

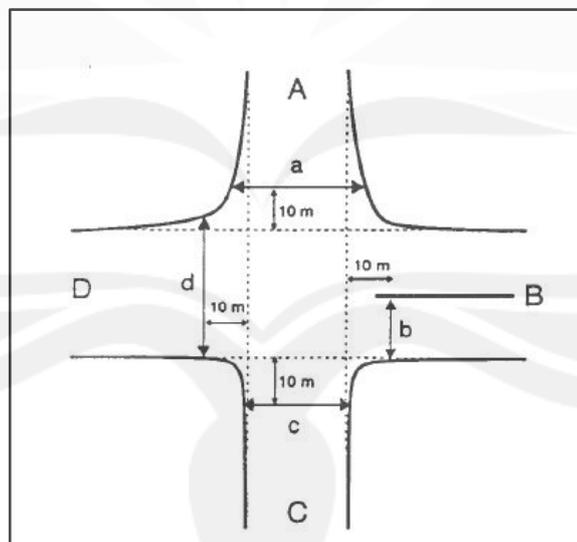
BAB III

LANDASAN TEORI

3.1. Kondisi Simpang

3.1.1. Kondisi geometri dan kondisi lingkungan

Kondisi geometri digambarkan dalam bentuk gambar sketsa yang memberikan informasi lebar jalan, lebar bahu, dan lebar median serta petunjuk arah untuk tiap lengan simpang. Pendekat – pendekat jalan simpang sebaiknya diberi notasi dengan A dan C. Pendekat – pendekat jalan utama dinotasikan dengan B dan D, pemberian notasi dibuat searah jarum jam. Kondisi geometrik dapat dilihat pada Gambar 3.1 di bawah ini



Gambar 3.1. Contoh Sketsa Geometrik Simpang
Sumber : *Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997*

Kondisi lingkungan simpang jalan meliputi ukuran kota, tipe lingkungan, dan kelas hambatan samping.

1. Kelas ukuran kota

Ukuran kota adalah perkiraan jumlah penduduk dari keseluruhan wilayah perkotaan dalam satuan juta penduduk. Ditetapkan pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Kelas Ukuran Kota

Ukuran kota	Jumlah penduduk (juta)
Sangat kecil	< 0,1
Kecil	0,1 - 0,5
Sedang	0,5 - 1,0
Besar	1,0 - 3,0
Sangat besar	> 3,0

Sumber : *Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997*

2. Tipe Lingkungan Jalan

Lingkungan jalan diklasifikasikan menurut tata guna dan kemudahan untuk memasuki jalan tersebut dari kegiatan disekitarnya. Hal ini ditetapkan secara kualitatif dari pertimbangan teknik lalu lintas dengan kriteria yang diuraikan dalam Tabel 3.2.

Tabel 3.2. Tipe Lingkungan Jalan

Tipe Lingkungan Jalan	Keterangan
Komersil	Tata guna lahan komersial (misalnya pertokoan, rumah makan, perkantoran) dengan jalan masuk langsung bagi pejalan kaki dan kendaraan.
Pemukiman	Tata 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 dsb).

Sumber : *Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997*

3. Hambatan samping

Hambatan samping menunjukkan seberapa besar pengaruh dari kegiatan di pinggir jalan dalam suatu persimpangan terhadap arus berangkat lalu lintas. Pengkatagorian hambatan samping ditetapkan menjadi tiga yaitu

tinggi, sedang dan rendah. Ketiga katagori tersebut ditetapkan sebagaimana diuraikan dalam Tabel 3.3.

Tabel 3.3. 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 keluarmasuk simpang pendekat.
Sedang	Arus berangkat pada tempat masuk dan keluar Simpang 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.

Suber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997

3.1.2. Lebar pendekat dan tipe simpang

1. Lebar pendekat jalan rerata (W_{AC} , W_{BD}) dan lebar pendekat simpang rerata (W_I):

a. lebar rerata pendekat jalan minor

$$W_{AC} = (W_A + W_C) / 2 \quad (3-1)$$

b. lebar pendekat rerata jalan utama

$$W_{BD} = (W_B + W_D) / 2 \quad (3-2)$$

c. lebar pendekat simpang rerata

$$W_I = (W_A + W_C + W_B + W_D) / 4 \quad (3-3)$$

Keterangan:

W_{AC} = lebar rerata pendekat untuk jalan simpang

W_{BD} = lebar rerata pendekat untuk jalan utama

W_I = lebar pendekat rerata untuk seluruh simpang

W_A = lebar dari pendekat A

W_B = lebar dari pendekat B

W_C = lebar dari pendekat C

W_D = lebar dari pendekat D

2. Jumlah lajur

Jumlah lajur yang digunakan untuk keperluan perhitungan ditentukan dari lebar rata-rata pendekat jalan untuk jalan simpang dan jalan utama, dapat dilihat dari Tabel 3.4.

Tabel 3.4. Jumlah Lajur dan Lebar Pendekat Jalan Rata-Rata

Lebar Pendekat jalan rata-rata, W_{AC}, W_{BD} (m)	Jumlah lajur (total-untuk kedua arah)
$W_{BD} = (b + d/2) / 2 < 5,5$	2
$W_{AC} = (a/2 + c/2) / 2 > 5,5$	4

Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997

3. Tipe simpang

Tipe simpang ditetapkan banyaknya lengan simpang dan banyaknya lajur pada jalan utama dan jalan simpang dengan kode tiga angka (Tabel 3.5.). Jumlah lengan adalah jumlah lengan untuk lalu lintas masuk atau keluar keduanya.

Tabel 3.5 Kode Tipe Simpang (IT)

Kode IT	Jumlah lengan simpang	Jumlah lajur jalan simpang	Jumlah lajur jalan utama
322	3	2	2
324	3	2	4
342	3	4	2
422	4	2	2
424	4	2	4

Sumber: Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997

3.2. Kapasitas

Kapasitas didefinisikan sebagai arus maksimum melalui suatu titik di jalan yang dapat dipertahankan per satuan jam pada kondisi tertentu. Untuk jalan dua-lajur dua-arah, kapasitas ditentukan untuk arus untuk arus dua arah (kombinasi dua arah), tetapi untuk jalan dengan banyak lajur, arus dipisahkan per arah dan kapasitas ditentukan per lajur. (MKJI, 1997). Persamaan (3-4) adalah persamaan untuk menghitung kapasitas simpang.

$$C = C_0 \times F_W \times F_M \times F_{CS} \times F_{RSU} \times F_{LT} \times F_{RT} \times F_{MI} \quad (\text{smp/jam}) \quad (3-4)$$

Keterangan :

C_0 : Kapasitas dasar (smp/jam)

F_W : Faktor penyesuaian lebar masuk

F_M : Faktor penyesuaian tipe median jalan utama

F_{CS} : Faktor penyesuaian ukuran kota

F_{RSU} : Faktor penyesuaian tipe lingkungan jalan, hambatan samping dan kendaraan tak bermotor

F_{LT} : Faktor penyesuaian belok kiri

F_{RT} : Faktor penyesuaian belok kanan

F_{MI} : Faktor penyesuaian rasio arus jalan minor

3.2.1. Kapasitas dasar (C_0)

Menentukan kapasitas dasar tergantung pada tipe jalan, jumlah lajur dari pemisah fisik, yang akan di jelaskan pada Tabel 3.6.

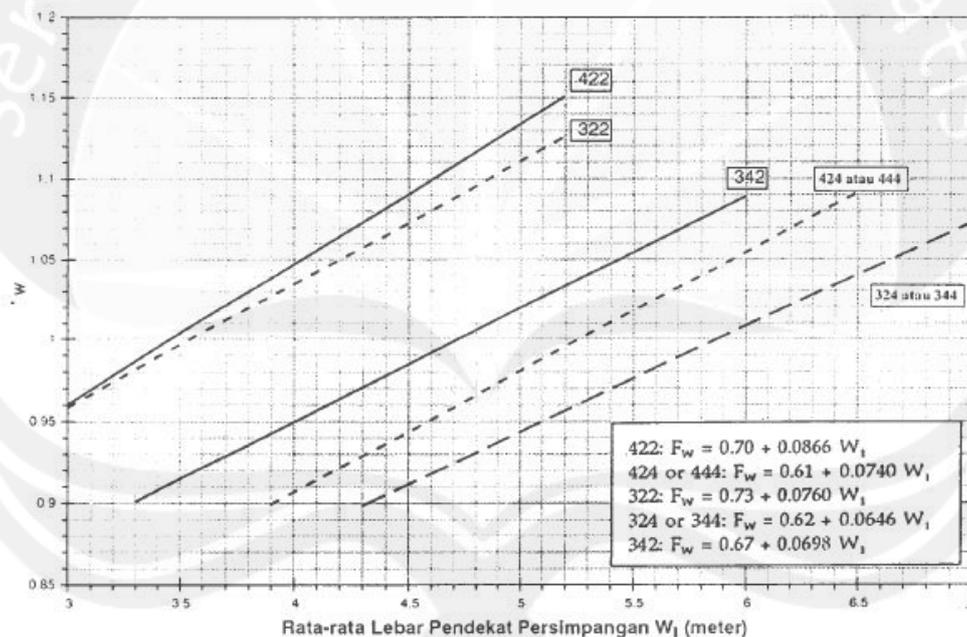
Tabel 3.6 Nilai Kapasitas Dasar

Tipe simpang IT	Kapasitas dasar C_0 (puc/h)
322	2700
342	2900
324 atau 344	3200
422	2900
424 atau 444	3400

Sumber : *Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI, 1997)*

3.2.2. Faktor penyesuaian lebar pendekat (F_W)

Faktor Penyesuaian lebar lalu lintas pendekat (F_W) dihitung berdasarkan variabel input lebar pendekat persimpangan dan tipe persimpangan.



Gambar 3.2 Faktor Penyesuaian Lebar Pendekat (F_W)

Sumber : *Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI 1997)*

3.2.3. Faktor penyesuaian median jalan utama (F_M)

Faktor penyesuaian jalan utama (F_M) diperoleh dengan menggunakan Tabel 3.6. Penyesuaian median hanya digunakan untuk jalan utama dengan 4 lajur.

Tabel 3.7 Faktor Penyesuaian Median Jalan Utama (F_M)

Uraian	Tipe M	Faktor koreksi median, FM
Tidak ada median jalan utama	Tidak ada	1,0
Ada median jalan utama, lebar < 3 m	Sempit	1,0
Ada median jalan utama, lebar > 3 m	Lebar	1,2

Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI 1997)

3.2.4. Faktor penyesuaian ukuran kota (F_{CS})

Kondisi lingkungan simpang dinyatakan dan terdiri dari dua parameter, yaitu ukuran kota dan gabungan dari tipe lingkungan, hambatan samping dan kendaraan tak bermotor. Penyesuaian ukuran kota ditetapkan menjadi lima berdasarkan kriteria populasi penduduk.

Tabel 3.8 Faktor Penyesuaian Ukuran Kota (F_{CS})

Ukuran kota CS	Penduduk Juta	Faktor penyesuaian ukuran kota F_{CS}
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 : Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI 1997)

3.2.5. Faktor penyesuaian tipe lingkungan jalan, hambatan samping dan kendaraan tak bermotor (F_{RSU})

Faktor penyesuaian tipe lingkungan jalan, hambatan samping dan kendaraan bermotor F_{RSU} , diperoleh tipe lingkungan jalan RE, kelas hambatan

samping SF dan rasio kendaraan tak bermotor UM/MV di gabungkan menjadi satu faktor penyesuaian lingkungan terhadap kapasitas dasar.

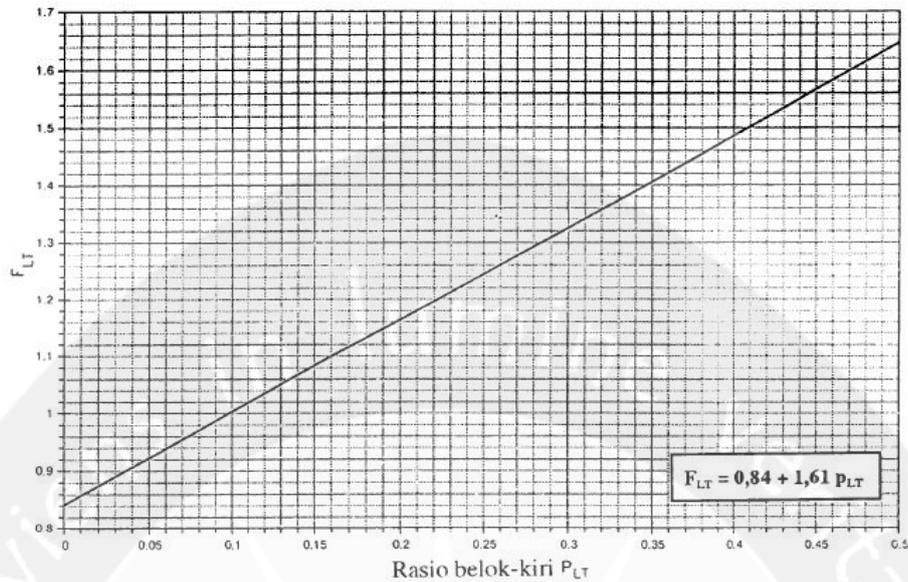
Tabel 3.9 Faktor penyesuaian tipe lingkungan jalan, Hambatan samping dan Kendaraan tak bermotor (F_{RSU})

Kelas tipe lingkungan jalan RE	Kelas hambatan samping SF	Rasio kendaraan tak bermotor p_{UM}					
		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 : Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI 1997)

3.2.6. Faktor penyesuaian belok-kiri (F_{LT})

Faktor penyesuaian belok kiri F_{LT} ditentukan sebagai fungsi dari rasio kendaraan belok kiri (F_{LT}). Dapat dihitung menggunakan diagram dalam Gambar 3.3 untuk analisa kapasitas.

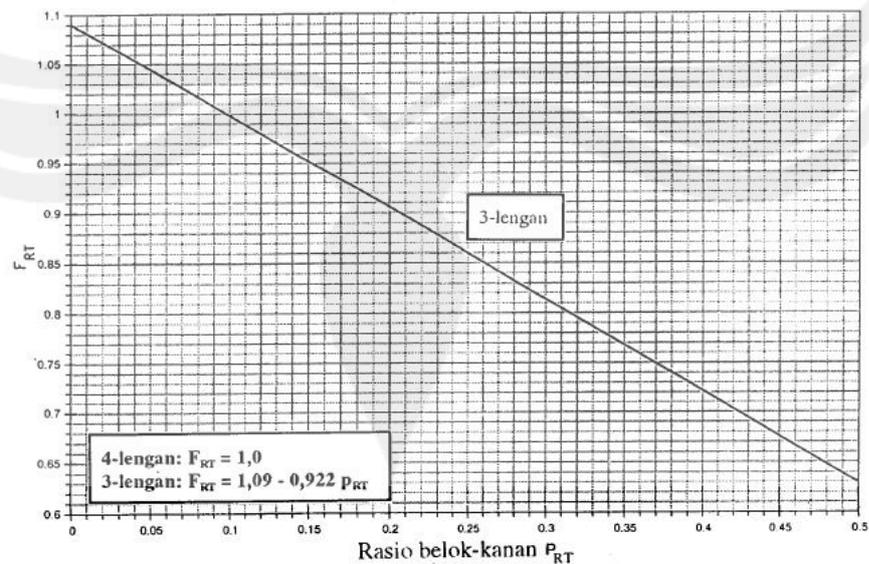


Gambar 3.3 Faktor Penyesuaian Belok-Kiri (P_{LT})

Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI 1997)

3.2.7. Faktor Penyesuaian belok-kanan (F_{RT})

Faktor penyesuaian belok kanan ditentukan sebagai fungsi dari rasio kendaraan belok kanan. Dapat dihitung menggunakan diagram dalam Gambar 3.4.

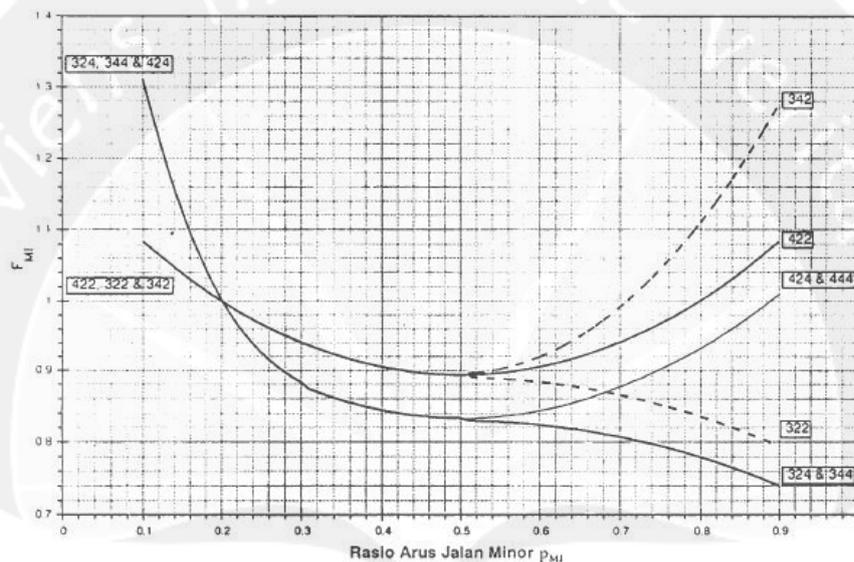


Gambar 3.4 Faktor Penyesuaian Belok-Kanan (F_{RT})

Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI 1997)

3.2.8. Faktor penyesuaian rasio arus jalan minor (P_{MI})

Faktor penyesuaian rasio arus jalan minor ditentukan menggunakan persamaan-persamaan yang ditabelkan Tabel 3.10 atau diperoleh secara grafis menggunakan diagram dalam Gambar 3.5 tergantung tipe simpang untuk menganalisis kapasitas.



Gambar 3.5 Faktor Penyesuaian Rasio Arus Jalan Minor (P_{MI})

Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI 1997)

Tabel 3.10 Faktor Penyesuaian Rasio Arus Jalan Minor (F_{MI})

IT	F_{MI}	P_{MI}
422	$1,19 \times P_{MI}^2 - 1,19 \times P_{MI} + 1,19$	0,1-0,9
424	$16,6 \times P_{MI}^4 - 33,3 \times P_{MI}^3 + 25,3 \times P_{MI}^2 - 8,6 \times P_{MI} + 1,95$	0,1-0,3
444	$1,11 \times P_{MI}^2 - 1,11 \times P_{MI} + 1,11$	0,3-0,9
322	$1,19 \times P_{MI}^2 - 1,19 \times P_{MI} + 1,19$	0,1-0,5
	$-0,595 \times P_{MI}^2 + 0,595 \times P_{MI}^3 + 0,74$	0,5-0,9
342	$1,19 \times P_{MI}^2 - 1,19 \times P_{MI} + 1,19$	0,1-0,5
	$2,38 \times P_{MI}^2 - 2,38 \times P_{MI} + 1,49$	0,5-0,9
324	$16,6 \times P_{MI}^4 - 33,3 \times P_{MI}^3 + 25,3 \times P_{MI}^2 - 8,6 \times P_{MI} + 1,95$	0,1-0,3
	$1,11 \times P_{MI}^2 - 1,11 \times P_{MI} + 1,11$	0,3-0,5
344	$-0,555 \times P_{MI}^2 + 0,555 \times P_{MI} + 0,69$	0,5-0,9

Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI 1997)

3.3. Derajat Kejenuhan (DS)

Menurut Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI 1997), parameter kinerja ruas jalan dinyatakan oleh besarnya derajat kejenuhannya. Derajat kejenuhan merupakan rasio arus lalu lintas terhadap kapasitas jalan, digunakan sebagai faktor utama dalam penentuan tingkat kinerja simpang dan segmen jalan. Nilai DS simpang dihitung menggunakan persamaan (3-5)

$$DS = Q_{TOT} / C \quad (3-5)$$

Keterangan:

DS = Derajat kejenuhan

Q = Volume lalu-lintas (smp/jam)

C = Kapasitas jalan (smp/jam)

3.4. Tundaan (D)

a. Tundaan lalu lintas simpang (DT_I)

Tundaan lalu lintas simpang adalah tundaan lalu lintas rerata untuk semua kendaraan bermotor yang masuk simpang. DT_I dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

Untuk $DS < 0,6$:

$$DT_I = 2 + (8,2078 \times DS) - [(1 - DS) \times 2] \quad (3-6)$$

Untuk $DS > 0,6$:

$$DT_I = \frac{1,0504}{(0,2742 - 0,2042 \times DS)} - (1 - DS) \times 1,8 \quad (3-7)$$

b. Tundaan lalu lintas jalan utama (DT_{MA})

Tundaan lalu lintas jalan utama adalah tundaan lalu lintas rerata untuk semua kendaraan bermotor yang masuk persimpangan dari jalan utama. DT_{MA} dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut :

Untuk $DS < 0,6$:

$$DT_{MA} = 1,8 + (5,8234 \times DS) - [(1 - DS)^{1,8}] \quad (3-8)$$

Untuk $DS > 0,6$:

$$DT_{MA} = \frac{1,05034}{(0,346 - (0,246 \times DS))} - (1 - DS)^{1,8} \quad (3-9)$$

c. Tundaan lalu lintas jalan minor (DT_{MI})

Tundaan lalu lintas jalan minor rerata ditentukan berdasarkan tundaan simpang rerata (DT_I) dan tundaan jalan utama rerata (DT_{MA}). Tundaan lalu lintas jalan minor (DT_{MI}) dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$DT_{MI} = (Q_{TOT} \times DT_I - Q_{MA} \times DT_{MA}) / Q_{MI} \quad (3-10)$$

Keterangan :

Q_{TOT} : Arus lalu lintas total

Q_{MA} : Arus lalu lintas jalan utama

Q_{MI} : Arus lalu lintas jalan minor

d. Tundaan geometrik simpang (DG)

Tundaan geometrik simpang adalah tundaan geometrik rerata seluruh kendaraan bermotor yang masuk simpang. Tundaan eometrik simpang dihitung dengan rumus sebagai berikut.

Untuk $DS = 1,0$:

$$DG = (1 - DS) \times (PT \times 6 + (1 - PT) \times 3) + DS \times 4 \quad (3-11)$$

$$DG = 4$$

Keterangan :

DG : Tundaan geometrik simpang

DS : Derajat kejenuhan

Pt : Rasio belok total

e. Tundaan simpang (D)

Tundaan simpang dihitung menggunakan rumus sebagai berikut :

$$D = DG + DT_l \quad (3-12)$$

Keterangan :

DG : Tundaan geometrik simpang

DT_l : Tundaan lalu lintas simpang

3.5. Peluang Antrian (QP%)

Peluang antrian merupakan ukuran kinerja interval antara peluang antrian dengan derajat kejenuhan, yang dapat diperoleh dengan menggunakan rumus dibawah ini.

$$a. \text{ Batas atas } QP \% = 47,71 DS - 24,68 DS^2 + 56,47 DS^3 \quad (3-13)$$

$$b. \text{ Batas bawah } QP\% = 9,02 DS + 20,66 DS^2 + 10,49 DS^3 \quad (3-14)$$

3.6. Jalanan Tunggal

3.6.1. Geometri dan lingkungan

Geometri digambarkan dalam bentuk gambar sketsa yang memberikan informasi tentang kreb, lebar pendekat, lebar jalanan, dan lebar bahu bahu serta petunjuk arah untuk tiap lengan simpang. Pendekat dan denah keluar sebaiknya

Tabel 3.11 Ukuran Kota

Ukuran kota	Jumlah penduduk Juta
Sangat kecil	< 0,1
Kecil	0,1-0,5
Sedang	0,5-1,0
Besar	1,0-3,0
Sangat besar	> 3,0

Sumber : *Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI 1997)*

2. Tipe lingkungan jalan

Lingkungan jalan diklasifikasikan menurut tata guna dan kemudahan untuk memasuki jalan tersebut dari kegiatan di sekitarnya. Hal ini ditetapkan secara kualitatif dari pertimbangan teknik lalu lintas dengan bantuan Tabel 3.12.

Tabel 3.12 Tipe Lingkungan Jalan Bagian Jalanan

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 dsb).

Sumber : *Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI 1997)*

3. Hambatan samping

Hambatan samping menunjukkan seberapa besar pengaruh dari kegiatan di pinggir jalan dalam suatu persimpangan terhadap arus berangkat lalu lintas. Hambatan samping ditentukan secara kualitatif dengan pertimbangan teknik lalu lintas sebagai tinggi, sedang atau rendah.

3.6.2. Kapasitas

Kapasitas (smp/jam), dihitung dengan menggunakan persamaan berikut:

$$C = C_0 \times F_{CS} \times F_{RSU} \quad (3-15)$$

1. Parameter geometrik bagian jalinan ialah Lebar pendekat (W_1), Lebar pendekat (W_2) Lebar masuk rata-rata (W_E), lebar jalinan (W_W), panjang jalinan (L_W), lebar masuk rata-rata dan lebar jalinan (W_E/W_W) dan panjang jalinan (L_W).

2. Kapasitas dasar (C_0) dihitung dengan menggunakan persamaan (3-16)

$$C_0 = 135 W_W^{1,3} \times (1 + W_E/W_W)^{1,5} \times (1 - P_W/3)^{0,5} \times (1 + W_W/L_W)^{-1,8} \quad (3-16)$$

Perhitungan kapasitas dasar untuk masing-masing jalinan dikerjakan dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Tentukan faktor } W_W = 135 W_W^{1,3} \quad (3-17)$$

$$\text{Tentukan faktor } W_E/W_W = (1 + W_E/W_W)^{1,5} \quad (3-18)$$

$$\text{Tentukan faktor } P_W = (1 - P_W/3)^{0,5} \quad (3-19)$$

$$\text{Tentukan faktor } W_W/L_W = (1 + W_W/L_W)^{-1,8} \quad (3-20)$$

3. Faktor ukuran kota (F_{CS}) ditentukan dari Tabel 3.13 berdasarkan jumlah penduduk kota (juta jiwa).

Tabel 3.13 Faktor Ukuran Kota (F_{CS}) Bagian Jalinan

Ukuran kota (CS)	Penduduk Juta	Faktor penyesuaian ukuran kota (F_{CS})
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 bestir	> 3,0	1,05

Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI 1997)

4. Faktor penyesuaian tipe lingkungan jalan, hambatan samping dan kendaraan tak bermotor (F_{RSU}) ditentukan menggunakan Tabel 3.13.

Tabel 3.14 Faktor penyesuaian tipe lingkungan jalan, hambatan samping dan kendaraan tak bermotor (F_{RSU})

Kelas tipe lingkungan jalan RE	Kelas hambatan samping SF	Rasio kendaraan tak bermotor (P_{UM})					
		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 : Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI 1997)

3.7. Derajat Kejenuhan (DS)

Derajat kejenuhan (DS) dihitung menggunakan persamaan (3-21)

$$\text{Derajat kejenuhan } DS = Q/C \quad (3-21)$$

Keterangan:

Q = Arus total (smp/jam)

C = Kapasitas (smp/jam)

3.8. Kecepatan Tempuh

Kecepatan tempuh dihitung dengan dua langkah menggunakan persamaan (3-22) dan (2-23).

1. Kecepatan arus bebasa

$$V_0 = 43 \times (1 - P_w/3) \quad (3-22)$$

2. Perkiraan kecepatan tempuh

$$V = V_0 \times 0,5 (1 + (1 - DS)^{0,5}) \quad (3-23)$$

3.9. Waktu Tempuh (TT)

Waktu tempuh (TT) jalinan tunggal dihitung dengan persamaan (3-24)

$$TT = L_w \times 3,6/V \quad (3-24)$$

