

BAB I

BAB II

STUDI PUSTAKA

2.1 Persimpangan Jalan

Persimpangan jalan adalah simpul pada jaringan jalan dimana ruas jalan bertemu dan lintasan arus kendaraan berpotongan. Lalu lintas pada masing – masing kaki persimpangan menggunakan ruang jalan pada persimpangan secara bersamaan dengan lalu lintas lainnya. Oleh sebab itu persimpangan merupakan faktor yang paling penting dalam menentukan kapasitas dan waktu perjalanan pada suatu jaringan jalan khususnya di daerah – daerah perkotaan.

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. Masalah utama yang saling terkait pada persimpangan adalah :

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

Kinerja lalu lintas perkotaan dapat dinilai dengan menggunakan parameter lalu lintas berikut (Tamin,2000)

- a. Untuk ruas jalan dapat berupa NVK, kecepatan dan kepadatan
- b. Untuk persimpangan dapat berupa tundaan dan kapasitas sisa
- c. Data kecelakaan lalu lintas dapat juga perlu dipertimbangkan

Tabel 2.1. Nilai NVK pada berbagai kondisi

NVK	Keterangan
<0.8	Kondisi stabil
0.8 - 1.0	Kondisi tak stabil
>1.0	Kondisi kritis

Sumber : Tamin (2000)

Menurut jinca (2001) pemecahan persoalan lalu lintas yang bersumber dari ketidak seimbangan antara kapasitas (C) dan volume (V) dapat ditempuh antara lain dengan menambah kapasitas (C) dan atau mengurangi volume (V)

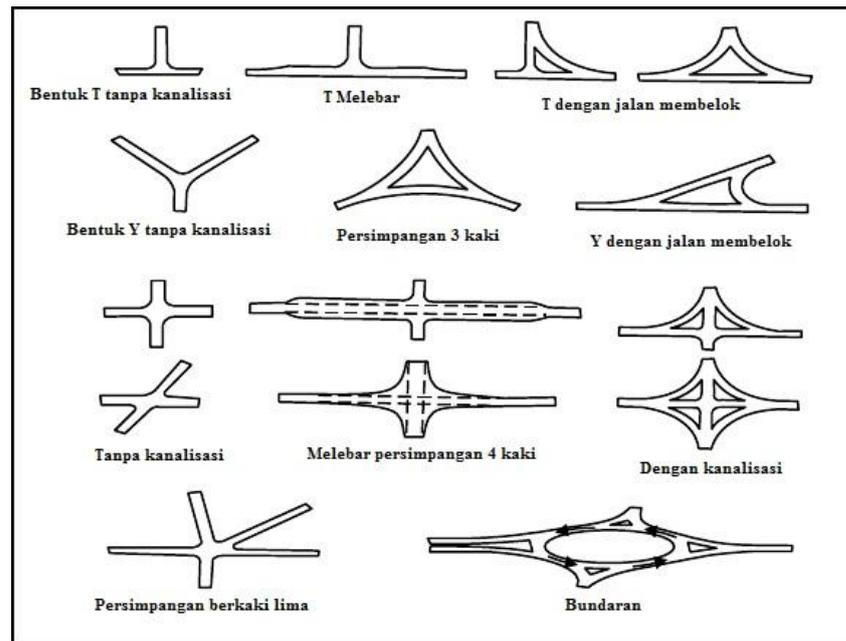
2.2 Jenis – Jenis Persimpangan

Secara garis besar, persimpangan terbagi dalam 2 bagian :

1. Persimpangan sebidang
2. Persimpangan tak sebidang

Persimpangan sebidang adalah persimpangan dimana berbagai jalan atau ujung jalan masuk persimpangan mengarahkan lalu lintas masuk kejalan yang dapat belawan dengan lalu lintas lainnya. Pada persimpangan sebidang menurut jenis fasilitas pengatur lalu lintasnya dipisahkan menjadi 2 (dua) bagian :

1. Simpang bersinyal (signalized intersection) adalah persimpangan jalan yang pergerakan atau arus lalu lintas dari setiap pendekatnya diatur oleh lampu sinyal untuk melewati persimpangan secara bergilir.
2. Simpang tak bersinyal (unsignalised intersection) adalah pertemuan jalan yang tidak menggunakan sinyal pada pengaturannya.

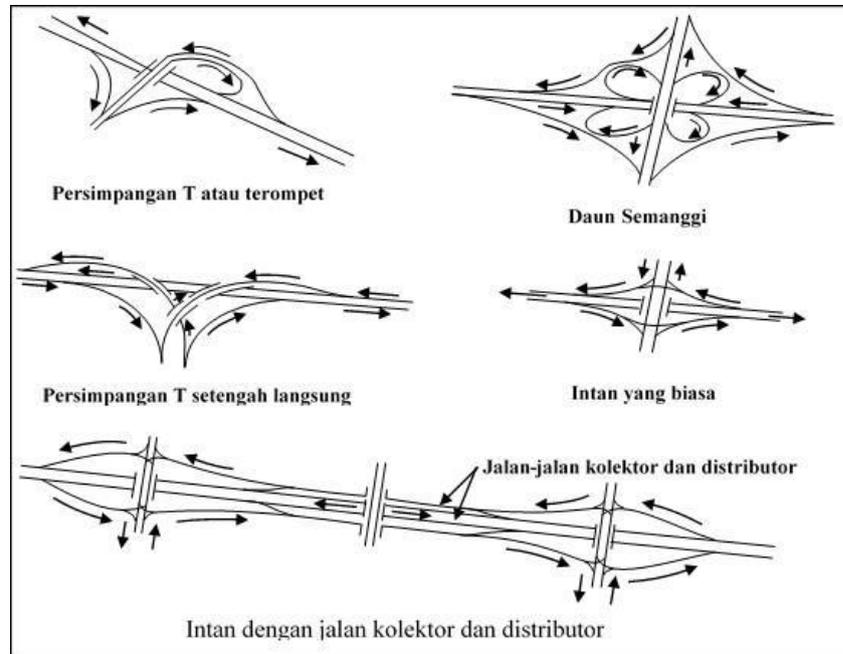


Gambar 2.1 Berbagai jenis persimpangan jalan sebidang

Sumber : Morlok, E. K. (1991)

Sedangkan persimpangan tak sebidang, sebaiknya yaitu memisah – misahkan lalu lintas pada jalur yang berbeda sedemikian rupa sehingga persimpangan jalur dari kendaraan – kendaraan hanya terjadi pada tempat dimana kendaraan – kendaraan memisah dari atau bergabung menjadi satu lajur gerak yang sama. Contohnya jalan layang, karena kebutuhan untuk menyediakan gerak membelok tanpa berpotongan, maka dibutuhkan tikungan yang besar dan sulit serta biayanya yang mahal. Pertemuan jalan tida sebidang juga membutuhkan daerah yang luas serta

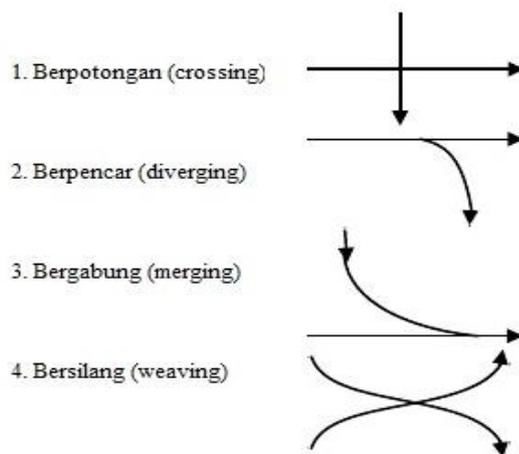
penempatan dan tata letaknya sangat dipengaruhi topografi. Adapun contoh simpang susun disajikan secara visual pada gambar berikut



Gambar 2.2 contoh simpang susun jalan bebas hambatan

Sumber : Morlok, E.K, (1991)

Pergerakan arus lalu lintas pada persimpangan juga membentuk suatu maneuver yang menyebabkan sering terjadi konflik dan tabrakan kendaraan. Pada dasarnya maneuver dari kendaraan dapat dibagi atas 4 jenis, yaitu :



Gambar 2.3 Jenis – jenis dasar pergerakan

Sumber : Direktorat Bina Sistem Lalu Lintas & Angkutan Kota

2.3 Karakteristik Simpang

Menurut Hariyanto (2004), dalam perencanaan suatu simpang, kekurangan dan kelebihan dari simpang bersinyal dan simpang tak bersinyal harus dijadikan suatu pertimbangan. Adapun karakteristik simpang bersinyal dibandingkan simpang tak bersinyal adalah sebagai berikut :

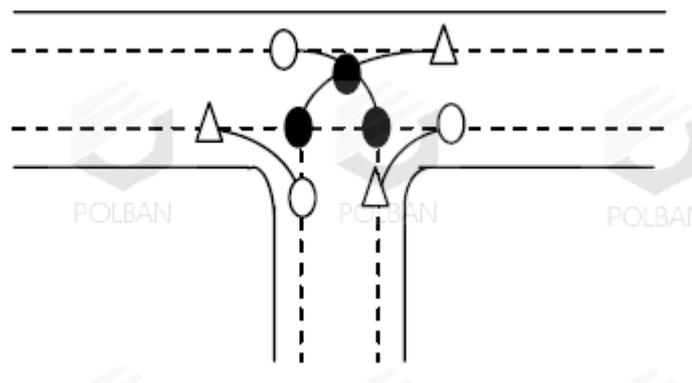
1. Kemungkinan terjadinya kecelakaan dapat ditekan apabila tidak terjadi pelanggaran lalu lintas.
2. Lampu lalu lintas lebih member aturan yang jelas pada saat melalui simpang.
3. Simpang bersinyal dapat mengurangi konflik yang terjadi pada simpang, terutama pada jam sibuk.
4. Pada saat lalu lintas sepi, simpang bersinyal menyebabkan adanya tundaan yang seharusnya tidak terjadi.

Secara geometric perpotongan antara ruas jalan menimbulkan persimpangan baik yang sebidang maupun tidak sebidang. Menurut warpani (2001), persimpangan jalan adalah sumber konflik lalu lintas, satu perempatan sebidang menghasilkan 16 titik konflik untuk dua arah, begitu juga untuk simpang tiga dua arah menghasilkan 3 titik konflik. Oleh karena itu agar arus lalu lintas tetap lancar maka diatur sedemikian rupa sehingga titik - titik konflik tersebut ditiadakan atau

membangun pulau lalu lintas atau bundaran. Beberapa langkah lain misalnya meniadakan belok kiri langsung atau membangun simpang susun.

Simpang tak bersinyal berate mencoba mengatasi atau menghilangkan konflik pada persimpangan tanpa menggunakan lampu lalu lintas atau traffic light. Simpang yang tak menggunakan sinyal baik simpang tiga atau lebih dianggap memiliki tingkat kerawanan yang masih dapat dikendalikan dengan pengaturan tanpa sinyal.

Simpang tak bersinyal lebih berpotensi terjadi kecelakaan lebih besar. Pada gambar dibawah ini diperlihatkan besarnya potensi konflik yang dapat terjadi pada beberapa tipe simpang.

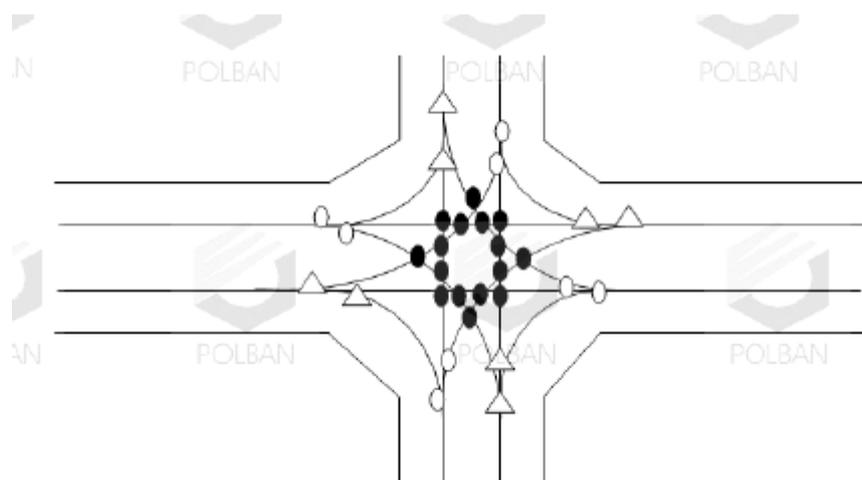


Gambar 2.4 Aliran kendaraan di simpang tiga lengan/pendekat

Sumber : Selter 1974

Keterangan :

- = titik konflik persilangan (3 titik)
- = titik konflik penyebaran (3 titik)
- △ = titik konflik penggabungan (3 titik)



Gambar 2.5 Aliran kendaraan di simpang empat lengan/pendekat

Sumber : Selter 1974

Keterangan :

- = titik konflik persilangan (16 titik)
- = titik konflik penggabungan (8 titik)
- △ = titik konflik penyebaran (8 titik)

Tipe simpang menentukan jumlah lengan simpang dan jumlah lajur pada jalan utama dan jalan minor pada simpang tersebut dengan kode tiga angka, seperti yang ditunjukkan pada tabel 2.4.

Tabel 2.2 kode tipe simpang

Kode IT	Jumlah lengan persimpangan	Jumlah jalur jalan minor	Jumlah jalur jalan mayor
322	3	2	2
324	3	2	4
342	3	4	2
422	4	2	2
424	4	2	4

Sumber : PKJI 2014

2.4 Pengendalian Simpang

Menurut Wibowo, dkk., (cit., Atisusanti, 2009), sesuai dengan kondisi lalu lintasnya, dimana terdapat pertemuan jalan dengan arah pergerakan yang berbeda, simpang sebidang merupakan lokasi yang potensial untuk menjadi titik pusat

konflik lalu lintas yang bermutu, penyebab kemacetan, akibat perubahan kapasitas, tempat terjadinya kecelakaan, konsentrasi para penyebrang jalan atau pedestrian. Masalah utama yang saling mengkait di persimpangan adalah :

1. Volume dan kapasitas, yang secara langsung memengaruhi hambatan
2. Desain geometric, kebebasan pandangan dan jarak antar persimpangan
3. Kecelakaan dan keselamatan jalan, kecepatan, dan lampu jalan
4. Pejalan kaki, parkir, akses dan pembangunan yang sifatnya umum

Menurut Abubakar, dkk., (1995), sasaran yang harus dicapai pada pengendalian persimpangan anantara lain adalah :

1. Mengurangi atau menghindari kemungkinan terjadinya kecelakaan yang disebabkan oleh adanya titik – titik konflik seperti berpencar (*diverging*), bergabung (*merging*), berpotongan (*crossing*), dan bersilangan (*wearing*)
2. Menjaga agar kapasitas persimpangan operasinya dapat optimal sesuai dengan rencana
3. Harus memberikan petunjuk yang jelas dan pasti serta sederhana dalam mengarahkan arus lalu lintas yang menggunakan persimpangan

Menurut Abubakar, dkk., (1995), dalam upaya meminimalkan konflik dan melancarkan arus lalu lintas dapat menggunakan metode persimpangan prioritas. Metode pengendalian persimpangan ini adalah memberikan prioritas yang lebih tinggi kepada kendaraan yang datang dari jalan utama dari semua kendaraan yang bergerak dari jalan kecil (jalan minor).

2.5 Kinerja Persimpangan

Kinerja atau tingkat pelayanan adalah suatu ukuran yang digunakan untuk mengetahui kualitas suatu ruas jalan atau persimpangan jalan tertentu dalam melayani arus lalu lintas yang melewatinya. Hubungan antara kecepatan dan volume jalan perlu diketahui karena kecepatan dan volume merupakan aspek penting dalam menentukan tingkat pelayanan jalan. Apabila volume lalu lintas pada suatu jalan meningkat dan tidak dapat mempertahankan suatu kecepatan konstan, maka pengemudi akan mengalami kelelahan dan tidak dapat memenuhi waktu perjalanan yang direncanakan. Menurut wapani (2002), tingkat pelayanan

adalah ukuran kecepatan laju kendaraan yang berkaitan dengan kondisi dan kapasitas jalan. Berdasarkan peraturan menteri perhubungan No. PM 96 Tahun 2015 terdapat beberapa indicator yang harus dipenuhi dalam menentukan tingkat pelayanan, antara lain.

1. Rasio antara volume dan kapasitas jalan
2. Kecepatan yang merupakan kecepatan batas atas dan batas bawah yang ditetapkan berdasarkan kondisi daerah.
3. Waktu perjalanan
4. Kebebasan bergerak
5. Keamanan
6. Keselamatan
7. Ketertiban
8. Kelancaran
9. Penilaian pengemudi terhadap kondisi arus lalu lintas

2.6 Karakteristik Lalu Lintas

2.6.1 Arus lalu lintas jalan

Menurut Direktorat Jendral Bina Marga (1997), arus lalu lintas adalah jumlah kendaraan bermotor yang melalui titik tertentu persatuan waktu, dinyatakan dalam kendaraan perjam atau smp/jam. Arus lalu lintas perkotaan terbagi menjadi empat (4) jenis yaitu :

a. Kendaraan ringan / light vehicle (LV)

Meliputi kendaraan bermotor 2 as beroda empat dengan jarak as 2.0 – 3.0m (termasuk mobil penumpang, mikrobis, pick-up, truk kecil, sesuai sistem klasifikasi Bina Marga)

b. Kendaraan berat / Heavy Vehicle (HV)

Meliputi kendaraan motor dengan jarak as lebih dari 3.5m biasanya beroda lebih dari empat (termasuk bis, truk dua as, truk tiga as, dan truk kombinasi)

c. Sepeda Motor / Motor cycle (MC)

Meliputi kendaraan bermotor roda 2 atau tiga (termasuk sepeda motor dan kendaraan roda tiga sesuai sistem klasifikasi Bina Marga)

d. Kendaraan tak bermotor / Un Motorized (UM)

Meliputi kendaraan beroda yang menggunakan tenaga manusia, hewan, dan lain – lain (termasuk becak, sepeda, kereta kuda, kereta dorong dan lain – lain sesuai sistem klasifikasi Bina Marga)

2.6.2 Volume lalu lintas

Volume lalu lintas menunjukkan jumlah kendaraan yang melintas suatu titik pengamatan dalam satu satuan waktu. Volume lalu lintas dapat dihitung dengan menggunakan rumus (Morlok, E.K 1991) berikut :

$$q = \frac{n}{t} \dots\dots\dots (2.1)$$

Keterangan :

q = volume lalu lintas yang melalui suatu titik

n = jumlah kendaraan yang melalui titik itu dalam interval waktu pengamatan

t = interval waktu pengamatan

2.6.3 Kecepatan

Kecepatan merupakan besaran yang menunjukkan jarak yang ditempuh kendaraan dibagi waktu tempuh. Kecepatan dapat diukur sebagai kecepatan titik, kecepatan perjalanan, kecepatan ruang dan kecepatan gerak. Kelambatan merupakan waktu yang hilang pada saat kendaraan berhenti, atau tidak dapat berjalan sesuai dengan

kecepatan yang diinginkan karena adanya sistem pengadilan atau kemacetan lalu lintas. Adapun rumus untuk menghitung kecepatan (Morlok, E.K. 1991) :

$$V = \frac{d}{t} \dots\dots\dots (2.2)$$

Keterangan :

V = kecepatan (km/jam, m/det)

d = jarak tempuh (km, m)

t = waktu tempuh (jam, detik)

2.7 Data Masukan Lalu Lintas

Data masukan lalu lintas diperlukan untuk dua hal, yaitu data arus lalu lintas eksisting dan data arus lalu lintas rencana. Data lalu lintas eksisting digunakan untuk melakukan dievaluasi, misalnya arus lalu lintas pada jam sibuk pagi atau arus lalu lintas pada jam sibuk sore. Data arus lalu lintas rencana digunakan sebagai dasar untuk menetapkan lebar lalu lintas atau jumlah lajur lalu lintas, berupa arus lalu lintas jam desain (q_{jd}) yang ditetapkan dari LHRT, menggunakan faktor K.

$$q_{jd} = LHRT \times K \dots\dots\dots (2.3)$$

Keterangan :

LHRT adalah volume lalu lintas rata – rata tahunan, dapat diperoleh dari perhitungan lalu lintas atau prediksi, dinyatakan dalam skr/jam.

K adalah faktor K

LHRT dapat diprediksi menggunakan data survei perhitungan lalu lintas selama beberapa hari tertentu sesuai dengan pedoman survei perhitungan lalu lintas yang berlaku (DJBM, 1992).

Dalam survei perhitungan lalu lintas, kendaraan diklasifikasikan sesuai dengan Tabel 2.3. jika data yang tersedia dihimpun dengan klasifikasi yang lain, seperti cara DJBM (1992) baik yang dirumuskan pada tahun 1992 maupun yang sesuai dengan klasifikasi *integrated road management system (IRMS)*, maka data tersebut perlu disesuaikan dengan klasifikasi sesuai tabel 2.3.

Tabel 2.3 klasifikasi jenis kendaraan

Kode	Jenis kendaraan	Tipikal kendaraan
SM:	Kendaraan bermotor roda 2 dengan panjang tidak lebih dari 2,5m	Sepeda motor, Scooter, Motor gede (moge)
KR:	Mobil penumpang, termasuk kendaraan roda-3, dengan panjang tidak lebih dari atau sama dengan 5,5m	Sedan, Jeep, Station wagon, Opelet, Minibus, Mikrobus, Pickup, Truk Kecil,
KS:	Bus dan Truk 2 sumbu, dengan panjang tidak lebih dari atau sama dengan 12,0m	Bus kota, Truk sedang
KB:	Truk dengan jumlah sumbu sama dengan atau lebih dari 3 dengan panjang lebih dari 12,0m	Truk Tronton, dan truk kombinasi (Truk Gandengan dan Truk Tempelan),
KTB:	Kendaraan tak bermotor	Sepeda, Beca, Dokar, Keretek, Andong

sumber : PKJI2014

2.7.1 Kapasitas Simpang (C)

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 adalah persamaan untuk menghitung kapasitas Simpang.

$$C = C_0 \times F_{LP} \times F_M \times F_{UK} \times F_{HS} \times F_{BK_i} \times F_{BK_a} \times F_{Rmi} \dots\dots\dots(2.4)$$

Keterangan :

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

2.7.2 Kapasitas dasar (C₀)

C₀ ditetapkan secara empiris dari kondisi Simpang yang ideal yaitu Simpang dengan lebar lajur pendekat rata-rata 2,75m, tidak ada median, ukuran kota 1-3 Juta jiwa, Hambatan Samping sedang, Rasio belok kiri 10%, Rasio belok kanan 10%, Rasio arus dari jalan minor 20%, dan q_{KTb}=0. Nilai C₀ Simpang ditunjukkan dalam Tabel 2.4

Tabel 2.4 kapasitas dasar simpang 3 dan simpang 4

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

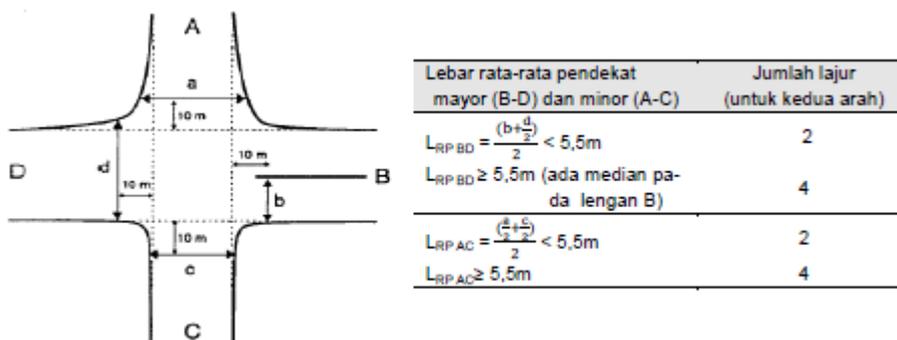
sumber : PKJI2014

2.7.3 Penetapan Lebar Rata – Rata Pendekat

Nilai C₀ tergantung dari Tipe Simpang dan penetapannya harus berdasarkan data geometrik. Data geometrik yang diperlukan untuk penetapan Tipe Simpang adalah jumlah lengan Simpang dan jumlah lajur pada setiap pendekat.

Penetapan jumlah lajur perpendekat diuraikan dalam Gambar 2.6. Pertama, harus dihitung lebar rata-rata pendekat jalan mayor (L_{RP BD}) dan lebar rata-rata pendekat jalan minor (L_{RP AC}) yaitu rata-rata lebar pendekat dari setiap kaki Simpangnya. Berdasarkan lebar rata-rata pendekat, tetapkan jumlah lajur pendekat sehingga tipe Simpang dapat ditetapkan. Cara menetapkannya, lihat Gambar 2.6.

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



Gambar 2.6 penentuan jumlah lajur

sumber : PKJI2014

2.7.4 Faktor Koreksi Lebar Pendekat Rata – Rata

F_{LP} dapat dihitung dari persamaan 3) sampai dengan 6) atau diperoleh dari diagram pada Gambar B.1. dalam Lampiran B, yang besarnya tergantung dari lebar rata-rata pendekat Simpang (L_{RP}), yaitu rata-rata lebar dari semua pendekat.

$$\text{Untuk tipe simpang 422 : } F_{LP} = 0.70 + 0.0866 \times L_{RP} \dots\dots\dots (2.5)$$

$$\text{Untuk tipe simpang 424 atau 444 : } F_{LP} = 0.62 + 0.0740 \times L_{RP} \dots\dots\dots (2.6)$$

$$\text{Untuk tipe simpang 322 : } F_{LP} = 0.73 + 0.0760 \times L_{RP} \dots\dots\dots (2.7)$$

$$\text{Untuk tipe simpang 324 atau 344 : } F_{LP} = 0.62 + 0.0646 \times L_{RP} \dots\dots\dots (2.8)$$

2.7.5 Faktor Koreksi Median Pada Jalan Mayor

Median disebut lebar jika kendaraan ringan dapat berlindung dalam daerah median tanpa mengganggu arus lalu lintas, sehingga lebar median ≥ 3 m. Klasifikasi median berikut faktor koreksi median pada jalan mayor diperoleh dalam Tabel 2.5. Koreksi median hanya digunakan untuk jalan mayor dengan 2.5 lajur.

Tabel 2.5 faktor koreksi median, F_M

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 ≥ 3 m	Median lebar	1,20

sumber : PKJI2014

2.7.6 Faktor Koreksi Ukuran Kota

F_{UK} dibedakan berdasarkan ukuran populasi penduduk. Nilai F_{UK} dapat dilihat dalam 2.6.

Tabel 2.6 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 : PKJI2014

2.7.7 Faktor Koreksi Lingkungan Jalan, Hambatan Samping, Dan Kendaraan Tak Bermotor

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}). Tiga tahap untuk menetapkan faktor koreksi hambatan. Pertama tetapkan tipe lingkungan, lalu tetapkan intensitasnya, dan terakhir tetapkan nilai koreksi hambatan sampingnya dengan mempertimbangkan porsi kendaraan fisik, lihat Tabel 2.7; 2.8; 2.9

Tabel 2.7 kriteria tipe lingkungan

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.
Pemukiman	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 : PKJI2014

Tabel 2.8 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 : PKJI2014

Tabel 2.9 faktor koreksi hambatan samping

Tipe lingkungan jalan	HS	F _{HS}					
		R _{KTB} :0,00	0,05	0,10	0,15	0,20	≥0,25
Komersial	Tinggi	0,93	0,88	0,84	0,79	0,74	0,70
	Sedang	0,94	0,89	0,85	0,80	0,75	0,70
	Rendah	0,95	0,90	0,86	0,81	0,76	0,71
Permukiman	Tinggi	0,96	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

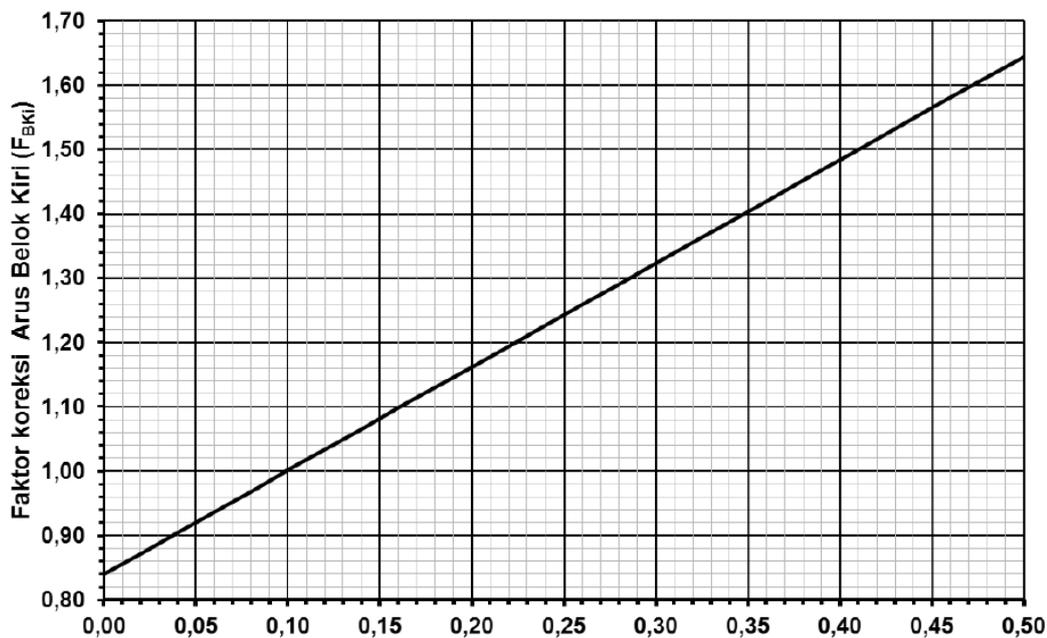
sumber : PKJI2014

2.7.8 Faktor Koreksi Rasio Arus Belok Kiri

F_{BK_i} dapat dihitung menggunakan persamaan 2.9 atau dari diagram pada Gambar 2.7. Agar diperhatikan ketentuan umum tentang keberlakuan R_{BK_i} untuk analisis kapasitas lihat tabel 2.10.

$$F_{BK_i} = 0.84 + 1.61 \times R_{BK_i} \dots\dots\dots (2.9)$$

Keterangan : R_{BK_i} adalah rasio belok kiri



Gambar 2.7 faktor koreksi rasio arus belok kiri

sumber : PKJI2014

Tabel 2.10 batas variasi data empiris untuk kapasitas simpang

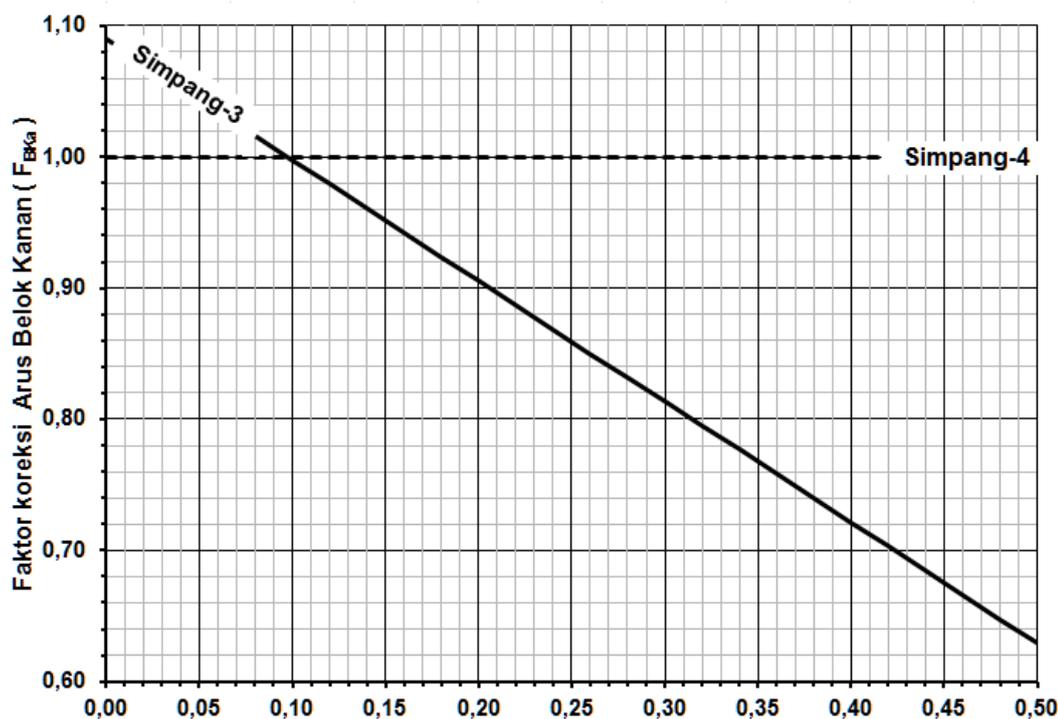
Variabel	Simpang-3			Simpang-4		
	Rata-rata	Minimum	Maksimum	Rata-rata	Minimum	Maksimum
L_P	4,90	3,50	7,00	5,40	3,50	9,10
R_{BK_i}	0,26	0,06	0,50	0,17	0,10	0,29
R_{BK_a}	0,29	0,09	0,51	0,13	0,00	0,26
R_{mi}	0,29	0,15	0,41	0,38	0,27	0,50
%KR	56	34	78	56	29	75
%KS	5	1	10	3	1	7
%SM	32	15	54	33	19	67
R_{KTB}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

sumber : PKJI2014

2.7.9 Faktor Koreksi Rasio Arus Belok Kanan

F_{BK_a} dapat diperoleh dengan menghitung menggunakan persamaan 8 dan 9 atau diperoleh dari diagram dalam Gambar 2.8. Agar diperhatikan ketentuan umum tentang keberlakuan R_{BK_a} untuk analisis kapasitas lihat Tabel 2.10.

Keterangan : R_{BK_a} adalah rasio belok kanan.



Gambar 2.8 faktor koreksi rasio arus belok kanan

sumber : PKJI2014

2.7.10 Faktor Koreksi Rasio Arus Dari Jalan Minor

F_{mi} dapat ditentukan menggunakan persamaan-persamaan yang ditabelkan dalam Tabel 2.11 atau diperoleh secara grafis menggunakan diagram dalam Gambar 2.9.

F_{mi} tergantung dari R_{mi} dan tipe Simpang. Agar diperhatikan ketentuan umum tentang keberlakuan R_{mi} untuk analisis kapasitas lihat Tabel 2.10.

Tabel 2.11 faktor koreksi rasio arus jalan minor dalam bentuk persamaan

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

sumber : PKJI2014

2.8 Derajat Kejenuhan

D_J Simpang dihitung menggunakan persamaan 2.10.

$$D_J = \frac{q}{c} \dots\dots\dots(2.10)$$

Keterangan :

D_J adalah derajat kejenuhan

q adalah semua arus lalu lintas yang masuk simpang dalam satuan skr/jam. q dihitung menggunakan rumus 2.11.

$$q = q_{kend} \times F_{skr} \dots\dots\dots(2.11)$$

F_{skr} adalah faktor skr yang dihitung menggunakan persamaan 2.12.

$$F_{skr} = e_{krKR} \times \%q_{KR} + e_{krKS} \times \%q_{KS} + e_{krSM} \times \%q_{SM} \dots\dots\dots(2.12)$$

e_{krKR}, e_{krKS}, e_{krSM} masing-masing adalah e_{kr} untuk KR, KS, dan SM yang dapat diperoleh dari Tabel 2.12.

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

C adalah kapasitas simpang, skr/jam.

Tabel 2.12 nilai ekivalen kendaraan ringan untuk KS dan SM

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 : PKJI2014

2.9 Tundaan

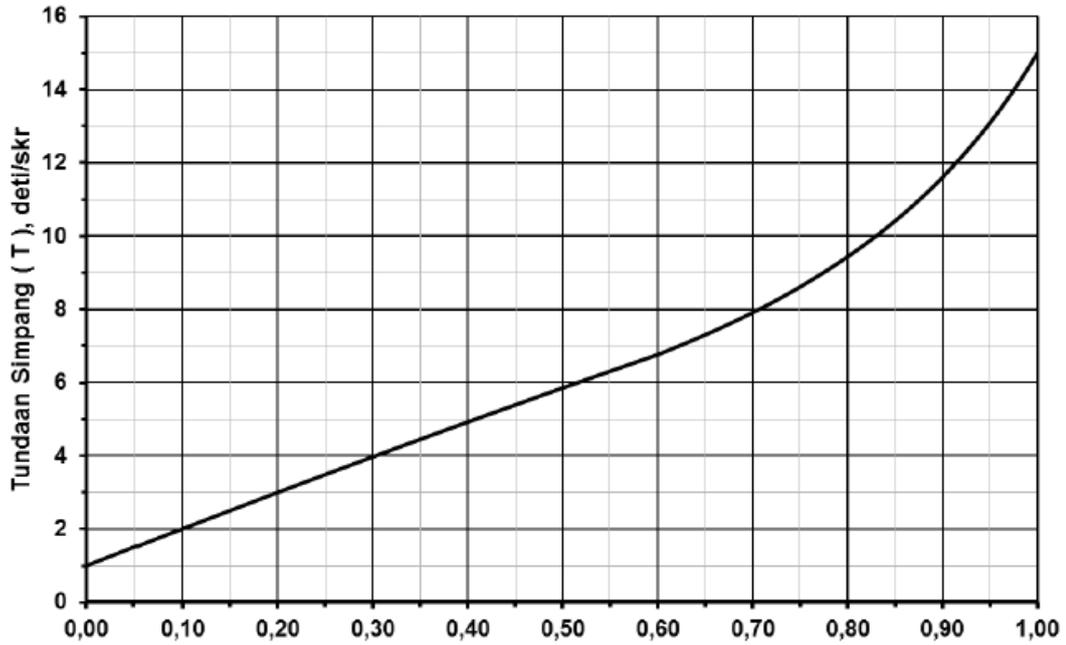
Tundaan terjadi karena dua hal, yaitu tundaan lalu lintas (T_{LL}) dan tundaan geometrik (T_G). T_{LL} adalah tundaan yang disebabkan oleh interaksi antara kendaraan dalam arus lalu lintas. Dibedakan T_{LL} dari seluruh simpang, dari jalan mator saja, atau jalan minor saja. T_G adalah tundaan yang disebabkan oleh perlambatan dan percepatan yang terganggu saat kendaraan-kendaraan membelok pada suatu Simpang dan/atau terhenti. T dihitung menggunakan persamaan 2.13.

$$T = T_{LL} + T_G \dots\dots\dots(2.13)$$

T_{LL} adalah tundaan lalu lintas rata-rata untuk semua kendaraan bermotor yang masuk Simpang dari semua arah, dapat dihitung menggunakan persamaan 2.14 dan 2.15 atau ditentukan dari kurva empiris sebagai fungsi dari D_J Gambar 2.9.

$$\text{Untuk } DJ \leq 0.60 : T_{LL} = 2 + 8.2078 \times DJ - (1 - DJ)^2 \dots\dots\dots(2.14)$$

$$\text{Untuk } DJ > 0.60 : T_{LL} = \frac{1.0504}{(0.2742 - 0.2042 \times DJ)} - (1 - DJ)^2 \dots\dots\dots(2.15)$$



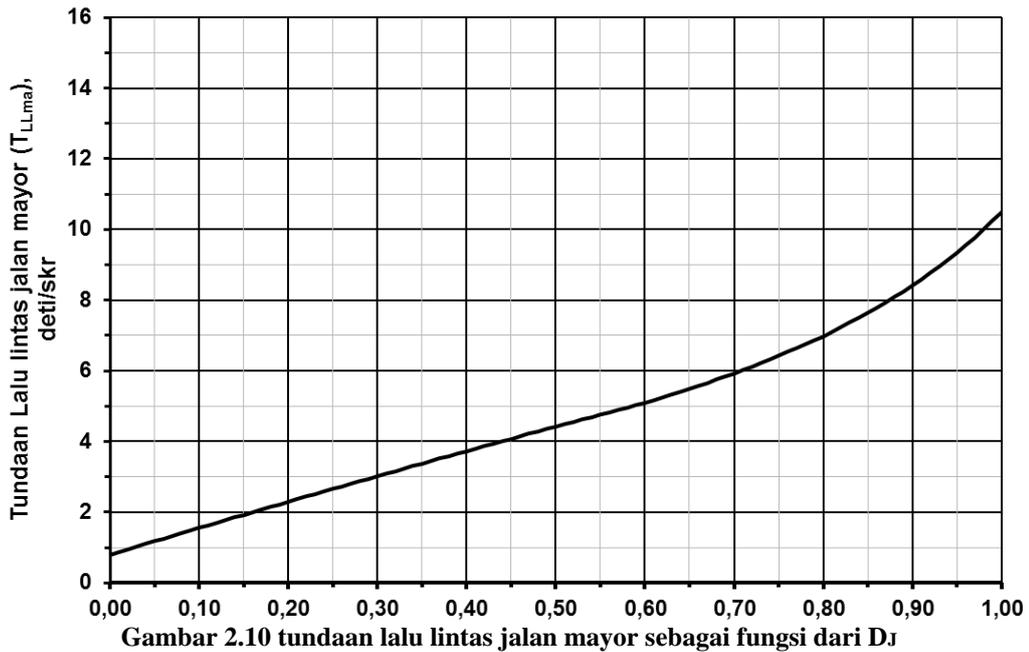
Gambar 2.9 tundaan lalu lintas simpang sebagai fungsi dari D_j

sumber : PKJI2014

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 2.16 dan 2.17 atau ditentukan dari kurva empiris sebagai fungsi dari D_j (gambar 2.10)

Untuk $DJ \leq 0.60$: $T_{LLma} = 1.8000 + 5.8234(1 - DJ)^{1.8}$ (2.16)

Untuk $DJ > 0.60$: $T_{LLma} = \frac{1.0503}{(0.3460 - 0.2460 \times DJ)} - (1 - DJ)^{1.8}$ (2.17)



Gambar 2.10 tundaan lalu lintas jalan mayor sebagai fungsi dari D_J
sumber : PKJI2014

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 2.18.

$$T_{LLmi} = \frac{q_{TOT} \times T_{LL} - q_{ma} \times T_{LLma}}{q_{mi}} \dots\dots\dots(2.18)$$

Keterangan :

q_{TOT} adalah arus total yang masuk Simpang, skr/jam

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

T_G adalah Tundaan geometrik rata-rata seluruh Simpang, dapat diperkirakan menggunakan persamaan 2.19.

$$\text{Untuk } D_J < 1 : T_G = (1 - D_J) \times (6R_B + 3(1 - R_B)) + 4D_J \text{ (detik/skr)} \dots\dots\dots(2.19)$$

$$\text{Untuk } D_J \geq 1 : T_G = 4 \text{ detik/skr}$$

Keterangan :

T_G Tundaan geometrik, detik/skr.

D_J adalah derajat kejenuhan.

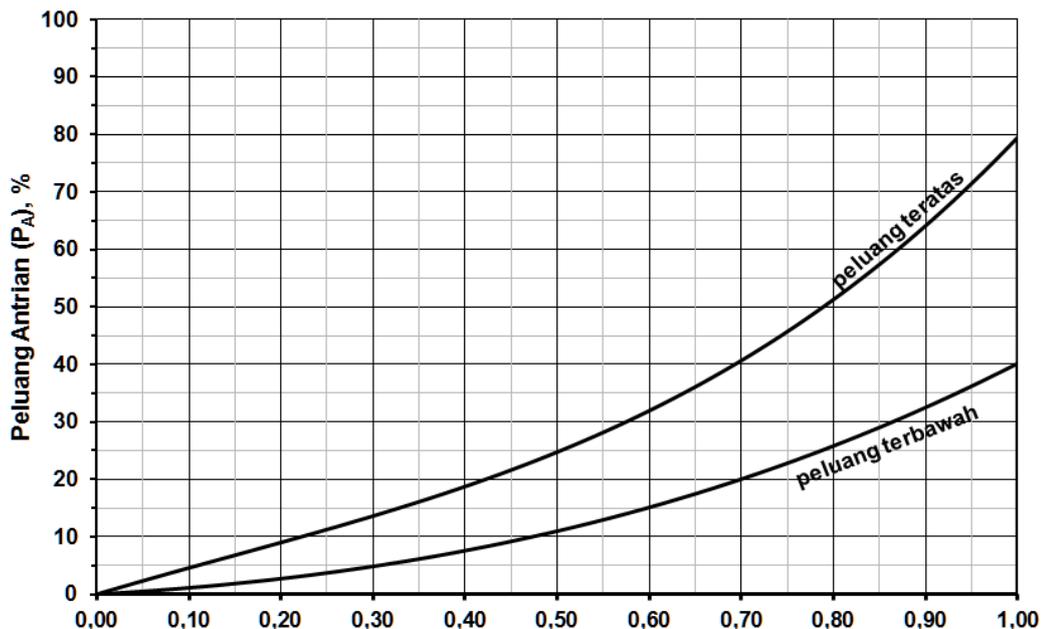
R_B adalah rasio arus belok terhadap arus total Simpang.

2.10 Peluang Antrian

Antrian timbul karena adanya kegiatan pelayanan yang harus dilalui dari pergerakan arus lalu lintas manusia / kendaraan yang menimbulkan dampak bagi pengguna (Aulia, M. Donie). P_A dinyatakan dalam rentang kemungkinan (%) dan dapat ditentukan menggunakan persamaan 2.20 dan 2.21 atau ditentukan menggunakan Gambar 2.11. P_A tergantung dari D_J dan digunakan sebagai salah satu dasar penilaian kinerja lalu lintas Simpang.

Batas atas peluang : $P_A = 47.71 DJ - 24.68DJ^2 + 56.47 DJ^3$(2.20)

Batas bawah peluang : $P_A = 9.02 DJ + 20.66 DJ^2 + 10.49 DJ^3$ (2.21)



Gambar 2.11 peluang antrian (PA,%) pada simpang sebagai fungsi dari D_J

sumber : PKJI2014

2.11 Karakteristik Jalan

Jalan perkotaan adalah jalan yang terdapat perkembangan terus menerus di hampir seluruh jalan, baik berupa perkembangan lahan tau bukan. Yang termasuk dalam kelompok jalan perkotaan adalah jalan yang berada didekat pusat kota dengan jumlah penduduk lebih dari 100,000 jiwa dan kota bandung memiliki populasi penduduk 2,452.179 jiwa (sumber : Dinas Kependudukan dan Pencatatan Sipil

Kota Bandung 2018) Jalan dikelompokan sesuai fungsi jalan. Fungsi jalan dikelompokan sebagai berikut :

a. Jalan arteri

Jalan yang melayani lalu lintas khususnya melayani angkutan jarak jauh dengan kecepatan rata – rata tinggi serta jumlah akses yang dibatasi.

b. Jalan kolektor.

Jalan yang melayani lalu lintas terutama melayani angkutan jarak sedang dengan kecepatan rata –rata sedang serta jumlah akses yang masih dibatasi.

c. Jalan local

Jalan yang melayani angkutan setempat terutama angkutan jarak pendek dan kecepatan rata – rata rendah serta akses yang tidak dibatasi.

Karakteristik suatu jalan akan mempengaruhi kinerja jalan tersebut. Karakteristik jalan terdiri dari :

a. Geometrik

Geometrik jalan didefinisikan sebagai suatu bangunan jalan raya yang menggambarkan tentang bentuk/ukuran jalan raya yang menyangkut penampang melintang, memanjang, maupun aspek lain yang terkait dengan bentuk fisik jalan.

Geometrik jalan terdiri beberapa unsur fisik antara lain :

- Tipe jalan. Berbagai tipe jalan akan menunjukan kinerja beberapa pembebanan lalu lintas tertentu, misalnya jalan terbagi, jalan tidak terbagi, dan jalan satu arah
- Lebar jalur. Kecepatan arus bebas dan kapiasitas meningkat dengan pertambahan lebar jalur lalu lintas.
- Bahu/kereb. Kecepatan dan kapasitas jalan akan meningkat bila bahu semakin lebar. Bahu sangat berpengaruh terhadap dampak hambatan samping jalan.

b. Komposisi arus dan pemisah arah

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

lalu lintas, batas kecepatan jarang diberlakukan didaerah perkotaan, karena hanya sedikit berpengaruh pada kecepatan arus bebas

c. Hambatan samping

Banyaknya kegiatan samping jalan sering menimbulkan konflik sehingga menghambat arus lalu lintas.

d. Perilaku perilaku pengemudi dan populasi kendaraan

Masusia sebagai pengemudi kendaraan merupakan bagian dari arus lalu lintas. Yaitu sebagai pemakai jalan. Faktor psikologis, fisik pengemudi sangat berpengaruh dalam menghadapi situasi arus lalu lintas.

2.12 Petugas Pengatur Lalu Lintas

Di Indonesia terdapat dua lembaga resmi yang mengatur jalannya lalu lintas yaitu Plantas (Polisi Lalu Lintas) dan juga petugas Dinas Perhubungan. Petugas pengatur lalu lintas ini telah diatur dalam peraturan Kepala Kepolisian Negara Republik Indonesia Nomor 10 tahun 2012 tentang pengaturan lalu lintas dalam keadaan tertentu dan penggunaan jalan. Selain untuk kegiatan lalu lintas, pasal 1 ayat 10, petugas pengatur lalu lintas merupakan seorang yang berhak dan mempunyai peranan untuk mengatur lalu lintas demi tercapainya kelancaran, keamanan, keselamatan dan juga ketertiban berlalu lintas.

Di Indonesia terdapat sebuah fenomena dimana terdapat petugas tidak resmi (PTR) atau biasa disebut pak ogah. PTR merupakan masyarakat atau warga biasa yang bekerja sebagai pengatur lalu lintas yang tidak memiliki wewenang maupun ilmu dibidangnya sebagai petugas pengatur lalu lintas. Menurut Lawata (2010), terdapat beberapa kerugian yang ditimbulkan oleh petugas tidak resmi.

1. Mengutamakan kendaraan yang memberikan tip untuk melintasi simpang
2. Mematahkan arus kendaraan di jalan utama walaupun antrian akibat pematahan arus sebelumnya belum habis
3. Mematahkan arus lalu lintas di jalan utama jika antrian kendaraan di jalan minor telah panjang