

## **BAB 2**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Kemacetan**

Kemacetan merupakan kondisi arus lalu lintas yang lewat pada ruas jalan yang ditinjau melebihi kapasitas rencana jalan tersebut yang mengakibatkan kecepatan bebas ruas jalan tersebut mendekati atau melebihi 0 km/jam sehingga menyebabkan terjadinya antrian. Kemacetan lalu lintas pada ruas jalan raya terjadi saat arus kendaraan lalu lintas meningkat seiring bertambahnya permintaan perjalanan pada suatu periode tertentu serta jumlah pemakai jalan melebihi dari kapasitas yang ada (Novianto, 2020) .

#### **2.2 Jalan**

Jalan merupakan prasarana transportasi darat yang mempunyai fungsi melayani arus lalu lintas secara optimal dengan memberikan rasa aman dan nyaman bagi pengguna jalan. Peningkatan keselamatan di jalan perkotaan dapat dioptimalkan dengan membangun median untuk meminimalkan gangguan terhadap kelancaran arus lalu lintas dengan menciptakan jarak yang cukup jauh antara bukaan median (*Directorate General of Highways, 2005*).

Menurut (Direktorat Jenderal Bina Marga, 2023) Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia, Median adalah dalam ruang jalan yang ditinggikan atau direndahkan yang berfungsi memisahkan arah arus lalu lintas yang berlawanan.

Jalan umum menurut fungsinya berdasarkan pasal 8 Undang-undang No. 38 Tahun 2004 tentang jalan dikelompokkan ke dalam jalan arteri, jalan kolektor, jalan lokal, dan jalan lingkungan (*Azwar et al., 2022*).

1. Jalan arteri merupakan jalan umum yang berfungsi melayani angkutan utama dengan ciri perjalanan jarak jauh, kecepatan rata-rata tinggi, dan jumlah jalan masuk dibatasi secara berdaya guna

2. Jalan kolektor adalah 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 adalah 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 adalah jalan umum yang berfungsi melayani angkutan lingkungan ciri perjalanan jarak dekat, kecepatan rata-rata rendah.

Dalam pasal 9 Peraturan Pemerintah No.34 Tahun 2006 tentang jalan dijelaskan bahwa fungsi jalan terdapat pada sistem jaringan jalan primer dan sistem jaringan jalan sekunder yang merupakan bagian dari sistem jaringan jalan satu kesatuan jaringan jalan yang terdiri dari sistem jaringan jalan primer dan jaringan jalan sekunder yang terjalin dalam hubungan hirarki. Pengelompokan jalan berdasarkan status memberikan kewenangan kepada Pemerintah untuk menyelenggarakan jalan yang mempunyai layanan nasional dan pemerintah daerah untuk menyelenggarakan jalan di wilayahnya sesuai dengan prinsip-prinsip otonomi daerah.

Sistem jaringan jalan disusun dengan mengacu pada rencana tata ruang wilayah dan dengan memperhatikan keterhubungan antar kawasan dan/atau dalam kawasan perkotaan, dan kawasan perdesaan. Berdasarkan sistem jaringan jalan, maka dikenal 2 istilah, yaitu :

a. Sistem Jaringan Jalan Primer

Jaringan jalan primer disusun berdasarkan rencana tata ruang dan pelayanan distribusi barang dan jasa untuk pengembangan semua wilayah di tingkat nasional, dengan menghubungkan semua simpul jasa distribusi yang berwujud pusat-pusat kegiatan sebagai berikut:

- Menghubungkan secara menerus pusat kegiatan nasional, pusat kegiatan wilayah, pusat kegiatan lokal sampai ke pusat kegiatan lingkungan.
- Menghubungkan antar pusat kegiatan nasional.

Sistem jaringan jalan primer merupakan sistem jaringan jalan yang menghubungkan antar kawasan perkotaan, yang diatur secara berjenjang sesuai dengan peran perkotaan yang dihubungkannya. Untuk melayani lalu lintas menerus maka ruas-ruas jalan dalam sistem jaringan jalan primer tidak terputus walaupun memasuki kawasan perkotaan.

b. Sistem Jaringan Jalan Sekunder

Jaringan jalan sekunder disusun berdasarkan rencana tata ruang wilayah kabupaten/ kota dan pelayanan distribusi barang dan jasa untuk masyarakat di dalam kawasan perkotaan yang menghubungkan secara menerus kawasan yang mempunyai fungsi primer, fungsi sekunder kesatu, fungsi sekunder kedua, fungsi sekunder ketiga, dan seterusnya sampai ke persil.

Sistem jaringan jalan sekunder merupakan sistem jaringan jalan yang menghubungkan antar kawasan di dalam perkotaan yang diatur secara berjenjang sesuai dengan fungsi kawasan yang dihubungkannya.

### **2.3 Pengertian Lalu Lintas**

Menurut Undang-Undang No.22 Tahun 2009 tentang lalu lintas, yang dimaksud Lalu Lintas adalah gerak Kendaraan dan orang di Ruang Lalu Lintas Jalan.

Lalu lintas diartikan sebagai gerak bolak-balik manusia atau barang dari suatu tempat ke tempat lainnya dengan menggunakan sarana jalan (Djajoesman, 1976:50).

### **2.4 Persimpangan**

Persimpangan merupakan bagian yang tidak terpisahkan dari semua sistem jalan. Ketika berkendara di dalam kota (EFENDI, 2020) , orang dapat melihat bahwa kebanyakan jalan di daerah perkotaan biasanya memiliki persimpangan, dimana pengemudi dapat memutuskan untuk berbelok dan pindah jalan. Persimpangan jalan dapat didefinisikan sebagai daerah umum di mana dua jalan atau lebih bergabung atau bersimpangan, termasuk jalan dan fasilitas tepi jalan

untuk pergerakan lalu lintas di dalamnya (AASHTO,2001, dalam Khisty dan Lall, 2003).

Persimpangan adalah daerah atau tempat dimana dua atau lebih jalan raya bertemu atau berpotongan, sedangkan pada garis besarnya persimpangan terbagi dalam dua bagian yaitu (Hobbs,1995): (1) persimpangan sebidang dan (2) persimpangan tak sebidang.

Menurut Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia Nomor 5 tahun 2023 Pasal 12 (Pekerjaan et al., 2023) yaitu :

- 1) Persimpangan sebidang sebagaimana dimaksud dalam Pasal 3 ayat (2) huruf merupakan pertemuan 2 (dua) ruas jalan atau lebih dalam 1 (satu) bidang.
- 2) Pengaturan lalu lintas pada persimpangan sebidang sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dapat berupa pengaturan prioritas, pengaturan dengan bundaran, atau pengaturan dengan alat pemberi isyarat lalu lintas
- 3) Dalam hal pengaturan dengan alat pemberi isyarat lalu lintas sebagaimana dimaksud pada ayat (2) sudah tidak mampu mengatasi permasalahan lalu lintas di persimpangan sebidang, penanganannya dilakukan melalui Pembangunan persimpangan tak sebidang.
- 4) Jarak antar persimpangan sebidang paling dekat ditentukan berdasarkan Persyaratan Teknis Jalan yang tercantum dalam Tabel Persyaratan Teknis Jalan sebagaimana termuat dalam Lampiran I yang merupakan bagian tidak terpisahkan dari Peraturan Menteri ini.

## **2.5 Karakteristik Simpang**

Persimpangan merupakan pertemuan dua atau lebih ruas jalan, dapat berupa simpang, simpang APILL, bundaran atau simpang tidak sebidang. persimpangan mempertimbangkan keselamatan, efisien, biaya operasi, kecepatan dan kapasitas tergantung jenis persimpangan.

### **a. Jenis Persimpang**

Menurut Morlok (1991) (Nonreguler et al., 2004), persimpangan dibedakan menjadi 2 kategori yaitu:

1. Persimpangan Sebidang (*at Grade Intersection*), yaitu dua jalan atau lebih yang mengarahkan kendaraan masuk ke persimpangan menjadi satu ke satu arus lalu lintas yang saling berlawanan.
    - Simpang Jalan dengan sinyal, yaitu simpang yang diatur oleh lampu lalu lintas.
    - Simpang jalan tanpa sinyal, yaitu simpang yang tidak diatur oleh lampu lalu lintas.
  2. Persimpangan tak sebidang (*at grade separated intersection*), yaitu memisahkan lalu lintas bergerak menuju keluar persimpangan sehingga kendaraan tidak berpapasan satu sama lain.
- b. Konflik Lalu Lintas Simpang

Persimpangan merupakan tempat sumber konflik lalu lintas yang rawan terhadap kecelakaan karena terjadi konflik antara kendaraan dengan kendaraan lainnya ataupun antara kendaraan dengan pejalan kaki. Oleh karena itu merupakan aspek penting didalam pengendalian lalu lintas. terdapat 2 konflik lalu lintas dalam (PKJI 2023) yaitu:

1. Konflik Primer yaitu, antar dua arus lalu lintas yang saling berpotongan.
2. Konflik Sekunder yaitu, konflik yang terjadi dari arus lurus yang melawan atau arus membelok yang berpotongan dengan arus lurus atau pejalan kaki yang menyeberang.

Masalah utama yang saling kait mengait pada persimpangan yaitu:

- a. Volume dan kapasitas, yang secara langsung mempengaruhi hambatan.
- b. Desain geometrik dan kebebasan pandang.
- c. Kecelakaan dan keselamatan jalan, kecepatan, lampu jalan.
- d. Parkir, akses dan pembangunan umum.
- e. Pejalan kaki.
- f. Jarak antar simpang.

## 2.6 Data Masukan Lalu Lintas

Data arus lalu lintas rencana digunakan untuk menetapkan lebar jalur lalu lintas atau jumlah lajur lalu lintas, berupa arus lalu lintas jam perencanaan ( $Q_{JP}$ )

yang ditetapkan dari LHRT, menggunakan faktor K menggunakan persamaan ( 2.1).

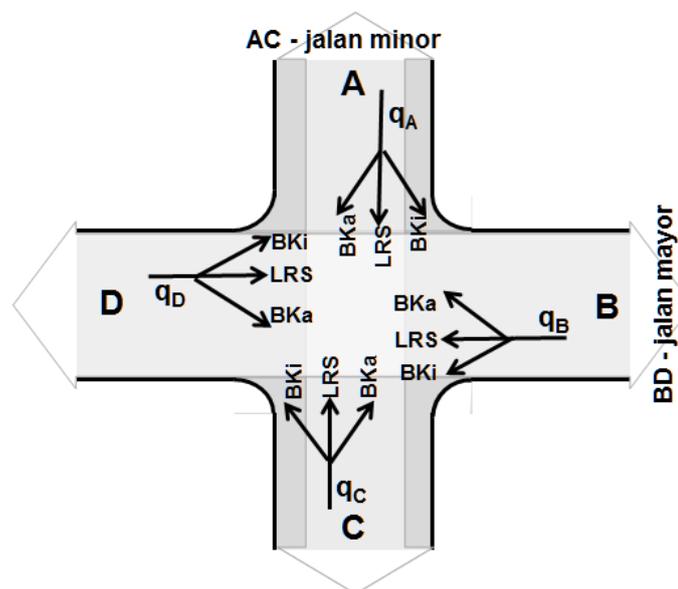
$$q_{JP} = LHRT \times K \quad (2.1)$$

Keterangan :

LHRT = volume lalu lintas rata-rata tahunan, dapat diperoleh dari perhitungan lalu lintas atau prediksi, dinyatakan dalam SMP/hari.

K = faktor jam perencanaan, ditetapkan dari kajian fluktuasi arus lalu lintas jam-jaman selama satu tahun. Nilai K yang dapat digunakan untuk jalan perkotaan berkisar antara 7% sampai dengan 12%.

## 2.7 Rasio Belok ( $R_B$ ) dan Rasio Arus Jalan Minor ( $R_{mi}$ )



Gambar 2. 1 Variabel arus lalu lintas

Arus total belok  
kiri

$$q_{t, Bki} = q_{A, Bki} + q_{B, Bki} + q_{C, Bki} + q_{D, Bki} \quad (2.2)$$

Arus total lurus

$$q_{T, LRS} = q_{A, LRS} + q_{B, LRS} + q_{C, LRS} + q_{D, LRS} \quad (2.3)$$

$$\begin{array}{l} \text{Arus total belok} \\ \text{kanan} \end{array} \quad q_{T,BKa} = q_{A,BKa} + q_{B,BKa} + q_{C,BKa} + q_{D,BKa} \quad (2.4)$$

$$\text{Arus total Simpang} \quad q_{KB} = q_{T,BKi} + q_{T,LRS} + q_{T,BKa} \quad (2.5)$$

$$\begin{array}{l} \text{Rasio arus jalan} \\ \text{minor} \end{array} \quad R_{mi} = \frac{q_{mi}}{q_{KB}} \quad (2.6)$$

$$\begin{array}{l} \text{Rasio arus belok} \\ \text{kiri total} \end{array} \quad R_{BK_i} = \frac{q_{T,BKi}}{q_{KB}} \quad (2.7)$$

$$\begin{array}{l} \text{Rasio arus belok} \\ \text{kanan total} \end{array} \quad R_{BK_a} = \frac{q_{T,BKa}}{q_{KB}} \quad (2.8)$$

$$\begin{array}{l} \text{Rasio arus} \\ \text{kendaraan tak} \\ \text{bermotor dengan} \\ \text{bermotor Kend/Jam} \end{array} \quad R_{KTB} = \frac{q_{KTB}}{q_{KB}} \quad (2.9)$$

## 2.8 Kapasitas

C dihitung untuk total arus yang masuk dari seluruh lengan simpang dan didefinisikan sebagai perkalian antara kapasitas dasar ( $C_0$ ) dengan faktor-faktor koreksi yang memperhitungkan perbedaan kondisi lingkungan terhadap kondisi idealnya menggunakan persamaan (2.10).

$$C = C_0 \times F_{LP} \times F_M \times F_{UK} \times F_{HS} \times F_{BK_i} \times F_{BK_a} \times F_{R_{mi}} \quad (2.10)$$

Keterangan:

- C = kapasitas Simpang, dalam SMP/jam.
- $C_0$  = kapasitas dasar Simpang, dalam SMP/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 belok kiri.
- $F_{BK_a}$  = faktor koreksi rasio arus belok kanan
- $F_{R_{mi}}$  = faktor koreksi rasio arus dari jalan minor

### 2.8.1 Kapasitas Dasar

$C_0$  secara empiris kondisi simpang yang ideal yaitu simpang dengan lebar lajur pendekat rata-rat ( $L_{RP}$ ) 2,75 m, tidak ada median, ukuran kota 1-3 juta jiwa, hambatan samping sedang, rasio belok kiri ( $R_{BK_i}$ ) 10%, rasio belok kanan ( $R_{BK_a}$ ) 10%, rasio arus dari jalan minor ( $R_{mi}$ ) 20%, dan  $q_{KTB} = 0$ .

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

Tipe Simpang	$C_0$ .SMP/jam
322	2700
324	3200
344	3200
422	2900
424	3400

Sumber : PKJI (Direktorat Jenderal Bina Marga, 2023)

### 2.8.2 Tipe Simpang

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

Tabel 2. 2 Kode Tipe Simpang

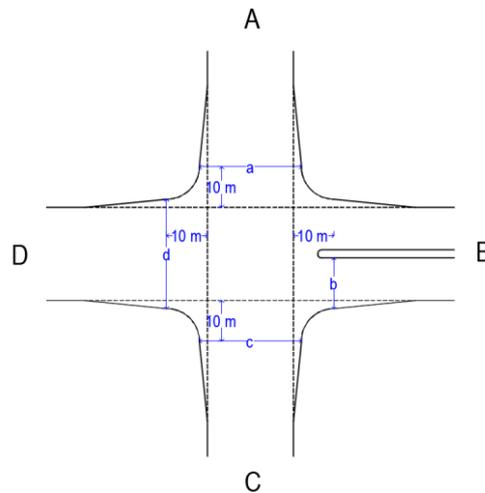
Kode Tipe Simpang	Jumlah lengan Simpang	Jumlah lajur jalan minor	Jumlah lajur jalan mayor
322	3	2	2
324	3	2	4
422	4	2	2
424	4	2	4

Sumber : PKJI (Direktorat Jenderal Bina Marga, 2023)

### 2.8.3 Lebar Rata-Rata Pendekat

Nilai  $C_0$  tergantung dari tipe simpang dan penetapannya harus berdasarkan data geometri. Data geometri yang diperlukan untuk penetapan tipe simpang adalah

jumlah lengan simpang dan jumlah lajur pada setiap pendekat. 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.



Gambar 2. 2 Penentuan Jumlah Lajur

$L_{RP}$  adalah lebar lengan simpang dibagi dua. Apabila pendekat tersebut sering digunakan untuk parkir, maka  $L_P$  yang ada harus dikurangi 2,0 m atau sejauh lebar area parkir yang ada di lapangan.

#### 2.8.4 Faktor Koreksi Lebar Pendekat Rata-Rata

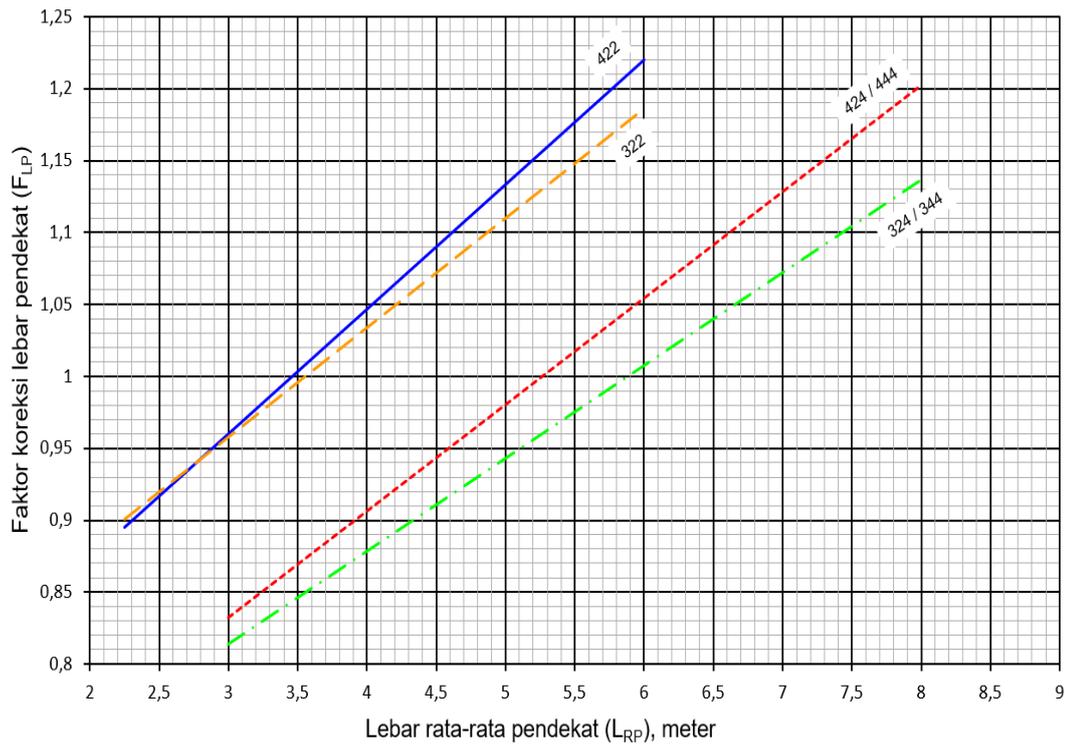
$F_{LP}$  dapat dihitung dari Persamaan (2.11) – (2.14) atau diperoleh dari grafik.

$$\text{Untuk Tipe Simpang 424} \quad F_{LP} = 0,70 + 0,0866 L_{RP} \quad (2.11)$$

$$\text{Untuk Tipe Simpang 424 atau 444} \quad F_{LP} = 0,61 + 0,0740 L_{RP} \quad (2.12)$$

$$\text{Untuk Tipe Simpang 322} \quad F_{LP} = 0,73 + 0,0760 L_{RP} \quad (2.13)$$

$$\text{Untuk Tipe Simpang 324 atau 344} \quad F_{LP} = 0,62 + 0,0646 L_{RP} \quad (2.14)$$



Gambar 2. 3 Faktor Koreksi Lebar Pendekat ( $F_{LP}$ )

### 2.8.5 Faktor Median Pada Jalan Mayor

Median disebut lebar jika mobil penumpang dapat berlindung dalam daerah median tanpa mengganggu arus lalu lintas, sehingga lebar median lebih besar atau sama dengan 3,0 m. (Koreksi median hanya digunakan untuk jalan mayor dengan 4 lajur).

Tabel 2. 3 Faktor Koreksi Lebar Median pada Jalan Mayor

Kondisi Simpang	Tipe median	Faktor Koreksi ( $F_M$ )
Tidak ada median di jalan mayor	Tidak ada	1,00
Ada median di jalan mayor dengan lebar < 3m	Median sempit	1,05
Ada median di jalan mayor dengan lebar $\geq$ 3m	Median lebar	1,20

Sumber : PKJI (Direktorat Jenderal Bina Marga, 2023)

### 2.8.6 Faktor Koreksi Ukuran Kota

Semakin besar kota semakin agresif pengemudi menjalankan mobilnya sehingga dianggap menaikkan kapasitas.  $F_{UK}$  dibedakan berdasarkan besarnya populasi penduduk.

Tabel 2. 4 Faktor Koreksi Ukuran Kota

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 (Direktorat Jenderal Bina Marga, 2023)

### 2.8.7 Faktor Koreksi Lingkungan

Kategori tipe lingkungan jalan ditetapkan menjadi tiga, yaitu komersil, permukiman, dan akses terbatas. Pengkategorian tersebut berdasarkan fungsi tata guna lahan dan aksesibilitas jalan dari aktivitas yang ada di sekitar simpang.

Tabel 2. 5 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 (Direktorat Jenderal Bina Marga, 2023)

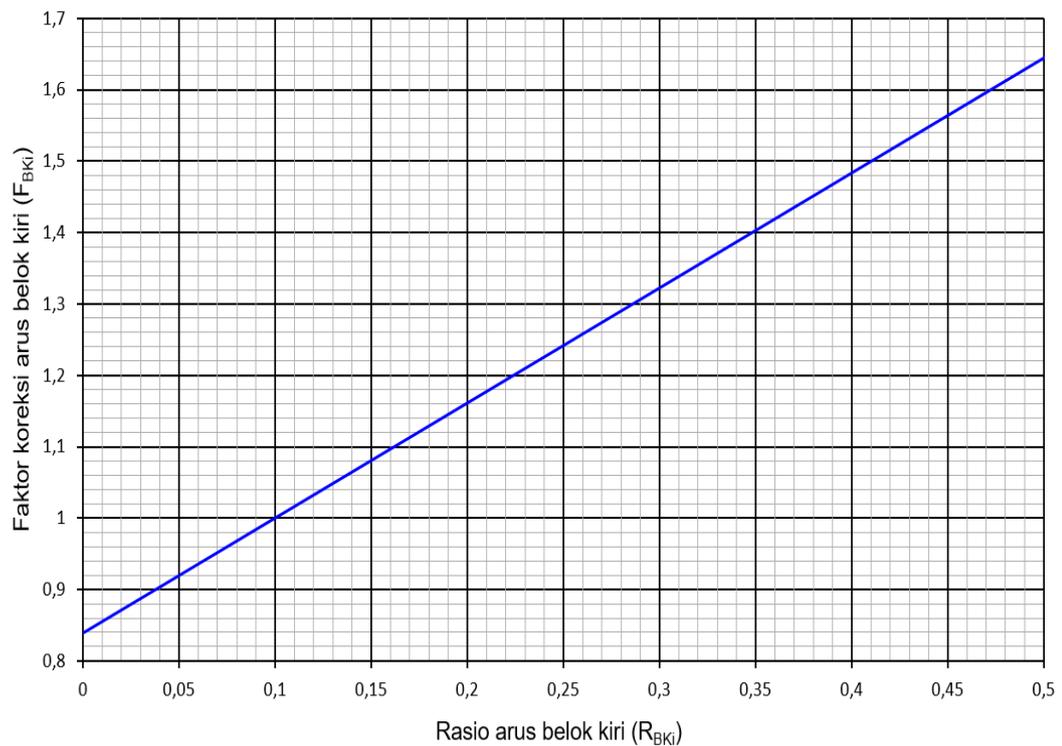
### 2.8.8 Faktor Koreksi Rasio Arus Belok Kiri

$F_{BK_i}$  dapat dihitung menggunakan persamaan ( 2.15 ) atau diperoleh dari grafik.

$$F_{BK_i} = 0,84 + 1,61 R_{BK_i} \quad ( 2.15 )$$

Keterangan:

$R_{BK_i}$  adalah rasio belok kiri



Gambar 2. 4 Faktor Koreksi Rasio Arus Belok Kiri ( $F_{BK_i}$ )

### 2.8.9 Faktor Koreksi Rasio Arus Belok Kanan

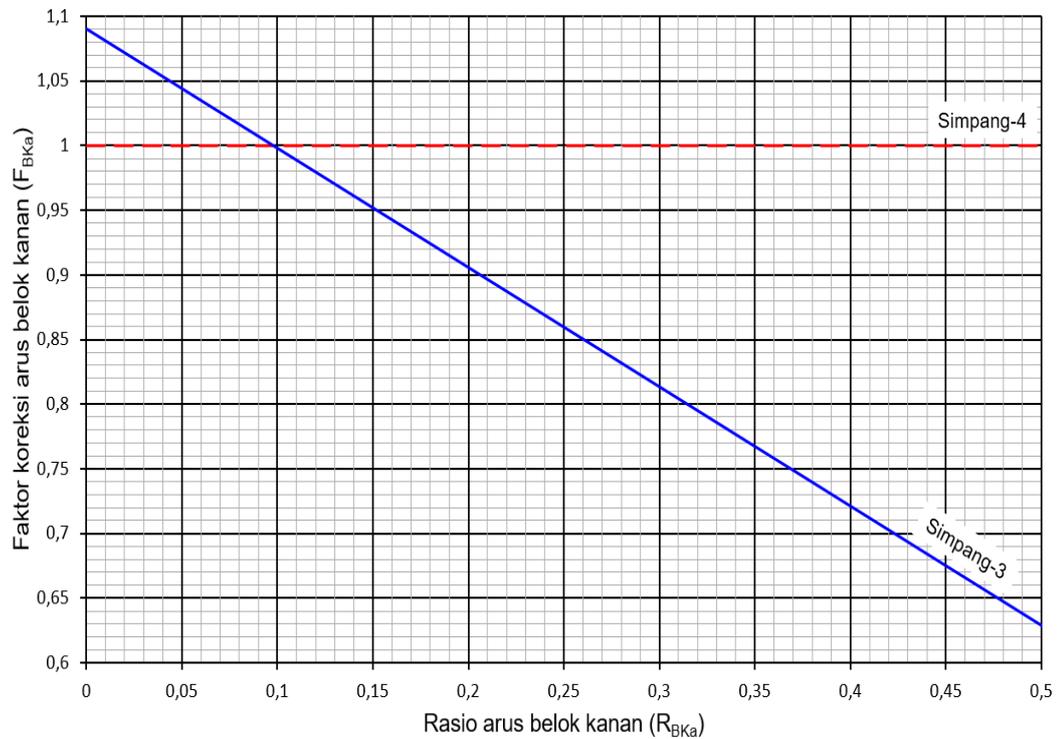
$F_{BK_a}$  diperoleh dengan menggunakan persamaan ( 2.16 ) – ( 2.17 ) atau diperoleh dari grafik.

Untuk Simpang 4  $F_{BK_a} = 1,0$  ( 2.16 )

Untuk Simpang 3  $F_{BK_a} = 1,09 - 0,922 R_{BK_a}$  ( 2.17 )

Keterangan :

$R_{BKa}$  = Rasio belok Kanan



Gambar 2. 5 Faktor Koreksi Rasio Arus Belok Kanan ( $F_{BKa}$ )

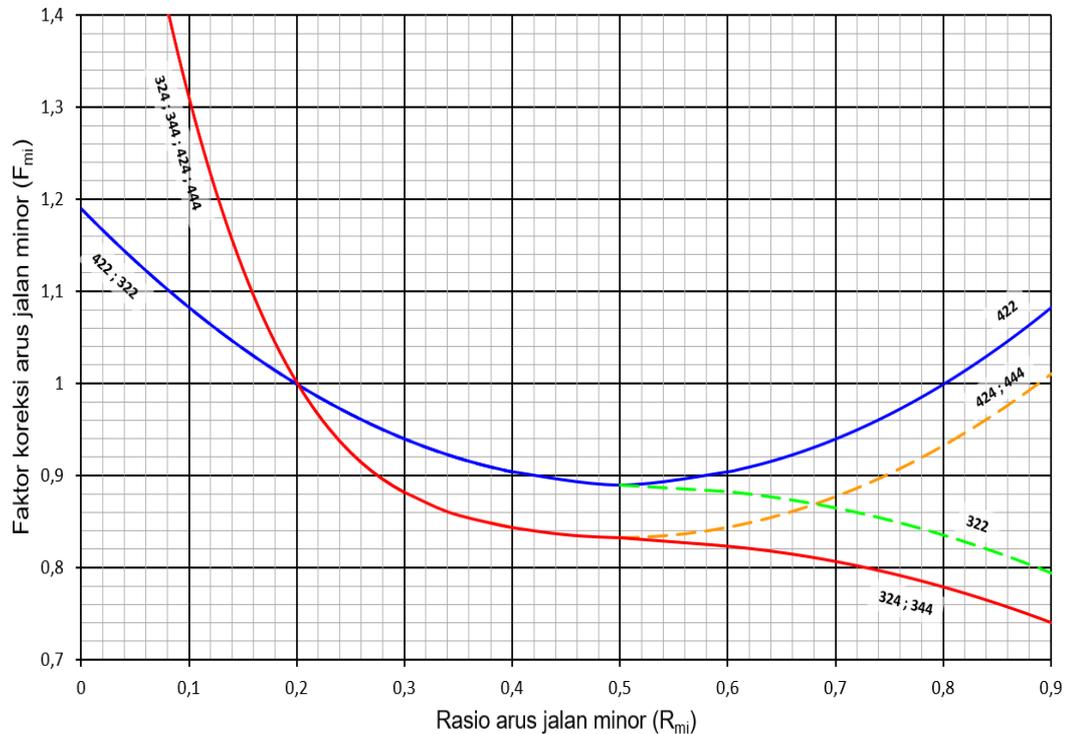
$F_{mi}$  ditentukan menggunakan persamaan- persamaan yang ditabelkan atau diperoleh secara grafis menggunakan grafik.  $F_{mi}$  tergantung dari  $R_{mi}$  dan tipe simpang .

Tabel 2. 6 Faktor Koreksi Rasio Arus Jalan Minor ( $F_{MI}$ )

Tipe Simpang	$F_{mi}$	$R_{mi}$
422	$1,19 \times R_{mi}^2 - 1,19 \times R_{mi} + 1,19$	0,1-0,9
424 dan 44	$16,6 \times R_{mi}^4 - 33,3 \times R_{mi}^3 + 25,3 \times R_{mi}^2 - 8,6 \times R_{mi} + 1,95$	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 dan 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

Tipe Simpang	$F_{mi}$	$R_{mi}$
	$1,11 \times R_{mi}^2 - 1,11 \times R_{mi} + 1,11$	0,3-0,5
	$-0,555 \times R_{mi}^2 + 0,555 \times R_{mi} + 0,69$	0,5-0,9

Sumber : PKJI (Direktorat Jenderal Bina Marga, 2023)



Gambar 2. 6 Faktor Koreksi Rasio Arus Jalan Minor ( $F_{mi}$ )

## 2.9 Hambatan Samping

Kategorian hambatan samping ditetapkan menjadi 3 (tiga) yaitu tinggi, sedang, dan rendah. Masing-masing menunjukkan pengaruh aktivitas samping jalan di daerah simpang terhadap arus lalu lintas yang berangkat dari pendekat, misalnya pejalan kaki berjalan atau menyeberangi jalur, angkutan kota dan bus berhenti untuk menaikkan dan menurunkan penumpang, kendaraan masuk dan keluar halaman dan tempat parkir di luar jalur.

Tabel 2. 7 Kriteria Kelas Hambatan Samping

<b>Kelas Hambatan Samping</b>	<b>Kriteria</b>
Tinggi	Arus berangkat pada tempat masuk dan keluar simpang terganggu dan berkurang akibat aktivitas samping jalan di sepanjang pendekat. Contoh, adanya aktivitas angkutan umum seperti menaik turunkan penumpang atau menyetem, pejalan kaki dan/atau pedagang kaki lima di sepanjang atau melintas pendekat, kendaraan keluar/masuk simpang 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 (Direktorat Jenderal Bina Marga, 2023)

Tabel 2. 8  $F_{HS}$  Sebagai Fungsi dari Tipe Lingkungan Jalan, Hambatan Samping, dan  $R_{KTB}$ 

Tipe Lingkungan Jalan	Hambatan Samping	$F_{HS}$ untuk nilai $R_{KTB}$					
		0,00	0,05	0,10	0,15	0,20	$\geq 0,25$
Komersial	Tinggi	0,93	0,88	0,79	0,79	0,74	0,70
	Sedang	0,94	0,89	0,80	0,80	0,75	0,70
	Rendah	0,95	0,90	0,81	0,81	0,76	0,71
Perumahan	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 (Direktorat Jenderal Bina Marga, 2023)

## 2.10 Kinerja Persimpangan

### 2.10.1 Derajat Kejenuhan

Derajat Kejenuhan persimpangan merupakan rasio arus lalu lintas terhadap kapasitas untuk suatu pendekat. Derajat kejenuhan dihitung dengan menggunakan persamaan ( 2.18 ) .

$$D_J = \frac{q}{C} \quad ( 2. 18 )$$

Keterangan :

$D_J$  = Derajat Kejenuhan

$C$  = Kapasitas segmen jalan, dalam SMP/jam

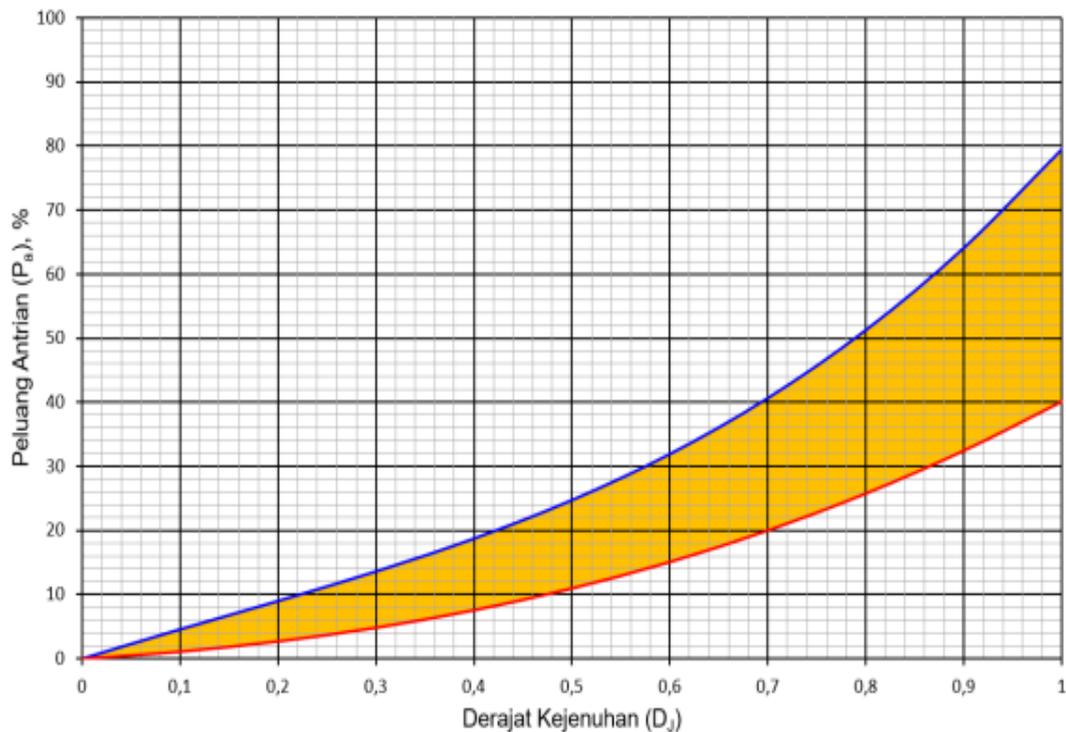
$q$  = semua arus lalu lintas kendaraan bermotor dari semua lengan simpang yang masuk ke dalam simpang dengan satuan SMP/jam

### 2.10.2 Peluang Antrian

$P_a$  dinyatakan dalam rentang kemungkinan (%) dan dapat ditentukan menggunakan Persamaan ( 2.19 ) – ( 2.20 ) atau ditentukan menggunakan gambar.  $P_a$  tergantung dari  $D_J$  dan digunakan sebagai salah satu dasar penilaian kinerja lalu lintas Simpang.

$$\text{Batas atas peluang} \quad P_a = 47,71 D_J - 24,68 D_J^2 + 56,47 D_J^3 \quad ( 2. 19 )$$

$$\text{Batas bawah peluang} \quad P_a = 9,02 D_J + 20,66 D_J^2 + 10,49 D_J^3 \quad ( 2. 20 )$$



Gambar 2. 7 Peluang Antrian ( $P_a\%$ )

### 2.10.3 Tundaan

Tundaan ( $T$ ) terjadi karena 2 (dua) hal, yaitu :

- tundaan lalu lintas ( $T_{LL}$ ) dan
- tundaan geometri ( $T_G$ ).

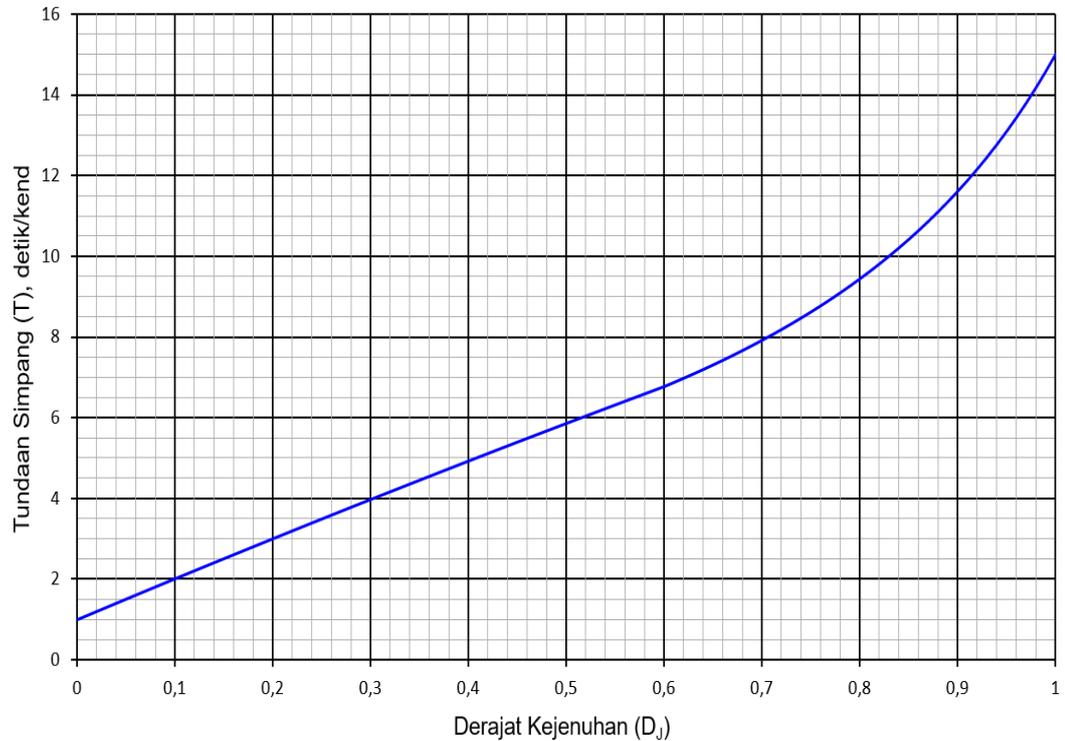
$T_{LL}$  adalah tundaan yang disebabkan oleh interaksi antara kendaraan dalam arus lalu lintas. Bedakan  $T_{LL}$  dari seluruh simpang, dari jalan mayor saja atau jalan minor saja.  $T_G$  adalah tundaan yang disebabkan oleh perlambatan dan percepatan yang mengganggu saat kendaraan-kendaraan membelok pada suatu simpang dan/ atau terhenti.  $T$  dihitung menggunakan Persamaan ( 2.21 ).

$$T = T_{LL} + T_G \quad ( 2. 21 )$$

$T_{LL}$  adalah tundaan lalu lintas rata-rata untuk semua kendaraan bermotor yang masuk simpang dari semua arah, dapat dihitung menggunakan Persamaan ( 2.22 ) – ( 2.23 ).

$$\text{Untuk } D_J \leq 0,60 \quad (2.22)$$

$$\text{Untuk } D_J > 0,60: T_{LL} = \frac{1,0504}{(0,2742 - 0,2041 D_J)} - (1 - D_J)^2 \quad (2.23)$$

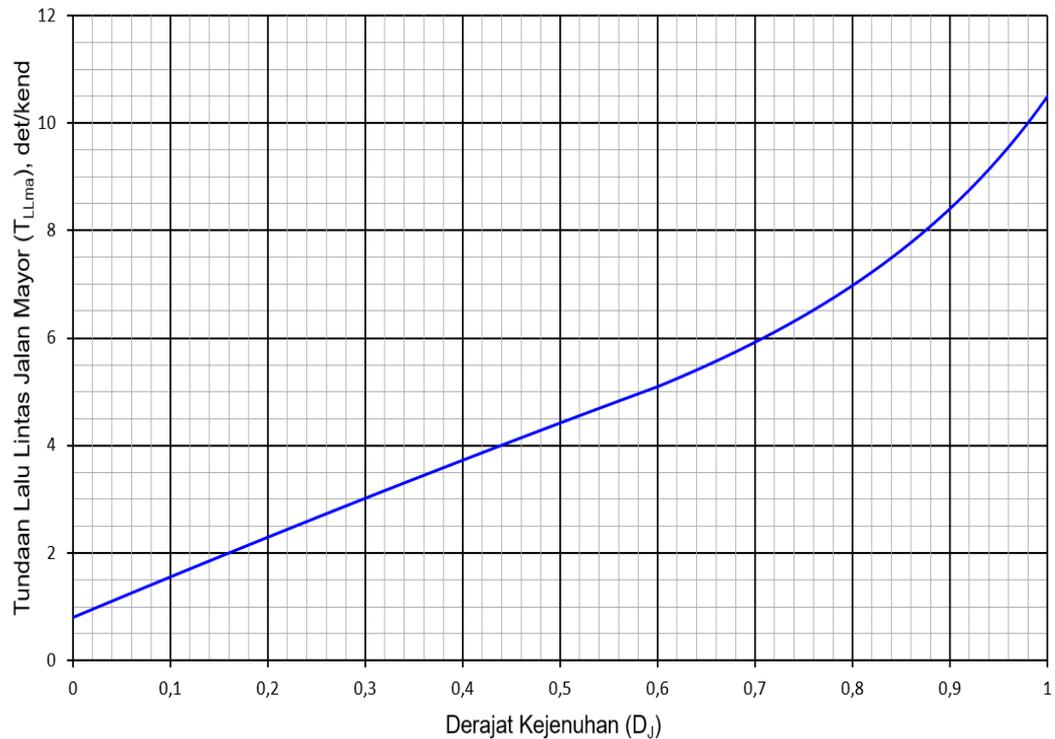


Gambar 2. 8 Tundaan Lalu lintas Simpang

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 ( 2.24 ) – ( 2.25 ).

$$\text{Untuk } D_J \leq 0,60 \quad T_{LLma} = 1,8000 + 5,8234 D_J - (1 - D_J)^{1,8} \quad (2.24)$$

$$\text{Untuk } D_J > 0,60 \quad T_{LLma} = \frac{1,0503}{(0,3460 - 0,2460 D_J)} - (1 - D_J)^{1,8} \quad (2.25)$$



Gambar 2. 9 Tundaan Lalu lintas Jalan Mayor

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 ( 2.26 ).

$$T_{LLmi} = \frac{q_{KB} \times T_{LL} - q_{ma} \times T_{LLma}}{q_{mi}} \quad (2.26)$$

Keterangan :

$q_{KB}$  = arus total kendaraan bermotor yang masuk simpang, dalam SMP/jam.

$q_{ma}$  = arus kendaraan bermotor yang masuk simpang dari jalan mayor, dalam SMP/jam.

$T_G$  adalah tundaan geometrik rata-rata seluruh simpang, dapat dihitung menggunakan persamaan ( 2.27 ) – ( 2.28 ).

$$\text{Untuk } D_j < 1 \quad T_G = (1 - D_j) \times \{6 RB + 3 (1 - RB)\} + 4 D_j \quad (2.27)$$

(detik/SMP)

$$\text{Untuk } D_j \geq 1 \quad T_G = 4 \text{ detik/SMP} \quad (2.28)$$

Keterangan :

$R_B$  = Rasio arus belok terhadap arus kendaraan bermotor total simpang

## 2.11 Tingkat Pelayanan Simpang

Tingkat pelayanan jalan merupakan kondisi gabungan yang ditunjukkan dari hubungan antara  $V/C$  dan kecepatan. tingkat pelayanan jalan dibagi menjadi 6 keadaan :

### 1. Tingkat pelayanan A

Dengan ciri-ciri :

- Arus lalu lintas bebas tanpa hambatan
- Volume dan kepadatan lalu lintas rendah
- Kecepatan kendaraan merupakan pilihan pengemudi

### 2. Tingkat pelayanan B

Dengan ciri-ciri :

- Arus lalu lintas stabil
- Kecepatan mulai dipengaruhi oleh keadaan lalu lintas, tetapi tetap dapat dipilih sesuai kehendak pengemudi.

### 3. Tingkat pelayanan C

Dengan ciri-ciri :

- Arus lalu lintas masih stabil
- Kecepatan perjalanan dan kebebasan bergerak sudah dipengaruhi oleh besarnya volume lalu lintas sehingga pengemudi tidak dapat lagi memilih kecepatan yang diinginkannya.

### 4. Tingkat pelayanan D

Dengan ciri-ciri:

- Arus lalu lintas sudah tidak stabil
- Perubahan volume lalu lintas sangat mempengaruhi besarnya kecepatan perjalanan.

### 5. Tingkat pelayanan E

Dengan ciri-ciri :

- Arus lalu lintas sudah tidak stabil

- Volume kira-kira sama dengan kapasitas
  - Sering terjadi kemacetan.
6. Tingkat pelayanan F
- Dengan ciri-ciri :
- Arus lalu lintas tertahan pada kecepatan rendah
  - Sering terjadi kemacetan
  - Arus lalu lintas rendah

## 2.12 Fasilitas pengaturan Persimpangan

Pada Pengaturan persimpangan terdapat beberapa fasilitas untuk menciptakan persimpangan yang tertib, kelancaran dan keamanan bagi lalu lintas jalan raya sehingga sangat dibutuhkan untuk memberikan petunjuk bagi pengguna jalan raya. Pengaturan lalu lintas tersebut adalah rambu lalu lintas dan marka jalan.

### 1. Rambu Lalu Lintas

Peraturan Menteri Perhubungan No. PM 13 Tahun 2014 tentang Rambu Lalu Lintas Peraturan ini mengatur tentang perlengkapan jalan, khususnya rambu lalu lintas. Pengaturan tentang rambu lalu lintas ini mencakup spesifikasi teknis, penyelenggaraan dan pembuatan rambu lalu lintas.

Rambu merupakan salah satu perlengkapan jalan. Menurut bentuknya terdapat 2 (dua) macam yaitu rambu konvensional dan rambu elektronik. Sedangkan menurut jenisnya, dibedakan seperti di bawah ini:

#### a. Rambu Peringatan

Rambu ini memiliki warna dasar kuning dan garis tepi, simbol hitam.



Gambar 2. 10 Rambu Peringatan

b. Rambu Larangan

Rambu ini mempunyai warna dasar putih, garis tepi dan kata-kata merah, serta lambang/huruf/angka hitam.



Gambar 2. 11 Rambu Dilarang Berhenti

c. Rambu Perintah

Rambu ini mempunyai warna dasar biru dan garis tepi/ lambang/ huruf/ angka serta kata-kata putih.



Gambar 2. 12 Rambu Perintah

d. Rambu Petunjuk

Warna dasar rambu ini bermacam-macam, yaitu: hijau, biru, coklat atau putih. Bentuk dari rambu ini juga bermacam-macam: umumnya segi empat, bisa juga segi enam.



Gambar 2. 13 Rambu Petunjuk

e. Rambu Peringatan Sementara

Rambu peringatan sementara ini mempunyai warna dasar jingga.

Sedangkan rambu sementara lainnya mempunyai bentuk, lambang, warna, arti, ukuran daun rambu, serta ukuran dan jenis huruf, angka dan simbol sama seperti pada rambu tetap.



Gambar 2. 14 Rambu Sementara

2. Marka Jalan

Marka jalan memiliki fungsi yang penting dalam menyediakan petunjuk dan informasi untuk pengguna jalan. Marka jalan dapat berupa: peralatan atau tanda (Kusnandar, 2018).

a. Marka Berupa Peralatan

Marka berupa peralatan meliputi paku jalan, alat pengarah lalu lintas dan pembagi lajur atau jalur.

- Paku Jalan

Paku jalan digunakan sebagai reflektor marka, khususnya pada keadaan gelap dan malam hari, Paku jalan ini mempunyai ketebalan maksimum 20 mm di atas permukaan jalan dan dilengkapi dengan pemantul Cahaya.



Gambar 2. 15 Paku Jalan (RRPM/Mata Kucing)

- Alat Pengarah Lalu Lintas

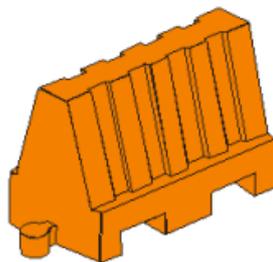
Alat ini berupa kerucut lalu lintas, yang terbuat dari plastik atau karet, berwarna jingga yang dilengkapi dengan pemantul cahaya berwarna putih.



Gambar 2. 16 Kerucut Lalu lintas

- Pembagi Lajur/Jalur

Berfungsi mengatur lalu lintas dalam jangka waktu sementara dan untuk melindungi pengendara, pejalan kaki, dan pekerja pada daerah potensi kecelakaan tinggi, yang dilengkapi dengan pemantul cahaya berwarna putih.

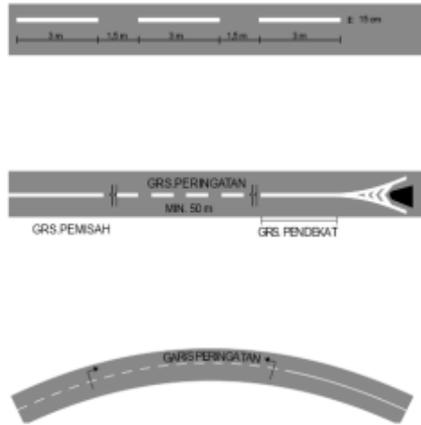


Gambar 2. 17 Pagar Lalu lintas

b. Marka Berupa Tanda

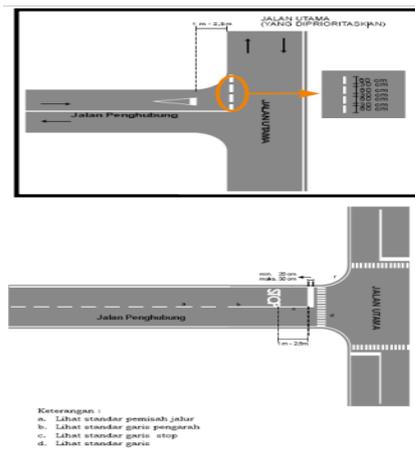
- Marka Membujur

Berwarna putih, terdiri atas: garis utuh, garis putus-putus, garis ganda (garis utuh dan putus-putus atau 2 garis utuh).



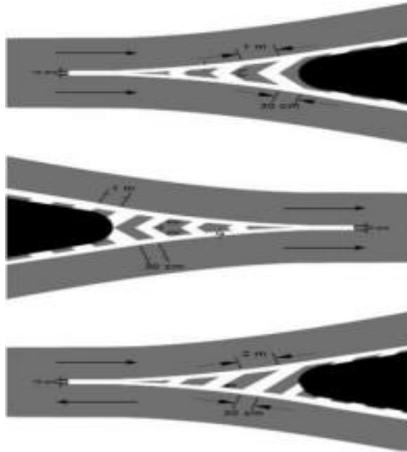
Gambar 2. 18 Marka Membujur

- Marka Melintang  
Marka melintang berwarna putih dan berupa garis utuh dan garis putus-putus.



Gambar 2. 19 Marka Melintang

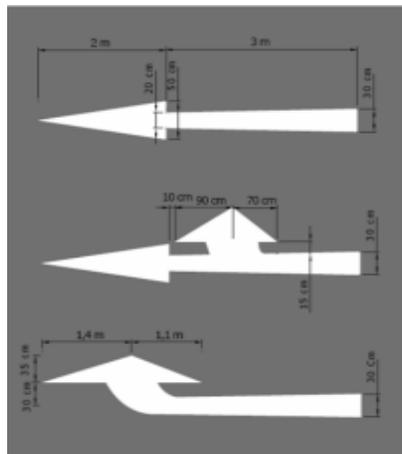
- Marka Serong  
Berwarna putih dan berupa garis utuh yang dibatasi dengan rangka garis utuh atau garis utuh yang dibatasi dengan rangka garis putus-putus.



Gambar 2. 20 Marka Serong

- Marka Lambang

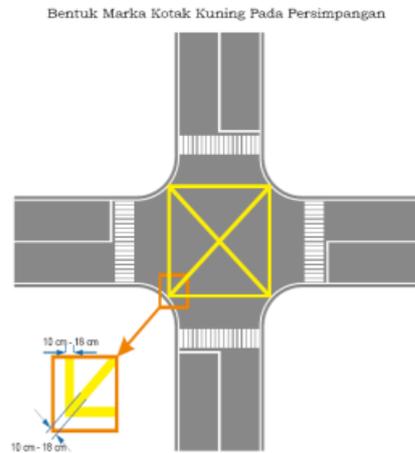
Marka lambang berupa: panah, gambar, segitiga atau tulisan, yang berwarna putih dan digunakan untuk mengulangi maksud rambu atau memberitahu pengguna jalan yang tidak dapat dinyatakan dengan rambu.



Gambar 2. 21 Marka Simbol

- Marka Kotak Kuning

Marka kotak kuning berbentuk segi empat dengan 2 garis diagonal berpotongan, berwarna kuning dan berfungsi untuk melarang kendaraan berhenti di area.

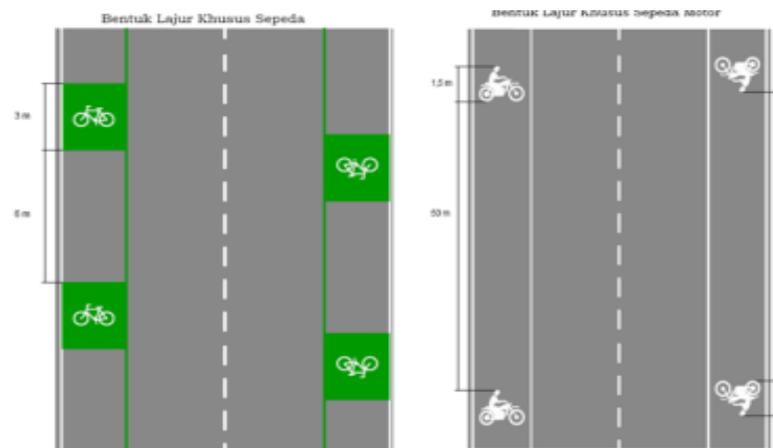


Gambar 2. 22 Marka Kotak Kuning

- Marka Lainnya

Marka lainnya terdiri atas:

- 1) Marka tempat penyeberangan
- 2) Marka larangan parkir atau berhenti di jalan
- 3) Marka peringatan perlintasan sebidang, antara jalan dan jalan rel
- 4) Marka lajur sepeda, marka lajur khusus bus, marka lajur sepeda motor
- 5) Marka jalan keluar masuk lokasi pariwisata
- 6) Marka jalan keluar masuk pada lokasi gedung dan pusat kegiatan yang digunakan untuk jalur evakuasi
- 7) Marka kewaspadaan dengan efek kejutan.



Gambar 2. 23 Marka Simbol Lajur Sepeda dan Sepeda Motor

### 2.13 Bundaran

Bundaran (*roundabout*) merupakan salah satu jenis pengendalian persimpangan yang umumnya dipergunakan pada daerah perkotaan dan luar kota sebagai titik pertemuan antara beberapa ruas jalan dengan tingkat arus lalu lintas relatif lebih rendah dibandingkan jenis persimpangan bersinyal maupun persimpangan tidak bersinyal (Farida & Rahman, 2021).

### 2.14 Perencanaan Bundaran

Beberapa saran umum tentang perencanaan bundaran adalah sebagai berikut:

- a. Bagian jalinan bundaran mempunyai kapasitas tertinggi jika lebar dan panjang jalinan sebesar mungkin.
- b. Bundaran dengan hanya satu tempat masuk akan lebih aman daripada bundaran berlajur banyak.
- c. Bundaran harus direncanakan untuk memberikan kecepatan terendah pada lintasan dengan pendekat, sehingga memaksa kendaraan menyelesaikan perlambatannya sebelum masuk bundaran.
- d. Radius pulau ditentukan oleh kendaraan rencana yang dipilih untuk membelok di dalam jalur lalu lintas dan jumlah lajur masuk yang diperlukan. Radius yang lebih kecil biasanya mengurangi kecepatan pada bagian keluar yang menguntungkan bagi keselamatan pejalan kaki yang menyeberang. Radius yang lebih kecil juga memaksa kendaraan masuk memperlambat kecepatannya sebelum masuk daerah konflik, yang mungkin menyebabkan tabrakan dari belakang dibandingkan dengan bundaran yang lebih besar. Radius lebih besar dari 30-40 m sebaiknya dihindari.
- e. Bundaran dengan satu lajur sirkulasi (direncanakan untuk semi-trailer) sebaiknya dengan radius minimum 10 m, dan untuk 2 (dua) lajur sirkulasi radius minimum 14 m.
- f. Daerah masuk ke masing-masing bagian jalinan harus lebih kecil dari lebar bagian jalinan.
- g. Pulau lalu lintas tengah pada bundaran sebaiknya ditanami dengan pohon atau objek lain yang tidak berbahaya terhadap tabrakan, yang membuat simpang

mudah dilihat oleh kendaraan yang datang. Pada radius kecil mungkin dapat dilewati

- h. Lajur terdekat dengan kereb sebaiknya lebih lebar dari biasanya untuk memberikan ruang bagi kendaraan tidak bermotor dan memudahkan kendaraan belok kiri lewat tanpa menjalin di dalam bundaran.
- i. Pulau lalu lintas sebaiknya dipasang di masing-masing lengan untuk mengarahkan kendaraan yang masuk sehingga sudut menjalin antara kendaraan menjadi kecil.

## 2.15 Kriteria Desain Bundaran

Pemilihan jenis persimpangan baru (simpang atau simpang APILL atau bundaran atau simpang tidak sebidang) didasarkan pada analisis BSH. Pemilihan tipe bundaran, baik bundaran baru maupun bundaran lama yang akan ditingkatkan didasarkan atas:

1. LHRT
2. Faktor K
3.  $D_j \leq 0,85$
4. T terkecil
5. Persyaratan teknis geometrik bundaran
6. Pertimbangan keselamatan lalu lintas, lingkungan, dan ekonomi.

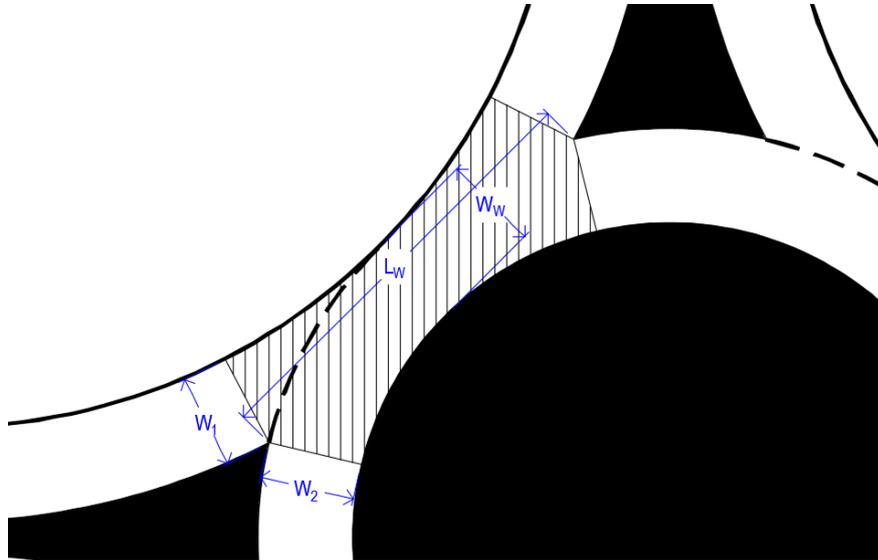
## 2.16 Kapasitas Bundaran

### 2.16.1 Penetapan Geometri Bagian Jalinan

Baik tipe bagian jalinan tunggal dan bagian jalinan majemuk (bundaran) memiliki beberapa parameter geometrik yang menjadi dasar perhitungan kapasitasnya, yaitu lebar pendekat ( $W_1$  dan  $W_2$ ), lebar masuk rata-rata ( $W_E$ ), lebar bagian jalinan ( $W_w$ ), dan panjang jalinan ( $L_w$ ) seperti yang terlihat pada Gambar 7-2. Ada dua parameter geometrik yang menjadi acuan perhitungan kapasitas selanjutnya, yaitu:

- a. Rasio antara lebar masuk rata-rata dengan lebar jalinan :  $\frac{W_E}{W_w}$

- b. Rasio antara lebar jalinan dengan :  $\frac{W_w}{L_w}$



Gambar 2. 24 Tipikal Bagian Jalinan Majemuk (Bundaran)

$$W_E = \frac{W_1 + W_2}{2} \quad (2.29)$$

Jika  $W_1 > W_w$ , maka  $W_1 = W_w$

Jika  $W_2 > W_w$ , maka  $W_2 = W_w$

### 2.16.2 Penetapan Tipe Bundaran Yang Baku

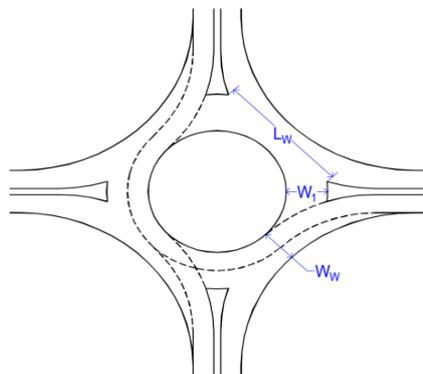
Semua bundaran yang baku ini dianggap dilengkapi dengan kereb dan trotoar, berada di wilayah perkotaan, memiliki kelas hambatan samping sedang, dan semua gerakan membelok diizinkan. Hak jalan tidak diatur (semua kendaraan memiliki hak yang sama). Jika diberlakukan hak prioritas untuk pergerakan tertentu, misalnya kendaraan yang datang dari sebelah kanan mendapat prioritas, maka ketentuan perhitungan kapasitas dalam pedoman ini tidak berlaku.

Tipikal bundaran, pemberian kode, serta ukuran bakunya ontoh: Kode R10-11 adalah kode untuk Bundaran dengan radius bundaran 10 m (R10) dan dengan satu lajur pada pendekat minor dan satu lajur pada pendekat utama.

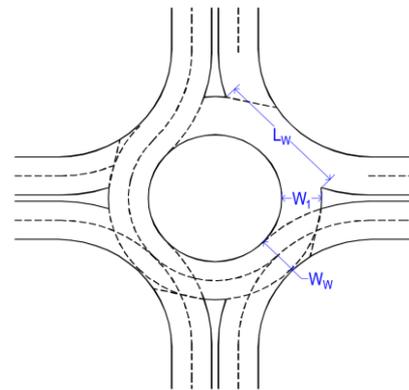
Tabel 2. 9 Ukuran Baku Beberapa Tipe Bundaran

Tipe Bundaran	Jari-jari Bundaran (m)	Jumlah lajur masuk	Lebar lajur masuk $W_1$ (m)	Panjang jalinan $L_w$ (m)	Lebar Jalinan $W_w$ (m)
R 10-11	10	1	3,5	23	7
R 10-22	10	2	7,0	27	9
R 14-22	14	2	7,0	31	9
R 20-22	20	2	7,0	43	9

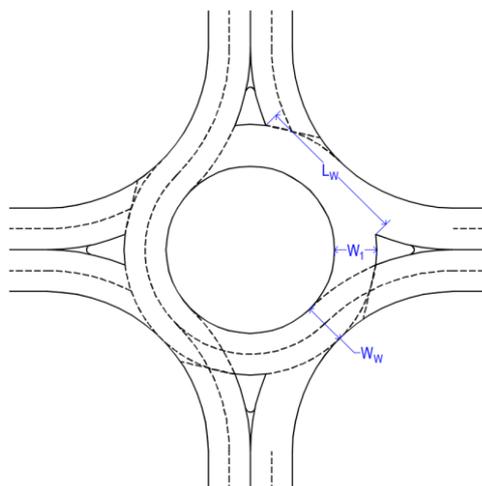
R10 - 11



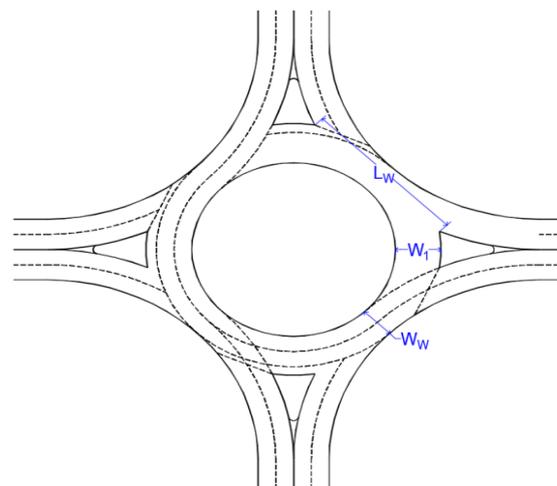
R10 - 22



R14 - 22



R20 - 22



Gambar 2. 25 Tipikal Bundaran Baku

### 2.16.3 Perhitungan Kapasitas Bundaran

Kapasitas bagian bundaran dihitung dari arus masuk atau arus keluar maksimum pada kondisi lalu lintas dan lokasi yang ditentukan sebelumnya. yang dicapai pada saat bagian jalinan pertama mencapai kapasitasnya.

$$C = C_0 \times F_{UK} \times F_{RSU} \quad (2.30)$$

Keterangan :

$C_0$  : Kapasitas dasar jalinan, SMP/jam

$F_{UK}$  : Faktor koreksi ukuran kota.

$F_{RSU}$  : Faktor Koreksi tipe lingkungan jalan, hambatan samping dan RKTB.

#### 2.16.3.1 Kapasitas Dasar

Variabel yang dimasukan adalah Lebar jalinan ( $W_w$ ), rasio lebar masuk rata-rata/lebar jalinan ( $\frac{W_E}{W_w}$ ), rasio menjalin ( $P_w$ ), dan rasio lebar terhadap panjang jalinan ( $\frac{W_w}{L_w}$ ).

$$C_0 = 135 \times W_w^{1,3} \times \left(1 + \frac{W_E}{W_w}\right)^{1,5} \times \left(1 - \frac{P_w}{3}\right)^{0,5} \times \left(1 + \frac{W_w}{L_w}\right)^{-1,8} \quad (2.31)$$

Keterangan :

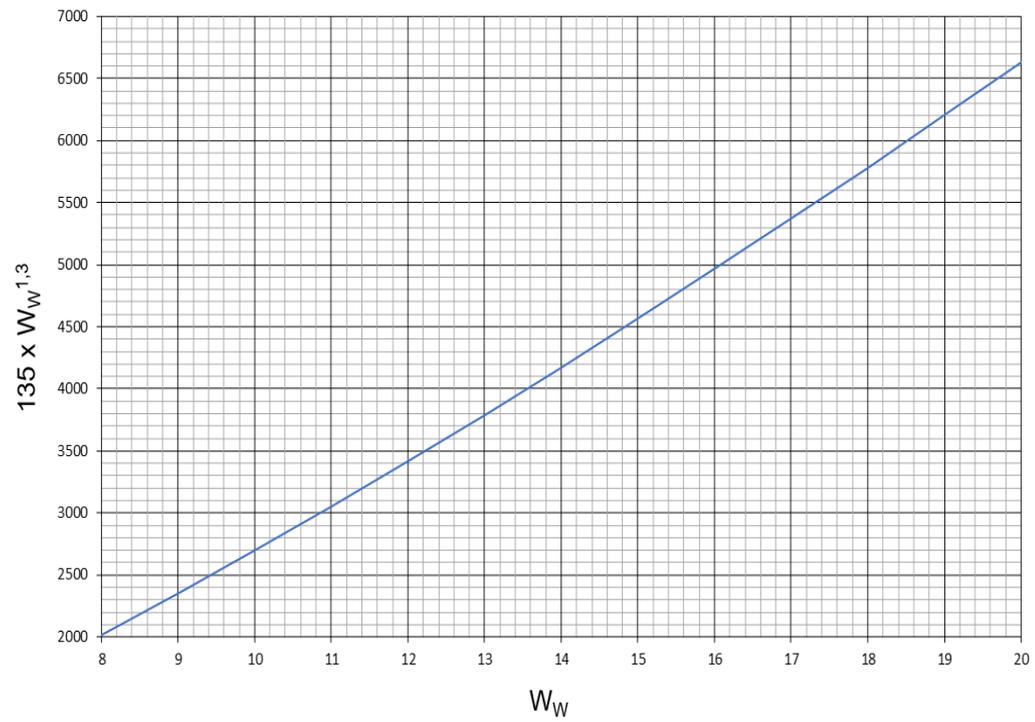
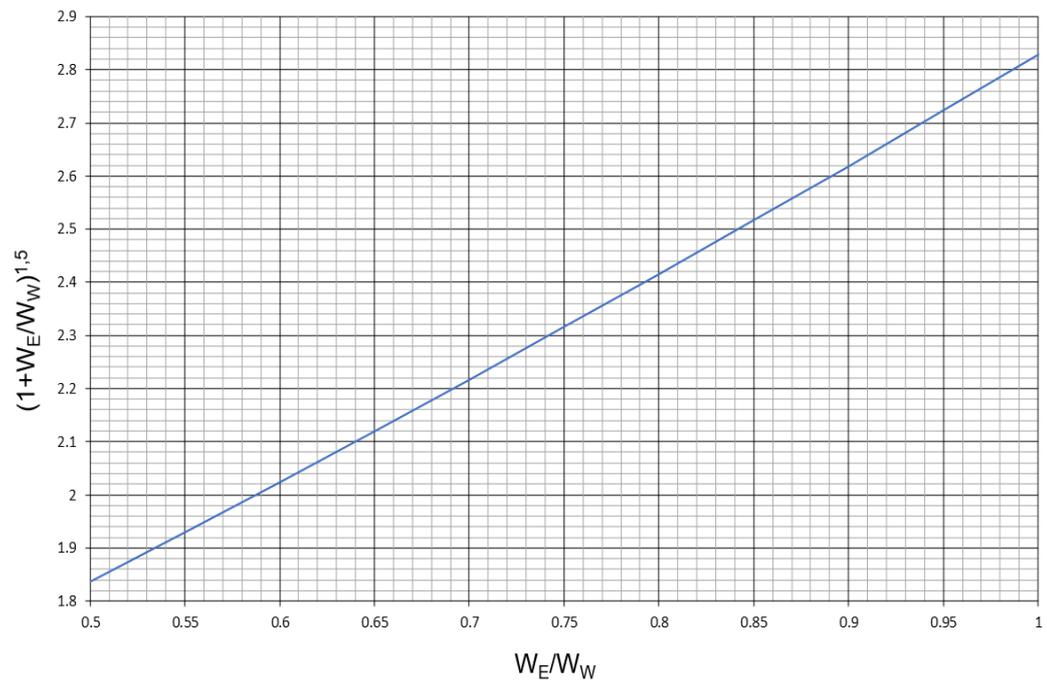
$W_E$  : Masuk rata-rata, dalam meter.

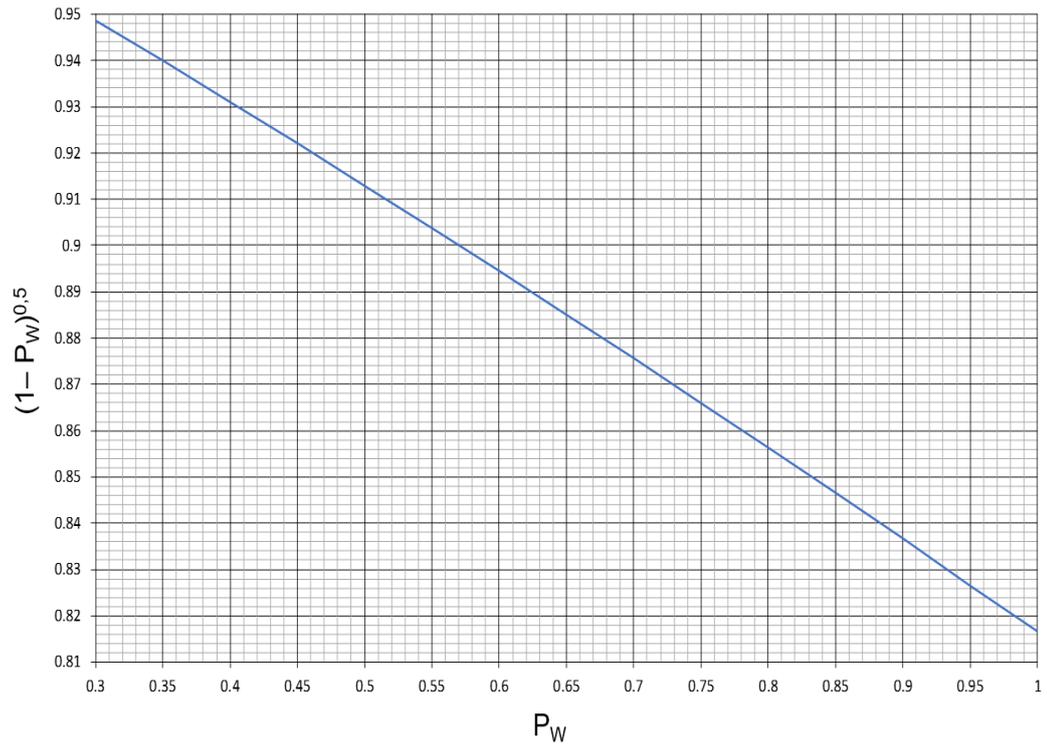
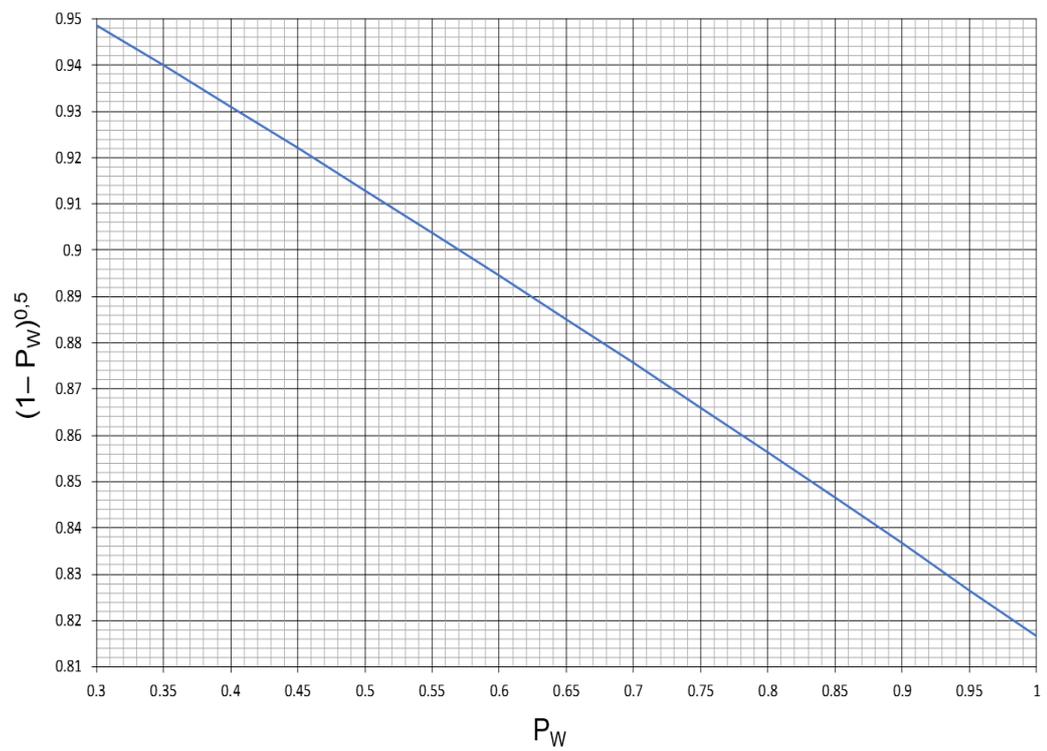
$W_w$  : Lebar Jalinan, dalam meter.

$L_w$  : Panjang Jalinan.

$W_w / L_w$  : Rasio lebar Jalinan terhadap panjang jalinan.

$P_w$  : Rasio menjalin

Gambar 2. 26 Penentuan Faktor  $W_w$ Gambar 2. 27 Penentuan Faktor  $W_E/W_w$

Gambar 2. 28 Penentuan Faktor  $P_w$ Gambar 2. 29 Penentuan Faktor  $W_w/L_w$

### 2.16.3.2 Faktor Koreksi Ukuran Kota

Tabel 2. 10 Faktor Koreksi Ukuran Kota

Ukuran Kota	Penduduk (Juta)	Faktor Koreksi Ukuran Kota (F <sub>UK</sub> )
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

### 2.16.3.3 Faktor Koreksi Tipe Lingkungan Jalan, Hambatan Samping, dan Kendaraan Tidak bermotor

Tabel 2. 11 Kelas Tipe Lingkungan Jalan

Kelas tipe Lingkungan Jalan	Kondisi Lingkungan Jalan
Komersial	Guna lahan komersial (misalnya pertokoan, rumah makan, perkantoran) dengan jalan masuk langsung bagi pejalan kaki dan kendaraan.
Permukiman	Guna lahan tempat tinggal dengan jalan masuk langsung bagi pejalan kaki dan kendaraan.
Akses Terbatas	Tanpa jalan masuk atau jalan masuk langsung terbatas (misalnya karena adanya penghalang fisik, jalan samping dan sebagainya).

Tabel 2. 12 Kelas Hambatan Samping

Kelas Hambatan Samping	Kriteria
Tinggi	Arus berangkat pada tempat masuk dan keluar bagian jalinan terganggu dan berkurang akibat aktivitas samping jalan di sepanjang pendekat. Contoh adanya aktivitas naik/turun penumpang atau ngetem angkutan umum,

Kelas Hambatan Samping	Kriteria
	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 bagian jalinan sedikit terganggu dan sedikit berkurang akibat aktivitas samping jalan di sepanjang pendekat.
Rendah	Arus berangkat pada tempat masuk dan keluar bagian jalinan tidak terganggu dan tidak berkurang oleh hambatan samping.

Tabel 2. 13 Faktor Penyesuaian Tipe Lingkungan Jalan, Hambatan Samping, dan Kendaraan tidak bermotor

Kelas tipe Lingkungan Jalan	Kelas Hambatan samping	Rasio Kendaraan tidak bermotor ( $R_{KTB}$ )					
		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	0,81	0,75	0,70
	Rendah	0,95	0,90	0,86	0,82	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

## 2.17 Kinerja Bundaran

### 2.17.1 Derajat Kejenuhan Bundaran

$$DJ = \frac{q}{c} \quad (2.32)$$

Keterangan :

$D_j$  : Derajat kejenuhan.

$q$  : Arus lalu lintas total, dalam SMP/jam.

$C$  : Kapasitas simpang, dalam SMP/jam..

$D_j$  Bundaran didefinisikan sebagai derajat kejenuhan bagian jalinan yang tertinggi.

## 2.17.2 Tundaan Pada Bundaran

### 2.17.2.1 Tundaan Lalu Lintas Bagian Jalinan Bundaran

Tundaan lalu lintas pada bagian jalinan merupakan tundaan rata-rata lalu lintas per kendaraan yang masuk ke bagian jalinan yang dihitung menggunakan rumus empiris sebagai fungsi dari  $D_j$ .

$$\text{Untuk } D_j \leq 0,60: TR = 2 + 2,68982 \times D_j - (1 - D_j) \times 2 \quad (2.33)$$

$$\text{Untuk } D_j > 0,60: TR = \frac{1}{(0,59186 - 0,52525 \times D_j)} - (1 - D_j) \times 2 \quad (2.34)$$

### 2.17.2.2 Tundaan Lalu Lintas Bundaran

Tundaan lalu lintas bundaran adalah tundaan rata-rata per kendaraan yang masuk ke dalam bundaran.

$$T_{LL} = \sum_{i=1}^n \frac{q_i \times T_{RI}}{q_{Masuk}} \quad (2.35)$$

Keterangan :

$q_i$  : Arus total yang memasuki bagian jalinan ke i, dalam SMP/jam.

$T_{RI}$  : Tundaan lalu lintas rata-rata pada bagian jalinan ke i, dalam detik/SMP.

$q_{MASUK}$ : Jumlah arus lalu lintas total yang masuk bundaran, dalam SMP/jam.

$I$  : Bagian jalinan ke i dalam bundaran.

$n$  : Jumlah bagian jalinan dalam bundaran.

### 2.17.2.3 Tundaan Bundaran

Tundaan bundaran adalah tundaan lalu lintas rata-rata per kendaraan masuk bundaran.

$$T = T_{LL} + T_G \quad (2.36)$$

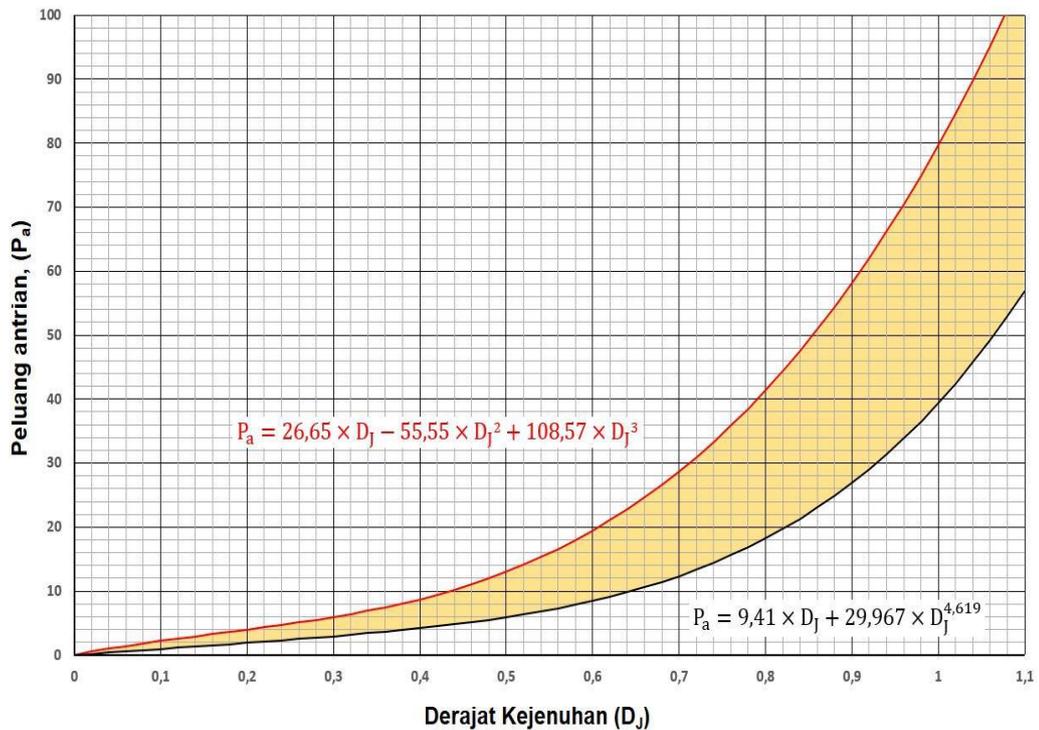
Keterangan :

$T_{LL}$  : Tundaan lalu lintas rata-rata pada bundaran, dalam detik/SMP.

$T_G$  : Tundaan geometrik, dalam detik/SMP; gunakan tundaan geometrik rata-rata 4 detik/SMP.

### 2.17.3 Peluang Antrian Pada Bundaran

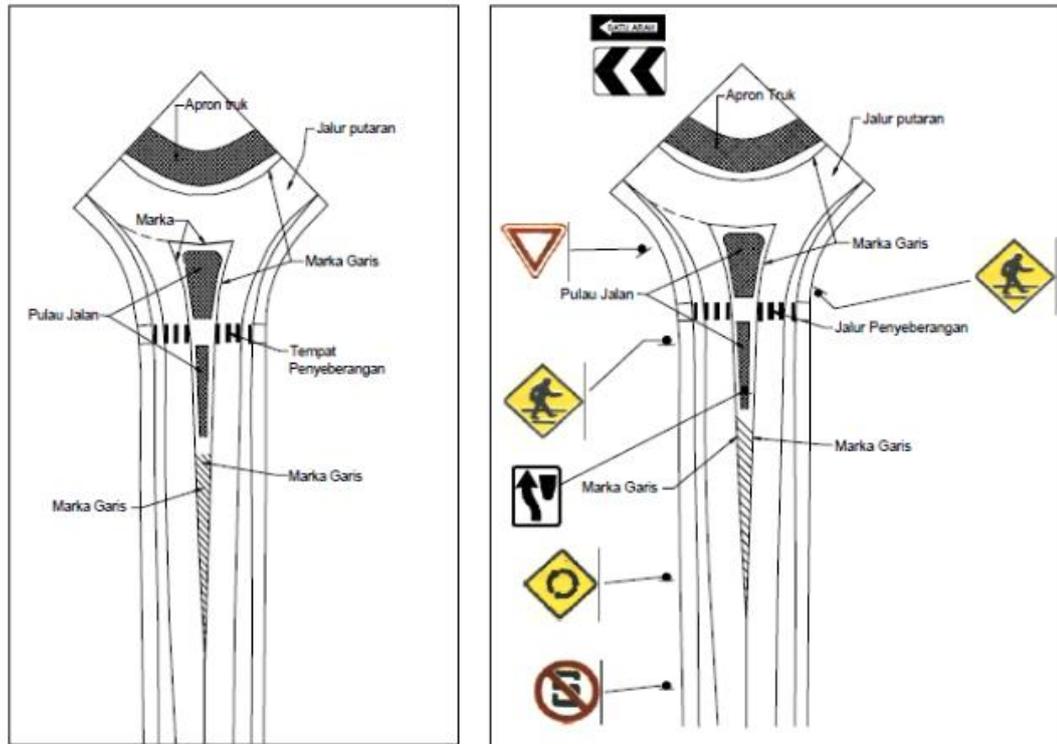
$P_a$  dinyatakan dalam rentang kemungkinan (%) dan dapat ditentukan menggunakan kurva antrian empiris dengan  $D_J$  sebagai variabel masukannya. Nilai  $P_a$  bundaran diambil dari  $P_a$  tertinggi di antara bagian jalinan-bagian jalinan dalam bundaran tersebut.



Gambar 2. 30 Grafik Peluang Antrian

## 2.18 Perencanaan Marka dan Rambu Bundaran

Spesifikasi pemarkaan dan perambuan mengacu kepada tata cara pemakaran dan perambuan Nomor : Pd. T-12-2004-B, Pedoman Marka Jalan.



Gambar 2. 31 Tipikal dan Rambu Jalan