

## **BAB II**

### **STUDI PUSTAKA**

#### **II.1 SIMPANG**

##### **II.1.1 Pengertian simpang**

Persimpangan adalah daerah di mana dua atau lebih ruas jalan bertemu, bergabung, berpotongan, atau bersilang. Persimpangan juga dapat disebut pertemuan antara dua jalan atau lebih, baik sebidang maupun tidak sebidang atau pada suatu titik pada jaringan jalan dimana jalan bertemu dan jalur jalan tersebut saling berpotongan. (Morlok, 1991)

Masalah-masalah yang saling terkait pada persimpangan adalah:

1. Volume dan kapasitas (secara langsung mengganggu hambatan)
2. Desain geometrik dan kebebasan pandang.
3. Perilaku lalu lintas dan panjang antrian.
4. Kecepatan
5. pengaturan lampu jalan
6. Kecelakaan, dan keselamatan
7. Parkir

##### **II.1.2 Jenis Simpang**

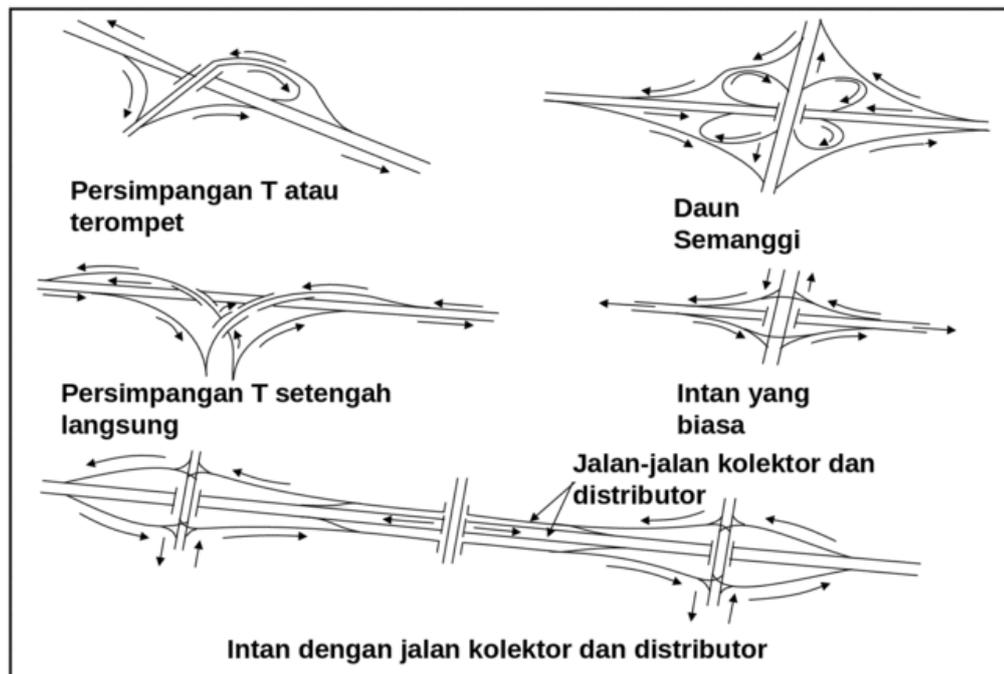
Menurut morlok (1988), simpang dibagi menjadi 2 jenis, yaitu:

1. Simpang jalan tanpa sinyal, yaitu simpang yang tidak memakai sinyal lalu lintas. Pada simpang ini pemakai jalan harus memutuskan apakah mereka cukup aman untuk melewati simpang atau harus berhenti dahulu sebelum melewati simpang tersebut.
2. Simpang jalan dengan sinyal, yaitu simpang yang memakai jalannya dapat melewati simpang sesuai dengan pengoperasian sinyal lalu lintas. Jadi pemakai jalan hanya boleh lewat pada saat sinyal lalu lintas menunjukkan warna hijau pada lengan simpangnya.

### II.1.3 Macam-Macam Simpang

Menurut Hariyanto (2004), dilihat dari bentuknya ada 2 macam jenis persimpangan, yaitu :

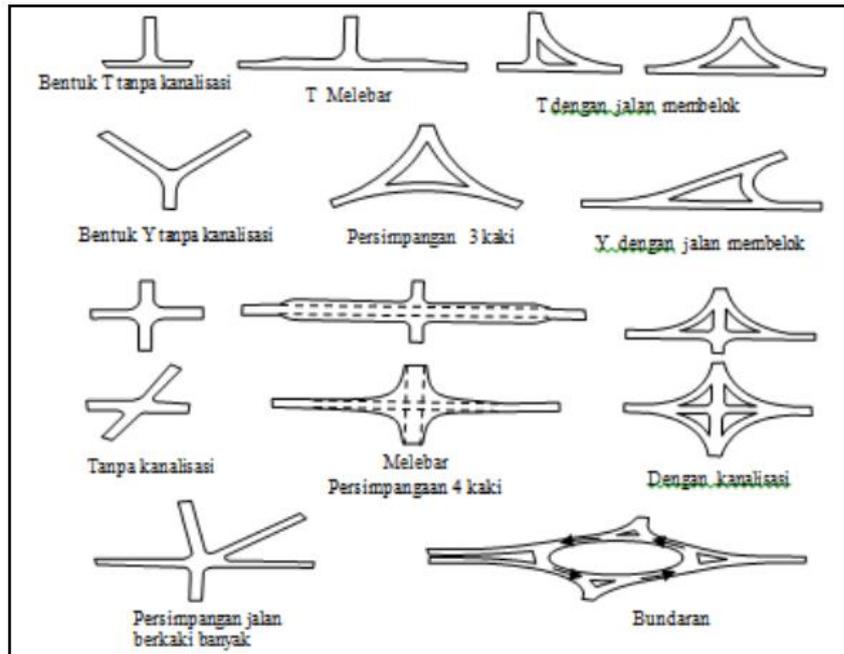
1. Pertemuan atau persimpangan jalan tidak sebidang, merupakan persimpangan dimana dua ruas jalan atau lebih saling bertemu tidak dalam satu bidang tetapi salah satu ruas berada di atas atau di bawah ruas jalan yang lain.



Gambar 2. 1 persimpangan tak sebidang

Sumber : Morlok, E. K (1991)

2. Pertemuan atau persimpangan jalan sebidang, merupakan pertemuan dua ruas jalan atau lebih secara sebidang (tidak saling bersusun). Pertemuan jalan sebidang ada 4 (empat) macam, yaitu :
  - a. pertemuan atau persimpangan bercabang 3 (tiga),
  - b. pertemuan atau persimpangan bercabang 4 (empat),
  - c. pertemuan atau persimpangan bercabang banyak,
  - d. bundaran (*rotary intersection*).



Gambar 2. 2 persimpangan sebidang

Sumber : Morlok, E. K (1991)

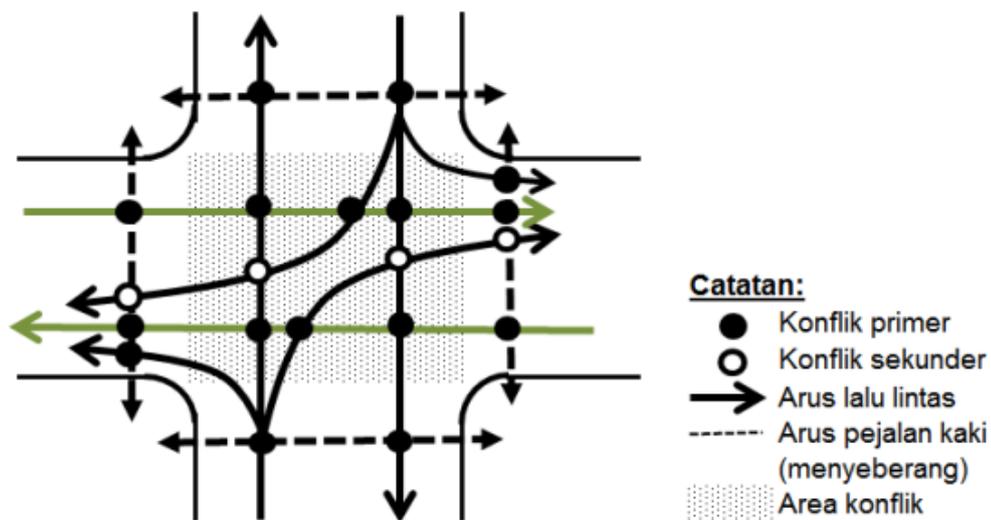
## II.2 PENGATURAN SIMPANG

### II.2.1 Simpang bersinyal

Alat Pemberi Isyarat Lalulintas (APILL) menurut PKJI 2014 digunakan untuk :

- Mempertahankan kapasitas simpang pada jam puncak.
- 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. 3 Konflik primer dan konflik sekunder pada simpang APILL 4 lengan

Sumber : PKJI, 2014

### II.2.2 Simpang tak bersinyal

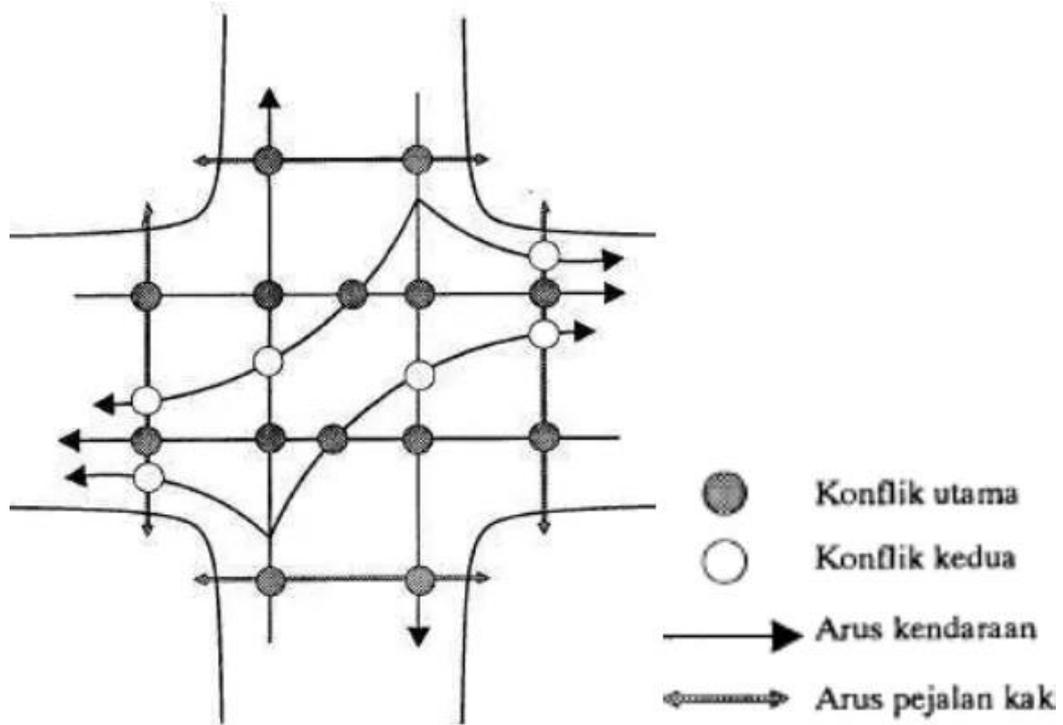
Simpang tak bersinyal adalah salah satu jenis persimpangan yang merupakan pertemuan dua atau lebih ruas jalan sebidang yang tidak diatur oleh Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas (APILL). (PKJI, 2014)

Ketentuan-ketentuan simpang tak bersinyal menurut PKJI 2014:

1. Pencapaian  $DJ \leq 0.8$
2. Mempertimbangkan keselamatan lalu lintas
3. Paling ekonomis, sesuai dengan kebutuhan dan kinerja lalu lintas yang diharapkan.
4. mempertimbangkan dampaknya terhadap Lingkungan

Menurut Hobbs (1995), arus lalu lintas dari berbagai arah akan bertemu pada suatu titik persimpangan, kondisi tersebut menyebabkan terjadinya konflik antara pengendara dari arah yang berbeda. Konflik antar pengendara dibedakan menjadi dua titik konflik yang meliputi beberapa hal sebagai berikut :

1. Konflik primer, yaitu konflik antara lalu lintas dari arah memotong.
2. Konflik sekunder, yaitu konflik antara arus lalu lintas kanan dan arus lalu lintas arah lainnya atau antara arus lalu lintas belok kiri dengan pejalan kaki

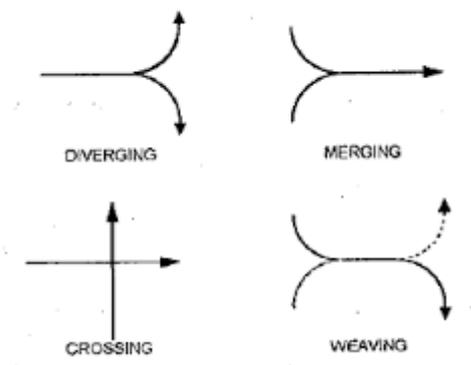


**Gambar 2. 4 titik konflik pada simpang**

Sumber : Hobbs, 1995

Setiap titik kemungkinan merupakan lokasi kecelakaan dan tingkat keparahan kecelakaan terkait dengan kecepatan relatif kendaraan. Jika ada pejalan kaki yang menyeberang jalan di persimpangan jalan raya, konflik langsung antara kendaraan dan pejalan kaki akan meningkat; frekuensi tergantung pada jumlah dan arah pejalan kaki. Ketika pejalan kaki melintasi jalur pendekat, 24 titik konflik kendaraan / pejalan kaki terjadi di persimpangan jalan raya, terlepas dari gerakan diagonal yang dilakukan oleh pejalan kaki. Operasi yang paling sederhana hanya melibatkan satu manuver bergabung, berpencar, atau berpotongan. Biasanya ada garis pemisah aliran yang paling disukai (prioritas) dan kemudian gerakan terkontrol ke dan dari aliran sekunder dilakukan. Keputusan untuk menerima atau menolak celah diserahkan kepada penggerak aliran non-prioritas

(Hobbs, 1995)



**Gambar 2. 5 gerakan peralihan kendaraan**

Sumber : Hobbs, 1995

### **II.3 KARAKTERISTIK JALAN**

Karakteristik suatu jalan akan mempengaruhi kinerja jalan tersebut. Karakteristik jalan tersebut terdiri dari atas beberapa hal, yaitu :

#### **1. Geometrik jalan**

Geometrik jalan adalah suatu bangun jalan raya yang menjelaskan tentang bentuk, ukuran, maupun aspek lainnya yang berkaitan dengan bentuk fisik jalan.

#### **2. Komposisi arus lalu lintas dan pemisah arah**

Volume lalu lintas dipengaruhi komposisi arus lalu lintas, setiap kendaraan yang ada harus dikonversikan menjadi suatu kendaraan standart.

#### **3. Pengaturan lalu lintas**

Batas kecepatan jarang diberlakukan didaerah perkotaan Indonesia, karenanya hanya sedikit kegiatan samping berpengaruh pada kecepatan arus bebas.

#### **4. Hambatan Samping**

Banyaknya kegiatan hambatan samping jalan sering menimbulkan konflik, hingga menghambat arus lalu lintas. Misalnya :

- a. Angkutan umum dan kendaraan berhenti
  - b. Kendaraan lambat (becak, sepeda, dan lain-lain)
  - c. Kendaraan masuk dan keluar dari lahan samping jalan
5. Perilaku pengemudi dan populasi kendaraan

Manusia sebagai pengemudi kendaraan merupakan bagian dari arus lalu lintas yaitu pemakai jalan. Faktor psikologis, fisik pengemudi sangat berpengaruh dalam menghadapi situasi arus lalu lintas yang dihadapi.

#### **II.4 PENILAIAN KINERJA JALAN**

Kinerja jalan adalah memperkirakan kapasitas dan kinerja lalu lintas pada kondisi tertentu terkait desain atau eksisting geometrik, arus lalu lintas, dan lingkungan Simpang. Dengan perkiraan nilai kapasitas dan kinerja, maka memungkinkan dilakukan perubahan desain Simpang terutama geometriknya untuk memperoleh kinerja lalulintas yang diinginkan berkaitan dengan kapasitas dan tundaannya. Cara yang paling cepat untuk menilai hasil adalah dengan melihat nilai  $D_j$  untuk kondisi yang diamati, dan membandingkannya dengan kondisi lalu lintas pada masa pelayanan terkait dengan pertumbuhan lalu lintas tahunan dan umur pelayanan yang diinginkan dari Simpang tersebut. Jika nilai  $D_j$  yang diperoleh terlalu tinggi (misal  $>0,8$ ), maka perlu dilakukan perubahan desain yang berkaitan dengan lebar pendekat dan membuat perhitungan baru. (PKJI,2014)

#### **II.5 VOLUME LALU LINTAS SIMPANG**

Volume lalulintas simpang dalah jumlah kendaraan-kendaraan yang masuk Simpang dari semua arah, dinyatakan dalam kend/hari atau skr/hari.(PKJI 2014)

Jenis kendaraan pada metode ini dibagi menjadi 3, yaitu :

1. Kendaraan ringan (KR)
2. Kendaraan sedang (KS)
3. Sepeda motor (SM)
4. Kendaraan tak bermotor (KTB)

Kendaraan tak bermotor dan pejalan kaki dianggap hambatan samping.

Data jumlah kendaraan kemudian dihitung dalam skr/jam untuk setiap kendaraan dengan faktor k masing-masing kendaraan yaitu :

Tabel 2. 1 tabel ekivalen kendaraan

Jenis kendaraan	ekr	
	$Q_{TOTAL} \geq 1000$ skr/jam	$Q_{TOT} < 1000$ skr/jam
KR	1,0	1,0
KS	1,8	1,3
SM	0,2	0,5

Sumber : PKJI 2014

$$LHRT = (ekr_{KR} \times KR + ekr_{KS} \times KS + ekr_{SM} \times SM) \quad (2.1)$$

Dimana :

$LHRT$  = volume arus lalulintas

$ekr_{KR}$  = nilai ekivalen kendaraan ringan

$ekr_{KS}$  = nilai ekivalen kendaraan sedang

$ekr_{SM}$  = nilai ekvalen kendaraan bermotor roda 2

KR = kendaraan ringan

KS = Kendaraan sedang

SM = sepeda motor

Hasil perhitungan yang telah dilakukan akan dimasukan kedalam rumus berikut :

$$q_{JD} = LHRT \times k \dots\dots\dots (2.2)$$

dimana :

$LHRT$  = volume lalu lintas rata-rata (skr/jam)

K = faktor k kendaraan

## II.6 PROSEDUR PERHITUNGAN ANALISIS KINERJA SIMPANG TAK BERSINYAL

Prosedur perhitungan kapasitas dan penentuan kinerja lalu lintas Simpang meliputi tiga langkah utama, yaitu:

- 1) Langkah A: Data masukan,
- 2) Langkah B: Kapasitas Simpang, dan
- 3) Langkah C: Kinerja lalu lintas.

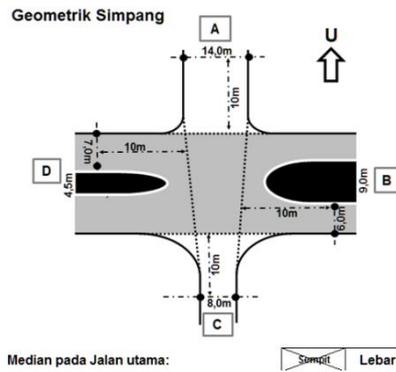
Digunakan dua Formulir kerja untuk memudahkan pelaksanaan perhitungan, yaitu:

1. Formulir-SIM I untuk penyiapan data geometrik, arus lalu lintas, dan kondisi lingkungan.
2. Formulir-SIM II untuk melakukan analisis lebar rata-rata pendekat dan penetapan tipe Simpang, menghitung Kapasitas Simpang, serta menghitung dan menganalisis Kinerja lalu lintas Simpang.

### **II.6.1 Kondisi geometrik**

Sketsa geometrik jalan yang dimasukkan ke formulir SIM-I. Harus dibedakan antara jalan mayor dan jalan minor dengan memberikan nama. Untuk Simpang-3, jalan yang menerus selalu menjadi jalan mayor dan diberi notasi B dan atau D. Pendekat jalan minor diberi notasi A dan atau C. Urutan pemberian notasi dimulai dari Utara dengan notasi A dan seterusnya searah jarum jam.

Lengkapi sketsa dengan tanda kereb, lebar jalur pendekat, bahu, dan median. Ukur lebar lajur pendekat pada bagian pendekat yang tersempit atau paling tidak 10m dari garis pertemuan batas lajur yang bersimpangan. Jika median cukup lebar sehingga memungkinkan kendaraan melintas Simpang dalam dua tahap dengan berhenti di tengah ( $\geq 3\text{m}$ ), maka kotak di bagian bawah sketsa diisi "Lebar", jika tidak ditulis "Sempit" atau jika tidak ada dicatat "Tidak ada". Berikut contoh sketsa geometrik jalan:



Gambar 2. 6 contoh sketsa geometrik simpang

Sumber : PKJI, 2014

## II.6.2 Kodisi lalu lintas

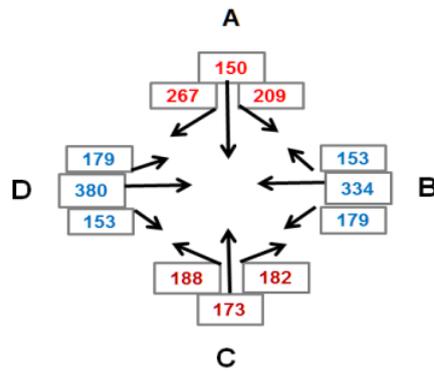
Kondisi lalulintas yang dianalisa ditentukan menurut arus jam rencana dan laulintas harian rata-rata tahunan dengan faktor-k yang sesuai untuk konversi ke satuan skr/jam.

Jika data lalu lintas yang tersedia dalam bentuk LHRT, maka  $q_{JD}$  dapat dihitung dengan menggunakan nilai faktor-k yang sesuai,  $q_{JD} = LHRT \times k$ . Jika nilai faktor-k tidak tersedia, maka gunakan nilai *default* faktor-k yang nilainya berkisar antara 7%-12%. Nilai yang kecil agar digunakan untuk Simpang dengan lalu lintas yang lebih padat dan yang besar untuk lalu lintas yang lebih lengang atau lihat Tabel 2.3.

Tabel 2. 2 nilai normal faktor-k

Lingkungan jalan	Nilai faktor-k sesuai ukuran kota	
	>1 juta jiwa	≤ 1 juta jiwa
Jalan di wilayah komersial dan jalan arteri	0,07–0,08	0,08–0,10
Jalan di wilayah permukiman	0,08–0,09	0,09–0,12

Sumber : PKJI, 2014



Gambar 2. 7 contoh sketsa arus lalu lintas

Sumber : PKJI, 2014

### II.6.3 Data Kondisi Lingkungan Simpang

Kondisi lingkungan Simpang dinyatakan dan terdiri dari dua parameter, yaitu:

1. Ukuran kota.
2. Gabungan dari tipe lingkungan, hambatan samping, dan kendaraan tak bermotor.

Pengkategorian ukuran kota ditetapkan menjadi lima berdasarkan kriteria populasi penduduk, ditetapkan pada Tabel 2.4.

Tabel 2. 3 Klasifikasi ukuran kota dan Faktor koreksi 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 : PKJI, 2014

Pengkategorian tipe lingkungan dan hambatan samping, sesuai dengan kriteria yang ditetapkan masing-masing pada Tabel 2.5 dan 2.6 yang keseluruhannya digabungkan menjadi satu nilai termasuk KTB, disebut faktor koreksi hambatan samping ( $F_{HS}$ ) ditunjukkan dalam Tabel 2.7.

**Tabel 2. 4 Tipe lingkungan jalan**

Tipe Lingkungan Jalan	Kriteria
Komersial	Lahan yang digunakan untuk kepentingan komersial, misalnya pertokoan, rumah makan, perkantoran, dengan jalan masuk langsung baik bagi pejalan kaki maupun kendaraan.
Permukiman	Lahan digunakan untuk tempat tinggal dengan jalan masuk langsung baik bagi pejalan kaki maupun kendaraan.
Akses terbatas	Lahan tanpa jalan masuk langsung atau sangat terbatas, misalnya karena adanya penghalang fisik; akses harus melalui jalan samping.

Sumber : PKJI, 2014

**Tabel 2. 5 Kriteria hambatan samping**

Hambatan samping	Kriteria
Tinggi	arus berangkat pada tempat masuk dan keluar Simpang terganggu dan berkurang akibat aktivitas samping jalan di sepanjang pendekat. Contoh, adanya aktivitas naik/turun penumpang atau ngetem angkutan umum, pejalan kaki dan atau pedagang kaki lima di sepanjang atau melintas pendekat, kendaraan keluar-masuk samping pendekat
Sedang	arus berangkat pada tempat masuk dan keluar Simpang sedikit terganggu dan sedikit berkurang akibat aktivitas samping jalan di sepanjang pendekat.
Rendah	arus berangkat pada tempat masuk dan keluar Simpang tidak terganggu dan tidak berkurang oleh hambatan samping

Sumber : PKJI, 2014

**Tabel 2. 6  $F_{HS}$  sebagai fungsi dari tipe lingkungan jalan, HS, dan  $R_{KTB}$**

Tipe lingkungan jalan	HS	$F_{HS}$					
		$R_{KTB}:0,00$	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 : PKJI, 2014

#### II.6.4 Kapasitas simpang

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. Persamaan 2.3 adalah persamaan untuk menghitung kapasitas Simpang.

$$C = C_0 \times F_{LP} \times F_M \times F_{UK} \times F_{HS} \times F_{BKl} \times F_{BKk} \times F_{Rmi} \dots \dots \dots (2.3)$$

keterangan:

- C = kapasitas Simpang , skr/jam
- C<sub>0</sub> = kapasitas dasar Simpang, skr/jam
- F<sub>LP</sub> = faktor koreksi lebar rata-rata pendekat
- F<sub>M</sub> = faktor koreksi tipe median
- F<sub>UK</sub> = faktor koreksi ukuran kota
- F<sub>HS</sub> = faktor koreksi hambatan samping
- F<sub>BKl</sub> = faktor koreksi rasio arus belok kiri
- F<sub>BKk</sub> = faktor koreksi rasio arus belok kanan
- F<sub>Rmi</sub> = faktor koreksi rasio arus dari jalan minor.

#### IV.6.1 Kapasitas dasar (C<sub>0</sub>)

C<sub>0</sub> ditetapkan secara empiris dari kondisi Simpang yang ideal yaitu Simpang dengan lebar lajur pendekat rata-rata 2,75 m, 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<sub>KTB</sub> = 0. Nilai C<sub>0</sub> Simpang ditunjukkan dalam Tabel 2.7

**Tabel 2. 7 Kapasitas dasar Simpang-3 dan Simpang-4**

<b>Tipe Simpang</b>	<b>C<sub>0</sub>, skr/jam</b>
322	2700
324 atau 344	3200
422	2900
424 atau 444	3400

Sumber : PKJI, 2014

### II.6.5 Penetapan tipe Simpang

Tipe Simpang ditetapkan berdasarkan jumlah lengan Simpang dan jumlah lajur pada jalan mayor dan jalan minor dengan kode tiga angka (Tabel 2.9). Jumlah lengan adalah jumlah lengan untuk lalu lintas masuk atau keluar atau keduanya.

Tabel 2. 8 Kode 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

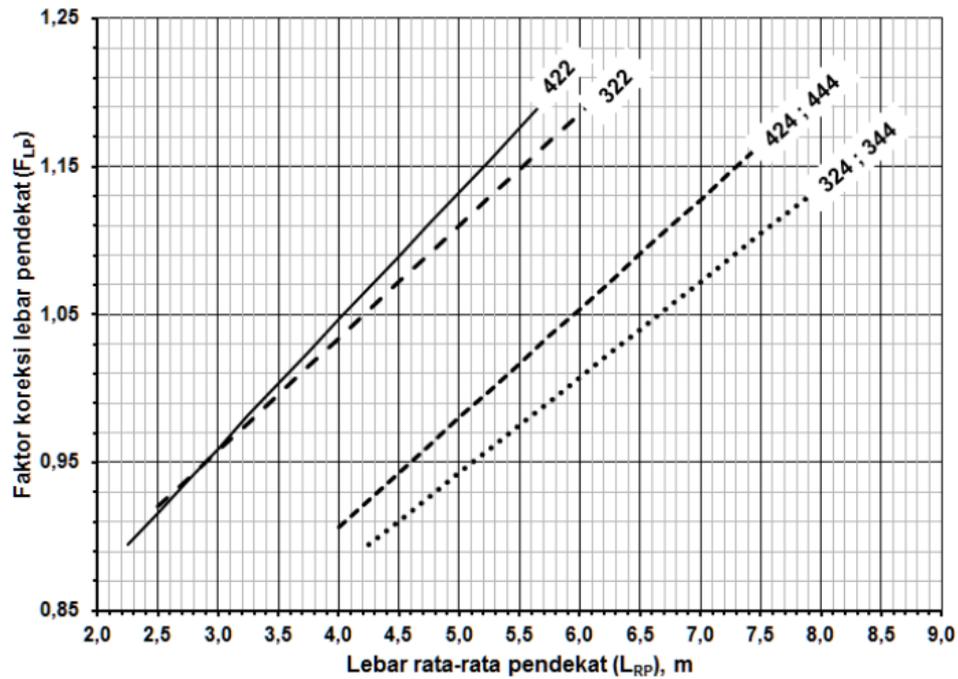
Sumber : PKJI, 2014

### II.6.6 Faktor koreksi lebar pendekat rata-rata (FLP)

$F_{LP}$  dapat dihitung dari persamaan 2.4 atau diperoleh dari diagram pada Gambar 2.7 dibawah, yang besarnya tergantung dari lebar rata-rata pendekat Simpang ( $L_{RP}$ ), yaitu rata-rata lebar dari semua pendekat :

Untuk Tipe Simpang 322:

$$F_{LP} = 0.73 + 0.076L_{RP} \dots\dots\dots (2.4)$$



Gambar 2. 8 Faktor koreksi lebar pendekat (FLP)

Sumber : PKJI, 2014

### II.6.7 Faktor koreksi median pada jalan mayor ( $F_M$ )

Median disebut lebar jika kendaraan ringan dapat berlindung dalam daerah median tanpa mengganggu arus lalu lintas, sehingga lebar median  $\geq 3m$ . Koreksi median hanya digunakan untuk jalan mayor dengan 4 lajur.

Faktor koreksi ukuran kota ( $F_{UK}$ )

$F_{UK}$  dibedakan berdasarkan ukuran populasi penduduk. Nilai  $F_{UK}$  dapat dilihat dalam Tabel 2.9.

Tabel 2. 9 Klasifikasi ukuran kota dan Faktor koreksi 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 : PKJI, 2014

## II.6.8 Faktor koreksi lingkungan jalan, hambatan samping, dan kendaraan tak bermotor ( $F_{HS}$ )

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 ( $F_{HS}$ ).

Kondisi lingkungan Simpang dinyatakan dan terdiri dari dua parameter :

1. ukuran kota, dan
2. gabungan dari tipe lingkungan, hambatan samping, dan kendaraan tak bermotor.

Pengkategorian ukuran kota ditetapkan menjadi lima berdasarkan kriteria populasi penduduk, ditetapkan pada Tabel 2.9. Pengkategorian tipe lingkungan dan hambatan samping, sesuai dengan kriteria yang ditetapkan masing-masing pada Tabel 2.10 dan 2.11 yang keseluruhannya digabungkan menjadi satu nilai termasuk KTB, disebut faktor koreksi hambatan samping ( $F_{HS}$ ) ditunjukkan dalam Tabel 2.12

**Tabel 2. 10 Tipe lingkungan jalan**

<b>Tipe Lingkungan Jalan</b>	<b>Kriteria</b>
Komersial	Lahan yang digunakan untuk kepentingan komersial, misalnya pertokoan, rumah makan, perkantoran, dengan jalan masuk langsung baik bagi pejalan kaki maupun kendaraan.
Permukiman	Lahan digunakan untuk tempat tinggal dengan jalan masuk langsung baik bagi pejalan kaki maupun kendaraan.
Akses terbatas	Lahan tanpa jalan masuk langsung atau sangat terbatas, misalnya karena adanya penghalang fisik; akses harus melalui jalan samping.

Tabel 2. 11 kriteria hambatan samping

Hambatan samping	Kriteria
Tinggi	arus berangkat pada tempat masuk dan keluar Simpang terganggu dan berkurang akibat aktivitas samping jalan di sepanjang pendekat. Contoh, adanya aktivitas naik/turun penumpang atau ngetem angkutan umum, pejalan kaki dan atau pedagang kaki lima di sepanjang atau melintas pendekat, kendaraan keluar-masuk samping pendekat
Sedang	arus berangkat pada tempat masuk dan keluar Simpang sedikit terganggu dan sedikit berkurang akibat aktivitas samping jalan di sepanjang pendekat.
Rendah	arus berangkat pada tempat masuk dan keluar Simpang tidak terganggu dan tidak berkurang oleh hambatan samping

Tabel 2. 12  $F_{HS}$  sebagai fungsi dari tipe lingkungan jalan, HS, dan  $R_{KTB}$

Tipe lingkungan jalan	HS	$F_{HS}$					
		$R_{KTB}:0,00$	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 : PKJI, 2014

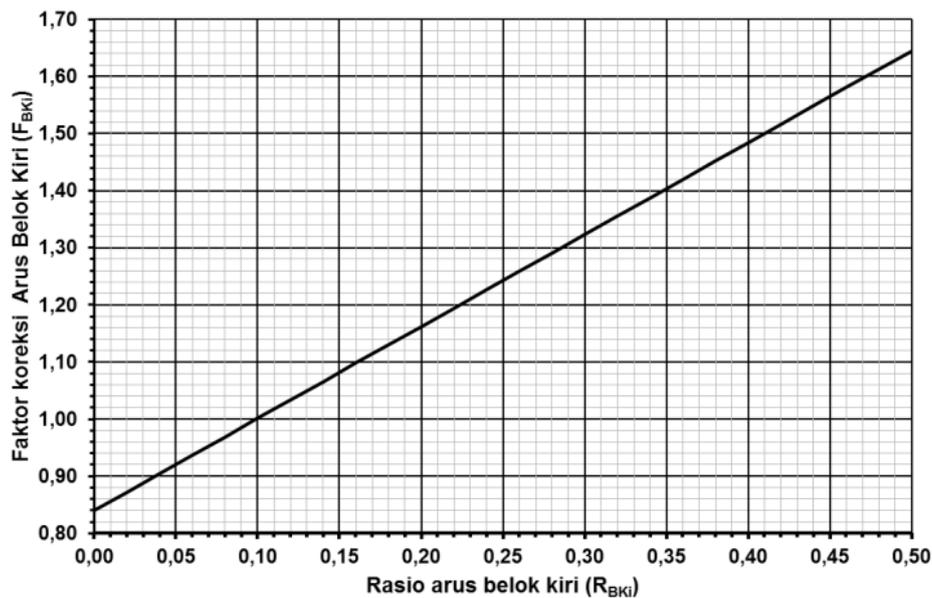
### II.6.9 Faktor koreksi rasio arus belok kiri ( $F_{BK_i}$ )

$F_{BK_i}$  dapat dihitung menggunakan persamaan 2.5 atau dari diagram pada Gambar 2.8 dibawah. Diperhatikan Tabel 2.12 ketentuan umum tentang keberlakuan  $R_{BK_i}$  untuk analisis kapasitas.

$$F_{BK_i} = 0.84 + 1.61R_{BK_i} \dots\dots\dots (2.5)$$

Keterangan :

$R_{BK_i}$  = rasio belok kiri



Gambar 2. 9 Faktor koreksi rasio arus belok kiri ( $F_{BKi}$ )

Sumber : PKJI, 2014

Tabel 2. 13 Batas variasi data empiris untuk kapasitas Simbang

Variabel	Simpang-3			Simpang-4		
	Rata-rata	Minimum	Maksimum	Rata-rata	Minimum	Maksimum
$L_P$	4,90	3,50	7,00	5,40	3,50	9,10
$R_{BKi}$	0,26	0,06	0,50	0,17	0,10	0,29
$R_{BKa}$	0,29	0,09	0,51	0,13	0,00	0,26
$R_{mi}$	0,29	0,15	0,41	0,38	0,27	0,50
%KR	56	34	78	56	29	75
%KS	5	1	10	3	1	7
%SM	32	15	54	33	19	67
$R_{KTB}$	0,07	0,01	0,25	0,08	0,01	0,22

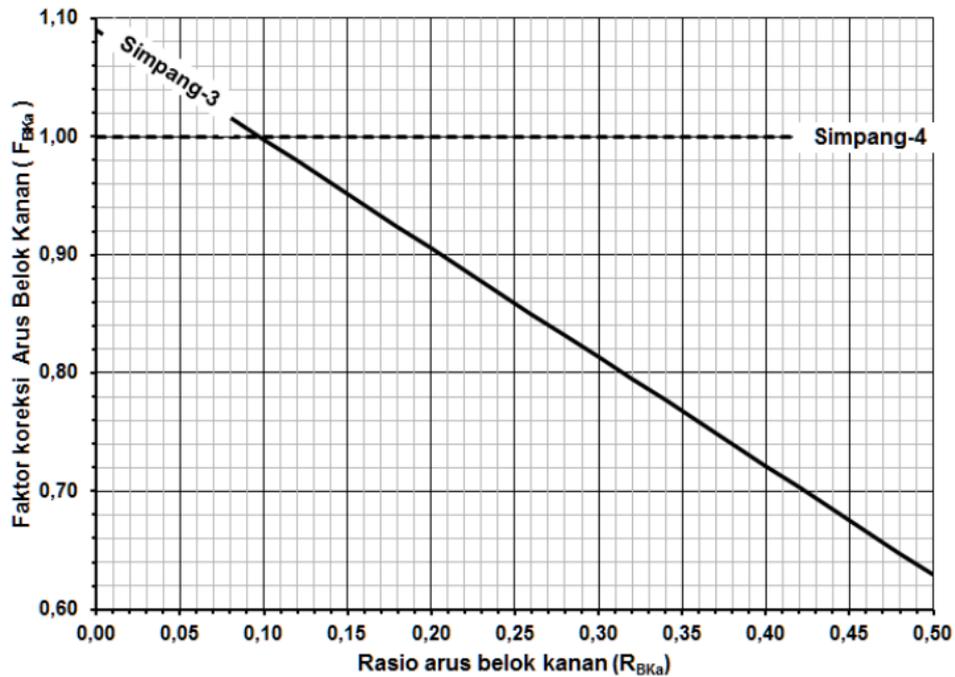
Sumber : PKJI, 2014

### II.6.10 Faktor koreksi rasio arus belok kanan ( $F_{BKa}$ )

$F_{BKa}$  dapat diperoleh dengan menghitung menggunakan persamaan 2.6 atau diperoleh dari diagram dalam Gambar 2.9 dibawah. Diperhatikan Tabel 2.13 ketentuan umum tentang keberlakuan  $R_{BKa}$  untuk analisis kapasitas.

Untuk simpang 3 :

$$F_{BKa} = 1.09 - 0.922R_{BKa} \dots\dots\dots (2.6)$$



**II.6.11 Gambar 2. 10 Faktor koreksi rasio arus belok kanan (FBKa)**

Sumber : PKJI, 2014

**Tabel 2. 14 Batas variasi data empiris untuk kapasitas Simpang**

Variabel	Simpang-3			Simpang-4		
	Rata-rata	Minimum	Maksimum	Rata-rata	Minimum	Maksimum
$L_p$	4,90	3,50	7,00	5,40	3,50	9,10
$R_{BKl}$	0,26	0,06	0,50	0,17	0,10	0,29
$R_{BKa}$	0,29	0,09	0,51	0,13	0,00	0,26
$R_{mi}$	0,29	0,15	0,41	0,38	0,27	0,50
%KR	56	34	78	56	29	75
%KS	5	1	10	3	1	7
%SM	32	15	54	33	19	67
$R_{KTb}$	0,07	0,01	0,25	0,08	0,01	0,22

Sumber : PKJI, 2014

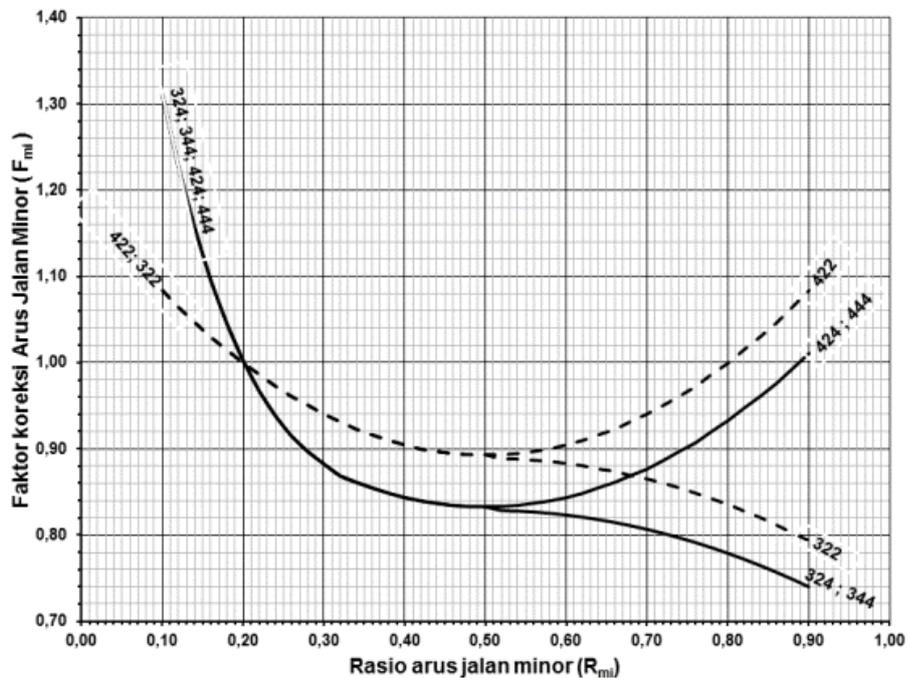
### II.6.12 Faktor koreksi rasio arus dari jalan minor ( $F_{Rmi}$ )

$F_{mi}$  dapat ditentukan menggunakan persamaan-persamaan yang ditabelkan dalam Tabel 2.14 atau diperoleh secara grafis menggunakan diagram dalam Gambar 2.10 dibawah.  $F_{mi}$  tergantung dari  $R_{mi}$  dan tipe Simpang. Perhatikan tabel 2.15 ketentuan umum tentang keberlakuan  $R_{mi}$  untuk analisis kapasitas.

Tabel 2. 15 Faktor koreksi rasio arus jalan minor ( $F_{mi}$ ) dalam bentuk persamaan

Tipe Simpang	$F_{mi}$	$R_{mi}$
422	$1,19 \times R_{mi}^2 - 1,19R_{mi} + 1,19$	0,1-0,9
424&444	$16,6 \times R_{mi}^4 - 33,3 \times R_{mi}^3 + 25,3 \times R_{mi}^2 - 8,6 \times R_{mi} + 1,95$ $1,11 \times R_{mi}^2 - 1,11 \times R_{mi} + 1,11$	0,1-0,3 0,3-0,9
322	$1,19 \times R_{mi}^2 - 1,19 \times R_{mi} + 1,19$ $-0,595 \times R_{mi}^2 + 0,595 \times R_{mi} + 0,74$	0,1-0,5 0,5-0,9
324&344	$16,6 \times R_{mi}^4 - 33,3 \times R_{mi}^3 + 25,3 \times R_{mi}^2 - 8,6 \times R_{mi} + 1,95$ $1,11 \times R_{mi}^2 - 1,11 \times R_{mi} + 1,11$ $-0,555 \times R_{mi}^2 + 0,555 \times R_{mi}^3 + 0,69$	0,1-0,3 0,3-0,5 0,5-0,9

Sumber : PKJI, 2014



Gambar 2. 11 Faktor koreksi rasio arus jalan minor ( $F_{mi}$ )

Sumber : PKJI, 2014

Tabel 2. 16 Batas variasi data empiris untuk kapasitas Simpang

Variabel	Simpang-3			Simpang-4		
	Rata-rata	Minimum	Maksimum	Rata-rata	Minimum	Maksimum
$L_P$	4,90	3,50	7,00	5,40	3,50	9,10
$R_{BKl}$	0,26	0,06	0,50	0,17	0,10	0,29
$R_{BKa}$	0,29	0,09	0,51	0,13	0,00	0,26
$R_{mi}$	0,29	0,15	0,41	0,38	0,27	0,50
%KR	56	34	78	56	29	75
%KS	5	1	10	3	1	7
%SM	32	15	54	33	19	67
$R_{KTB}$	0,07	0,01	0,25	0,08	0,01	0,22

Sumber : PKJI, 2014

## II.7 Derajat kejenuhan ( $D_J$ )

$D_J$  Simpang dihitung menggunakan persamaan 2.7.

$$D_J = \frac{q}{c} \dots \dots \dots (2.7)$$

Keterangan :

$D_J$  = derajat kejenuhan

$q$  = semua arus lalu lintas yang masuk Simpang dalam satuan skr/jam.  $q$  dihitung menggunakan rumus 2.8

$$q = q_{kend} \times F_{skr} \dots \dots \dots (2.8)$$

$$F_{skr} = ekr_{KR} \times \%q_{KR} + ekr_{KS} \times \%q_{KS} + ekr_{SM} \times \%q_{SM} \dots \dots \dots (2.9)$$

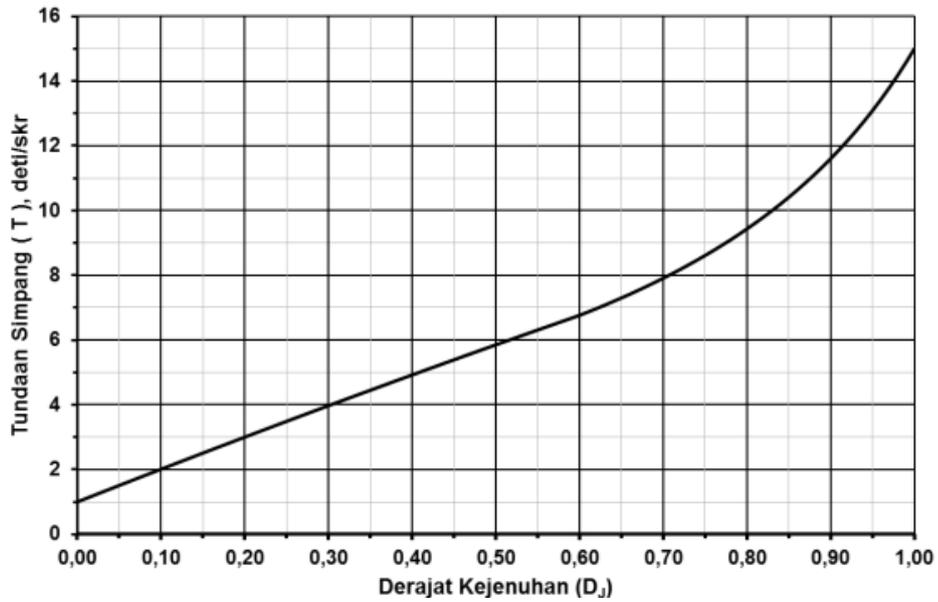
$ekr_{KR}$ ,  $ekr_{KS}$ ,  $ekr_{SM}$  masing-masing adalah  $ekr$  untuk KR, KS, dan SM yang dapat diperoleh dari Tabel 2.1

$q_{KR}$ ,  $q_{KS}$ ,  $q_{SM}$  masing-masing adalah  $q$  untuk KR, KS, dan SM

$c$  = kapasitas simpang (skr/jam)

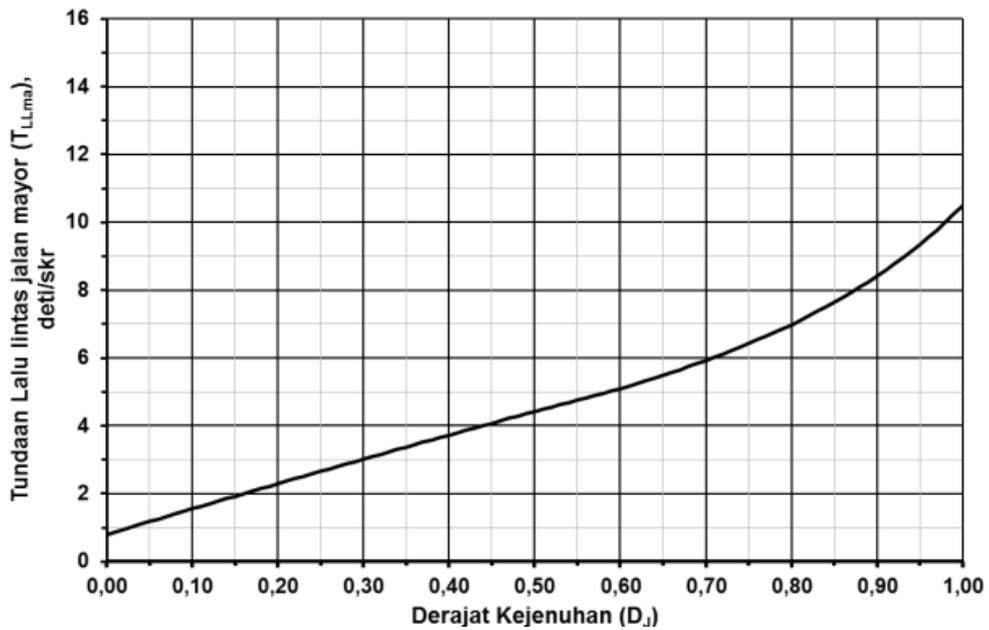
## II.8 Tundaan ( $T$ )

Tundaan terjadi karena dua hal, yaitu tundaan lalu lintas (TLL) dan tundaan geometrik (TG). TLL adalah tundaan yang disebabkan oleh interaksi antara kendaraan dalam arus lalu lintas. Dibedakan TLL dari seluruh simpang, dari jalan mayor saja, atau jalan minor saja. TG adalah tundaan yang disebabkan oleh perlambatan dan percepatan yang terganggu saat kendaraan-kendaraan membelok pada suatu Simpang dan/atau berhenti.  $T$  dihitung menggunakan persamaan 2.10.



Gambar 2. 12 Tundaan lalu lintas Simpang sebagai fungsi dari  $D_j$

Sumber : PKJI, 2014



Gambar 2. 13 Tundaan lalu lintas jalan mayor sebagai fungsi dari  $D_j$

Sumber : PKJI, 2014

$$T = T_{LL} + T_G \dots\dots\dots (2.10)$$

$T_{LL}$  = Tundaan lalu lintas rata-rata untuk semua kendaraan bermotor yang masuk Simpang dari semua arah, dapat dihitung menggunakan persamaan 2.11 dan

2.12 atau ditentukan dari kurva empiris sebagai fungsi dari  $D_J$  (Gambar 2.12 diatas).

$$\text{Untuk } DJ \leq 0.6; T_{LL} = 2 + 8.2078D_J - (1 - D_J)^2 \dots\dots\dots (2.11)$$

$$\text{Untuk } DJ > 0.6; T_{LL} = \frac{1.0504}{(0.2742 - 0.2042D_J)} - (1 - D_J)^2 \dots\dots\dots (2.12)$$

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 2.13 dan 2.14 atau ditentukan dari kurva empiris sebagai fungsi dari  $D_J$  (Gambar 2.12 diatas).

$$\text{Untuk } D_J \leq 0.6: T_{LLma} = 1.8 + 5.8234 D_J - (1 - D_J)^{1.8} \dots\dots\dots 2.13$$

$$\text{Untuk } DJ > 0.6: T_{LLma} = \frac{1.0503}{(0.346 - 0.246D_J)} - (1 - D_J)^{1.8} \dots\dots\dots 2.14$$

Tundaan lalu lintas untuk jalan minor ( $T_{LLmi}$ ) adalah tundaan lalu lintas rata-rata untuk semua kendaraan bermotor yang masuk Simpang dari jalan minor, ditentukan dari  $T_{LL}$  dan  $T_{LLma}$ , dihitung menggunakan persamaan 18.

$$T_{LLmi} = \frac{q_{tot} \times T_{LL} - q_{ma} \times T_{LLma}}{q_{mi}} \dots\dots\dots 2.15$$

Keterangan :

$q_{tot}$  = arus total yang masuk Simpang, skr/jam

$q_{ma}$  = arus yang masuk Simpang dari jalan mayor, skr/jam

$T_G$  = Tundaan geometrik rata-rata seluruh Simpang, dapat diperkirakan menggunakan persamaan 19.

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

$$\text{Untuk } DJ > 1; T_G = 4 \text{ detik/skr}$$

Keterangan :

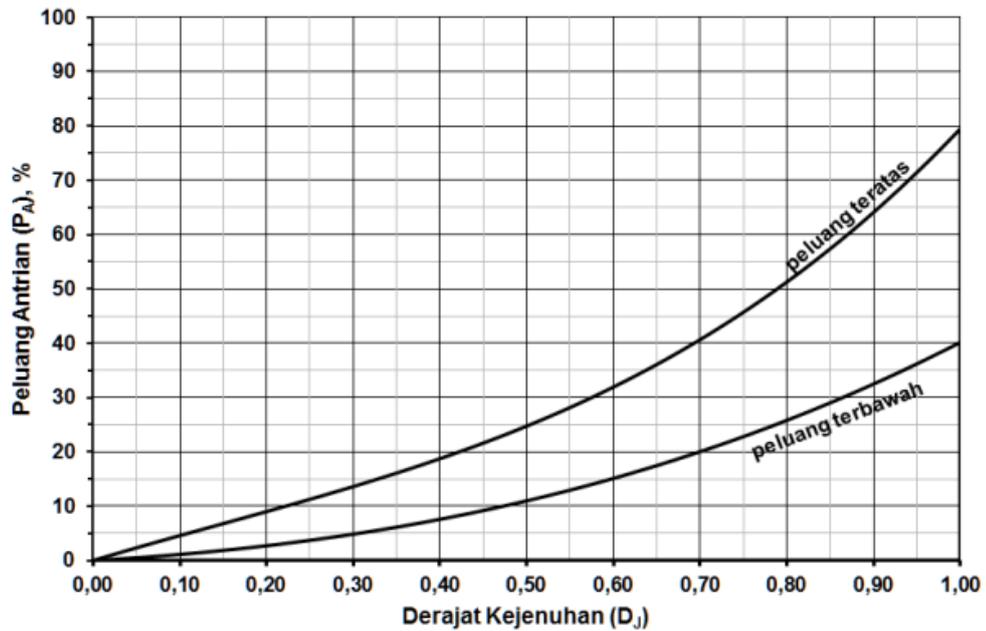
$T_G$  = tundaan geometrik, dtk/skr

$D_J$  = derajat kejenuhan

$R_B$  = rasio arus belok terhadap arus total Simpang

## II.9 Peluang antrian ( $P_A$ )

$P_A$  dinyatakan dalam rentang kemungkinan (%) dan dapat ditentukan menggunakan persamaan 2.17 dan 2.18 atau ditentukan menggunakan Gambar 2.13 dibawah.  $P_A$  tergantung dari  $D_J$  dan digunakan sebagai salah satu dasar penilaian kinerja lalu lintas Simpang.



Gambar 2. 14 Peluang antrian ( $P_A$ , %) pada Simpang sebagai fungsi dari  $D_J$ .

Sumber : PKJI, 2014

Batas atas peluang:

$$P_A = 47.71D_J - 24.68D_J^2 + 56.47D_J^3 \dots\dots\dots 2.17$$

Batas bawah peluang:

$$P_A = 9.02D_J + 20.66D_J^2 + 10.49D_J^3 \dots\dots\dots 2.18$$

Keterangan :

$D_J$  = Derajat kejenuhan

## II.10 Kinerja simpang

Untuk menilai hasil adalah dengan melihat nilai DJ untuk kondisi yang diamati, dan membandingkannya dengan kondisi lalu lintas pada masa pelayanan terkait dengan pertumbuhan lalu lintas tahunan dan umur pelayanan yang diinginkan dari Simpang tersebut. Jika nilai DJ yang diperoleh  $>0,8$ , maka perlu dilakukan perubahan desain yang berkaitan dengan lebar pendekat dan membuat perhitungan. (PKJI 2014).

Menurut peraturan menteri perhubungan tingkat pelayanan dan karakteristik operasi jalan dibagi menjadi 6 dari A sampai F:

**Tabel 2. 17 Tingkat pelayanan jalan**

<b>Tingkat Pelayanan</b>	<b>Kecepatan Rata-Rata</b>	<b>Ratio (Q/C)</b>	<b>Karakteristik lalu Lintas</b>
A	$\geq 80$	$\leq 0.6$	Kondisi arus lalu lintas bebas dengan kecepatan tinggi dan volume lalu lintas rendah
B	$\leq 40$	$\leq 0.7$	Arus stabil, tetapi kecepatan operasi mulai dibatasi oleh kondisi lalu lintas
C	$\leq 30$	$\leq 0.8$	Arus stabil, tetapi kecepatan dan gerak kendaraan dikendalikan
D	$\leq 25$	$\leq 0.9$	Arus mendekati stabil, kecepatan masih dapat dikendalikan.
E	$\pm 25$	$\leq 1$	Arus tidak stabil, kecepatan terkadang terhenti, permintaan sudah mendekati kapasitas
F	$\leq 15$	$\geq 1$	Arus dipaksakan, kecepatan rendah, volume diatas kapasitas, antrian panjang (macet)

Sumber : MENHUB NO. KM 14 tahun 2006

## II.11 Studi terdahulu

No	Nama dan Tahun Penelitian	Judul Penelitian	Hasil Pembahasan	Perbedaan
1	Zakian Gemi Nasititi, 2019	EVALUASI KINERJA SIMPANG TAK BERSINYAL ( STUDI KASUS JL. TAMBUN BUNGAI – JL. R. A. KARTINI, KOTA PALANGKARAYA, KALIMANTAN TENGAH )	Jalan yang diteliti mempunyai nilai kapasitas, $C=2315\text{smp/jam}$ , pada hari jumat dan $2457\text{smp/jam}$ pada hari minggu. Nilai derajat kejenuhan, $DS= 1.28$ pada hari jumat dan $1.03$ pada hari minggu Nilai peluang antrian, $Qp= 56.18-113.69\%$ pada hari jumat dan $38.53-76.15\%$ pada hari minggu Nilai tundaan, $D=4.2$ detik/smp pada hari jumat dan $4.7$ detik/smp pada hari minggu. Nilai hambatan samping $=0.95$ dari hasil penelitian diperlukan rekayasa lalulintas pada simpang dengan cara larangan belok ke kanan (barat) di lengan jalan sukahaji.	1. menggunakan Metode MKJI 1997 2. survey dilakukan 2 hari

2	Alpenoka Aldinugraha, 2017	EVALUASI KINERJA SIMPANG TAK BERSINYAL ( STUDI KASUS JL. TAMBUNBUNGAI – JL. R. A. KARTINI, KOTA PALANGKARAYA, KALIMANTAN TENGAH )	<p>Pada analisis PKJI 2014 simpang tak bersinyal didapat derajat kejenuhan tertinggi sebesar 0,86 hasil tersebut menunjukkan bahwa derajat kejenuhan persimpangan sudah melampaui 0,85 yang seharusnya nilai derajat kejenuhan tidak melebihi 85 % kapasitas. Hasil ini menunjukkan bahwa kinerja simpang sudah tidak mampu melayani arus lalu lintas dengan baik. Untuk tundaan rata-rata tertinggi yaitu sebesar 25,83 detik, tundaan termasuk dalam kategori D yaitu diantara 25-40 det/kend, yang berarti bahwa kondisi tingkat pelayanan kategori D arus tidak stabil dengan volume lalu lintas mendekati kapasitas jalan dan kecepatan sangat rendah, kepadatan lalu lintas tinggi, pengemudi mulai merasakan kemacetan-kemacetan pendek</p>	<p>1. survey dilakukan 2 hari 2. tidak mempertimbangkan kondisi rekayasa lalu lintas</p>
---	----------------------------	---	--	--

3	Eko Putranto Kulo, 2017	ANALISA KINERJA SIMPANG TAK BERSINYAL DENGAN ANALISA GAP ACCEPTANCE DAN MKJI 1997	Hasil perhitungan kapasitas penyerapan (absorption capacity) menunjukkan bahwa kapasitas penyerapan jalan utama dengan jumlahnya lebih besar dari arus dari jalan minor ( $q_N > q_{P\text{minor}}$ ) hanya terjadi pada hari Sabtu dan Minggu. Pada variasi volume lalu lintas tiap jam selama penelitian (rata-rata selama 7 hari), menunjukkan bahwa derajat kejenuhan mempunyai nilai lebih besar dari 0,75. Nilai derajat kejenuhan yang didapat masih belum memenuhi nilai yang disarankan oleh MKJI 1997 yaitu $DS \leq 0,75$ .	1. menggunakan Metode MKJI 1997. survey dilakukan 2 hari
---	-------------------------------	--	--	--

4	Milawaty Waris, 2018	Analisis Kinerja Simpang Tak Bersinyal Metode Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia 2014	Pada hari Minggu 26 Agustus 2017 pada pukul 10:00 – 14:00 WIB menunjukkan nilai kapasitas simpang sebesar 2.203,03 skr/jam derajat kejenuhan simpang sebesar 1,40, tundaan simpang sebesar 13,96 det/skr, dan peluang antrian berkisar antara 49%-97%. Pada simpang empat pasar Majene ini masih layak untuk menampung arus lalu lintas dari arah jalan Lanto dg. Pasewang dan jalan Melati, terlihat dari kapasitas dasar untuk simpang tipe 422 sebesar 2.900 skr/jam sedangkan arus kendaraan yang masuk simpang sebesar 7.874 skr/jam	1. survey dilakukan 2 hari 2. tidak menggunakan aplikasi
5	Juniardi, 2006	ANALISIS ARUS LALU LINTAS DI SIMPANG TAK BERSINYAL	Kinerja simpang tak bersinyal yang menjadi objek penelitian sangat buruk, hal ini terlihat dari nilai derajat kejenuhan (DS) di simpang Timoho (emp sesuai MKJI) = 1,161,	1. menggunakan Metode MKJI 1997 2. survey dilakukan 2 hari

6	Helwiyah Zain, 2016	ANALISIS KINERJA SIMPANG TIGA TAK BERSINYAL (Studi Kasus Simpang Lamlo Kabupaten Pidie)	<p>Nilai kapasitas (C) pada persimpangan Lamlo adalah sebesar 2762 smp/jam</p> <p>Nilai tundaan lalu lintas (DT) adalah sebesar 15,64 det/smp</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. menggunakan Metode MKJI 1997</li> <li>2. survey dilakukan 2 hari</li> </ol>
7	Muhammad Ari Ramadan	ANALISIS ARUS LALU LINTAS SIMPANG TAK BERSINYAL (Studi Kasus Pada Simpang Jl. Untung Suropati – Jl. Ir. Sutami – Jl. Selamat Riyadi di Kota Samarinda)	Nilai lag kritis di simpang Untung Suropati pendekat C (pendekat Timur) adalah 2,81 detik, Hal ini mengindikasikan perilaku pengemudi tidak menunggu celah ketika memasuki simpang tak bersinyal	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. tidak menggunakan aplikasi</li> </ol>
8	A.A.N.A. Jaya Wikrama, 2011	ANALISIS KINERJA SIMPANG BERSINYAL (Studi Kasus Jalan Teuku Umar Barat – Jalan Gunung Salak)	<p>nilai kapasitas sebesar 237-259 smp/jam, 304-324 smp/jam, 740-950 smp/jam dan 630-813 smp/jam. Panjang antrian adalah 120-487 m, 55-83 m, 74-105 m, dan 271-2879 m.</p> <p>Nilai derajat kejenuhan adalah 0,95-1,37, 0,56-0,75, 0,64-0,76 dan 0,99-1,45.</p> <p>Ratarata tundaan seluruh lengan simpang adalah 59,95-598,24 detik/smp dengan tingkat pelayanan pada jam puncak adalah E s/d F</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. menggunakan metode MKJI 1997</li> <li>2. tidak menggunakan aplikasi</li> </ol>

9	Arbima Rif Amtoro	ANALISIS KINERJA SIMPANG TAK BERSINYAL EMPAT LENGAN(Studi Kasus Simpang Tak Bersinyal Empat Lengan Jalan Wates Km.5, Gamping,Sleman, Yogyakarta)	<p>Analisis kinerja simpang takbersinyal Jl.Wates Km 5 pada kondisi eksisting menggunakan MKAJI dan PTV VISSIM menunjukkan hasil kinerja simpang yang kurang baik. Analisis berdasarkan MKAJI didapatkan kapasitas sebesar 4592 smp/jam, derajat kejenuhan (DS) 1,24, tundaan simpang (D) 53,391 detik/smp, peluang antrian (QP%) 62,696 % - 128,329 %, dan tingkat pelayanan F. Analisis dengan program PTV VISSIM didapatkan tundaan untuk pendekat utara = 8,20 detik/kend, pendekat timur = 9,43 detik/kend, pendekat selatan = 4,82 detik/kend dan pendekat barat = 68,22 detik/kend, sedangkan untuk panjang antrian pendekat utara = 15,57 meter, pendekat timur = 67,83 meter, pendekat selatan = 11,15 meter, dan pendekat barat = 181,53 meter dengan tingkat pelayanan F</p>	1. simpang 42. Metode MKJI 97
---	-------------------	--	---	-------------------------------

10	Novriyadi Rorong, 2015	ANALISA KINERJA SIMPANG TIDAK BERSINYALDI RUAS JALAN S.PARMAN DAN JALAN DI.PANJAITAN	Berdasarkan perhitungan kinerja simpang untuk kondisi simpang tak bersinyal pada keadaan eksisting dengan adanya parkir disisi jalan yang dianggap mengurangi lebar efektif, Hasil perhitungan di dapat jumlah arus total 2050 smp/jam, nilai kapasitas (C) = 2140 smp/jam dan derajat kejenuhan (DS) = 0,958. Hal ini melebihi batas kejenuhan yaitu > 0,75.	1. metode MKJI 972. tidak menggunakan aplikasi
----	------------------------------	---	---	---