 2.14 (PKJI,2014).

$$PA = N_Q \times \frac{20}{L_M} \quad (2.14)$$

- Rasio Kendaraan Henti

$R_{KH}$ , yaitu rasio kendaraan pada pendekat yang harus berhenti akibat isyarat merah sebelum melewati suatu simpang terhadap jumlah arus pada fase yang sama pada pendekat tersebut, dihitung menggunakan Persamaan 2.15 atau dapat pula menggunakan diagram dalam Gambar 2.17 (PKJI,2014).

$$R_{KH} = 0,9 \times \frac{N_Q}{Q \times c} \times 3600 \quad (2.15)$$



**Gambar 2.17** Penentuan rasio kendaraan terhenti,  $R_{KH}$

*Sumber : Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia 2014*

Jumlah rata-rata kendaraan berhenti,  $N_H$ , adalah jumlah berhenti rata rata per kendaraan (termasuk berhenti terulang dalam antrian) sebelum melewati suatu simpang, dihitung menggunakan Persamaan 2.16 (PKJI,2014).

$$N_H = Q \times R_{KH} \quad (2.16)$$

- Tundaan

Tundaan pada suatu simpang terjadi karena dua hal, yaitu 1) tundaan lalu lintas (TL), dan 2) tundaan geometrikk (TG). Tundaan rata-rata untuk suatu pendekat *i* dihitung menggunakan Persamaan 2.17 (PKJI,2014).

$$T_i = T_{Li} + T_{Gi} \quad (2.17)$$

- 1) Tundaan lalu lintas rata-rata pada suatu pendekat *i* dapat ditentukan dari Persamaan 2.18 (PKJI,2014).

$$T_L = c \times \frac{0,5 \times (1 - R_H)^2}{(1 - R_H \times D_j)} + \frac{N_{Q1} \times 3600}{c} \quad (2.18)$$

- 2) Tundaan geometrik rata-rata pada suatu pendekat *i* dapat diperkirakan menggunakan persamaan 2.19 (PKJI, 2014).

$$T_{Gi} = (1 - R_{KH}) \times P_B \times 6 + (R_{KH} \times 4) \quad (2.19)$$

Keterangan:

P<sub>B</sub>: porsi kendaraan membelok pada suatu pendekat

### 2.5.9 Penilaian Kinerja

Tujuan analisis kapasitas adalah memperkirakan kapasitas dan kinerja lalu lintas pada kondisi tertentu terkait desain atau eksisting geometrik, arus lalu lintas, dan lingkungan Simpang. Jika nilai DJ yang diperoleh terlalu tinggi (misal >0,85), maka perlu dilakukan perubahan desain yang berkaitan dengan lebar pendekat dan membuat perhitungan baru.

### 2.6 Volume Lalulintas

Volume lalulintas adalah jumlah kendaraan yang melalui suatu titik tiap satuan waktu (Alamsyah, Alik Ansyori: 2008). Manfaat data (informasi) volume adalah:

- Nilai kepentingan relatif suatu rute
- Fluktuasi dalam arus
- Distribusi lalu lintas dalam sebuah sistem jalan Kecenderungan pemakai jalan

Data volume dapat berupa volume:

- a. Berdasarkan arah arus : dua arah, satu arah, arus lurus dan arus belok (kiri atau kanan).
- b. Berdasarkan jenis kendaraan, seperti antara lain : mobil penumpang atau kendaraan ringan, truk besar, truk kecil, bus, angkutan kota dan sepeda motor.

Pada umumnya kendaraan pada suatu ruas jalan terdiri dari berbagai komposisi kendaraan, sehingga volume lalu lintas menjadi lebih praktis jika dinyatakan dalam jenis kendaraan standar, yaitu kendaraan ringan (PKJI,2014) sehingga dikenal istilah satuan kendaraan ringan (skr). Untuk mendapatkan volume dalam skr, maka diperlukan faktor konversi dari berbagai macam kendaraan menjadi kendaraan ringan, yaitu faktor ekivalen kendaraan ringan atau ekr.

## **2.7 Satuan Kendaraan Ringan (skr)**

Arus lalu lintas yang melewati suatu ruas jalan ataupun persimpangan terdiri dari campuran berbagai jenis kendaraan, seperti kendaraan ringan, kendaraan berat, sepeda motor dan kendaraan tidak bermotor. Aktivitas dari setiap jenis kendaraan tersebut akan berpengaruh terhadap keseluruhan arus lalu lintas seperti kecepatan lalu lintas, jumlah volume lalu lintas yang akhirnya berpengaruh terhadap besar kecilnya LHR dan VJP.

Dikarenakan lalu lintas pada jalan raya terdiri dari campuran berbagai jenis kendaraan seperti diatas, maka perlu diekivalensikan dengan kendaraan standar, yaitu satuan kendaraan ringan. Arus lalu lintas ini dirubah dari kendaraan per jam satuan kendaraan ringan (skr) dengan memperhitungkan faktor ekivalensi kendaraan ringan (ekr) sebagai faktor pengaruh Satuan Kendaraan Ringan (skr) satuan arus lalu lintas, yaitu satuan arus dari berbagai tipe kendaraan yang diekivalenkan terhadap kendaraan ringan, termasuk kendaraan sedang, kendaraan berat, dan sepeda motor, dengan menggunakan nilai ekr.

Faktor konversi untuk jenis kendaran sedang, kendaraan berat, dan sepeda motor dibandingkan terhadap kendaraan ringan sehubungan dengan dampaknya terhadap kapasitas jalan. Nilai ekr kendaraan ringan adalah satu. Berikut adalah penjabaran dari jenis kendaraan :

- **Kendaraan Berat (KB)**  
Kendaraan bermotor dengan dua sumbu atau lebih, beroda 6 atau lebih,

panjang kendaraan 12,0m atau lebih dengan lebar sampai dengan 2,5m, meliputi Bus besar, truk besar 2 atau 3 sumbu (tandem), truk tempelan, dan truk gandengan. Arus KB dalam jaringan jalan kota sangat sedikit dan beroperasi pada jam-jam lengang terutama tengah malam, sehingga dalam perhitungan kapasitas praktis tidak ada atau sekalipun ada dikategorikan sebagai kendaraan sedang.

- **Kendaraan Ringan (KR)**  
Kendaraan bermotor dengan dua gandar beroda empat, panjang kendaraan  $\leq$  5,5m dengan lebar sampai dengan 2,1m, meliputi sedan, minibus (termasuk angkot), mikrobis (termasuk mikrolet, oplet, metromini), pick-up, dan truk
- **Kendaraan Sedang (KS)**  
Kendaraan bermotor dengan dua gandar beroda empat atau enam, dengan panjang kendaraan  $>5,5$ m dan  $\leq 9,0$ m, meliputi Bus sedang dan truk sedang.
- **Sepeda Motor (SM)**  
kendaraan bermotor beroda dua dan tiga dengan panjang tidak lebih dari 2,5m dengan lebar sampai dengan 1,2 meliputi motor, skuter, motor gede (moge), bemo, dan cator.

**Tabel 2.5** Klasifikasi Jenis Kendaraan

<b>Kode</b>	<b>Jenis Kendaraan</b>	<b>Tipikal Kendaraan</b>
SM	Kendaraan bermotor roda 2 dengan Panjang tidak lebih dari 2,5 m	Sepeda motor, Scooter, Motor gede (moge)
KR	Mobil penumpang, termasuk kendaraan roda 3, dengan Panjang tidak lebih dari atau sama dengan 5,5 m	Sedan, Jeep, Station wagon, Oplet, Minibus, Mikrobis, Pickup, Truk kecil.
KS	Bus dan Truk 2 sumbu, dengan Panjang tidak lebih dari atau sama dengan 12 m	Bus kota, Truk sedang
KB	Truk dengan jumlah sumbu sama dengan atau lebih dari 3 dengan Panjang lebih dari 12 m	Truk Tronton, dan Truk kombinasi (truk gandengan dan truk tempelan)
KTB	Kendaraan tak bermotor	Sepeda, Becak, Dokar, Keretek, Andong

Sumber : *Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia, 2014*

**Tabel 2.6** Ekuivalen Kendaraan Ringan

Jenis kendaraan	ekr untuk tipe pendekat	
	Terlindung	Terlawan
KR	1,00	1,00
KB	1,30	1,30
SM	0,15	0,40

Sumber : *Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia, 2014*

## 2.8 Program Software VISSIM

Menurut *PTV-AG (2011)*, *VISSIM* adalah perangkat lunak multimoda simulasi lalu lintas aliran mikroskopis. *VISSIM* dikembangkan oleh *PTV (Planung Transportasi Verkehr AG)* di Karlsruhe, Jerman. *VISSIM* berasal dari Jerman yang mempunyai nama "Verkehr Städten - SIMulationsmodell" yang beartian model simulasi lalu lintas perkotaan. *VISSIM* diluncurkan pada tahun 1992 dan berkembang sangat baik hingga saat ini. *VISSIM* Juga merupakan software yang bisa melakukan simulasi untuk lalu lintas multi-modal mikroskopik, transportasi umum dan pejalan kaki, dikembangkan oleh *PTV Planung Transport Verkehr AG* di Karlsruhe, Jerman. *VISSIM* adalah alat yang paling canggih yang tersedia untuk mensimulasikan aliran-aliran lalu lintas multi-moda, termasuk mobil, angkutan barang, bus, heavy rail, tram, LRT, sepeda motor, sepeda, hingga pejalan kaki. Simulasi multi-moda menjelaskan kemampuan untuk mensimulasikan lebih dari satu jenis lalu lintas. Semua jenis ini bisa berinteraksi satu sama lain. Dalam *Vissim*, jenis-jenis lalu lintas yang bisa disimulasikan antara lain vehicles (mobil, bus, truk), public transport (tram, bus), cycles (sepeda, sepeda motor), pejalan kaki dan rickshaw. Pengguna software ini bisa memodelkan segala jenis konfigurasi geometrik ataupun perilaku pengguna jalan yang terjadi dalam system transportasi.



## 2.9 Perbandingan Metode MKJI 1997 dan PKJI 2014

**Tabel 2.7 Analisa Perhitungan Metode MKJI 1997**

No	Analisa Perhitungan Metode MKJI 1997	Rumus Perhitungan		
1	Arus Lalu Lintas (Q)	Jenis Kendaraan	emp Untuk Tipe Pendekat	
			Terlindung	Terlawan
		Kendaraan Ringan (LV)	1,0	1,0
		Kendaraan Berat (HV)	1,3	1,3
		Sepeda Motor (MC)	0,2	0,4
<i>Sumber : MKJI (1997)</i>				
2	Kapasitas (c)	$C = s \times \frac{g}{c} = \dots\dots\dots(\text{smp/jam})$		
3	Arus Jenuh (s)	$S = S_o \times F_{cs} \times F_{sf} \times F_G \times F_P \times F_{RT} \times F_{LT}$		
4	Waktu Siklus	$C = \frac{1,5 \times LTI + 5}{(1 - \Sigma FR_{crit})}$		
5	Waktu Hijau (g)	$g_i = \frac{(c-LTI) \times FR}{FR}$		
6	Derajat Kejenuhan (DS)	$DS = \frac{Q}{C}$		
7	Panjang Antrian	$NQ = NQ1 + NQ2$ Jika $DJ > 0,5$ maka $NQ1 = 0,25 \times c \times ((DS-1) + \sqrt{(DS-1)^2 + \frac{8 \times (DS-0,5)}{c}})$ Jika $DS < 0,5$ maka $NQ1 = 0$ $NQ2 = c \times \frac{(1-GR)}{(1-GR \times DS)} \times \frac{Q}{3600}$		
8	Angka Henti	$N_s = 0,9 \times \frac{NQ}{Q \times c} \times 3600$		
9	Tundaan	$D_j = DT_j + DG_j$		

*Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia (1997)*

**Tabel 2.8 Analisa Perhitungan Metode PKJI 2014**

No	Analisa Perhitungan Metode PKJI 2014	Rumus Perhitungan		
1	Arus Lalu Lintas (Q)	Jenis Kendaraan	emp Untuk Tipe Pendekat	
			Terlindung	Terlawan
		Kendaraan Ringan (KR)	1,0	1,0
		Kendaraan Berat (KB)	1,3	1,3
		Sepeda Motor (SM)	0,2	0,4
<i>Sumber : PKJI (2014)</i>				
2	Kapasitas (c)	$C = s \times \frac{H}{c} = \dots\dots\dots(\text{skr/jam})$		
3	Arus Jenuh (s)	$S = S_0 \times F_{UK} \times F_{HS} \times F_G \times F_P \times F_{BK_i} \times F_{BK_a}$		
4	Waktu Siklus	$C = \frac{1,5 \times HH + 5}{1 - \Sigma RQ/s \text{ kritis}}$		
5	Waktu Hijau (g)	$H_i = (c - HH) \times \frac{RQ/s \text{ kritis}}{\Sigma_i(RQ/s \text{ kritis})}$		
6	Derajat Kejenuhan (DS)	$DJ = \frac{Q}{C}$		
7	Panjang Antrian	$NQ = NQ_1 + NQ_2$ Jika $DJ > 0,5$ maka $NQ_1 = 0,25 \times c \times ((DJ-1) + \sqrt{(DJ-1)^2 + \frac{8 \times (DJ-0,5)}{c}})$ Jika $DJ < 0,5$ maka $NQ_1 = 0$  $NQ_2 = c \times \frac{(1-RH)}{(1-RH \times DJ)} \times \frac{Q}{3600}$		
8	Angka Henti	$= 0,9 \times \frac{NQ}{Q \times c} \times 3600$		
9	Tundaan	$T_i = T_{Li} + T_{Gi}$		

*Sumber : Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia, 2014*

- Dari rumus yang terdapat dalam MKJI maupun PKJI sebenarnya sama dalam perkaliannya tetapi berbeda akan hal variabelnya seperti pada satuan jenis kendaraan LV, HV, MC pada MKJI 1997 dan KR, KB, SM pada PKJI 2014, arti dan maksudnya sama tetapi berbeda variabelnya.

- Kemudian yang membedakan kedua dasar rumus ini adalah satuan hasil yang didapatkan, didalam MKJI 1997 satuan hasil kapasitas yaitu *smp/jam* sedangkan untuk PKJI 2014 yaitu *skr/jam*.
- Perbedaan selanjutnya yaitu dalam MKJI menggunakan istilah berbahasa inggris sedangkan dalam PKJI lebih kedalam Bahasa Indonesia.