

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI**

#### **2.1. Tinjauan Pustaka**

##### **2.1.1. Transportasi**

Transportasi dapat diartikan perpindahan baik orang, barang, maupun benda dari tempat asal ketempat lain. Dapat dikatakan bahwa apabila transportasi sudah tidak ada maka kehidupan sudah tidak ada karena semua yang ada di dunia tidak bergerak (Alhadar, 2011). Dengan kata lain transportasi merupakan salah satu kunci perkembangan suatu daerah atau kota (Al Hafis, dkk. 2013).

##### **2.1.2. Tingkat Pelayanan**

Menurut Samponu, dkk. (2015) kenyamanan akan berkurang sebanding dengan bertambahnya volume lalu lintas atau kenyamanan dan volume lalu lintas tersebut berbanding berbalik. Akan tetapi kenyamanan dan kondisi arus lalu lintas yang ada tidak cukup hanya digambarkan dengan volume lalu lintas tanpa disertai data kapasitas jalan dan kecepatan pada jalan tersebut. Untuk menentukan tingkat pelayanan jalan, ada 2 faktor utama yang harus diperhatikan, yaitu :

1. Kecepatan perjalanan yang menentukan keadaan umum di jalan.
2. Perbandingan antara volume terhadap kapasitas (rasio  $V/C$ ) yang mana menunjukkan kepadatan lalu lintas dan kebebasan bergerak bagi kendaraan.

##### **2.1.3. Simpang Jalan**

Menurut Rorong, dkk. (2015) persimpangan merupakan titik pada jaringan jalan dimana jalan-jalan bertemu dan dimana lintasan-lintasan kendaraan yang saling berpotongan.

Pengaturan yang terdapat pada simpang ditentukan dengan tujuan sebagai berikut:

1. Mengurangi atau menghindari kemungkinan terjadinya kecelakaan yang berasal dari berbagai kondisi titik konflik.

2. Menjaga kapasitas simpang agar dalam operasinya dapat dicapai pemanfaatan simpang yang sesuai dengan rencana.
3. Dalam operasi pengaturan simpang harus memberikan petunjuk yang jelas dan pasti, serta mengarahkan arus lalu lintas pada tempatnya yang sesuai.

#### **2.1.4. Simpang Tak Bersinyal**

Di Indonesia sering dijumpai simpang tak bersinyal, baik di perkotaan maupun di daerah pedalaman. Menurut Bawangun, dkk. (2015) simpang tak bersinyal secara formal dikendalikan oleh aturan dasar lalu lintas Indonesia yaitu memberikan jalan kepada kendaraan dari kiri. Ukuran-ukuran yang menjadi dasar kinerja simpang tak bersinyal adalah kapasitas, derajat kejenuhan, tundaan dan peluang antrian (MKJI, 1997).

Menurut Arya, dkk. (2017) simpang tak bersinyal yaitu simpang yang tidak memakai sinyal lalu lintas. Pada simpang ini pengguna jalan harus memutuskan apakah mereka cukup aman untuk melewati simpang atau harus berhenti terlebih dahulu sebelum melewati simpang tersebut. Untuk mengetahui tingkat kinerja simpang tak bersinyal ukuran-ukuran yang menjadi dasar yaitu kapasitas jalan, derajat kejenuhan, tundaan serta peluang antrian untuk mengetahui tingkat kinerja simpang tak bersinyal (MKJI, 1997).

#### **2.1.5. Kemacetan Lalu Lintas**

Kemacetan lalu lintas sangat berpengaruh pada bertambahnya biaya konsumsi bahan bakar dan biaya waktu perjalanan (Errampalli dkk., 2015).

Menurut Hormansyah (2016) kemacetan lalu lintas adalah situasi dimana arus lalu lintas melebihi kapasitas jalan tersebut yang mengakibatkan kecepatan bebas ruas jalan tersebut mendekati atau melebihi 0 km/jam sehingga menyebabkan terjadinya antrian kendaraan. Penyebab terjadinya kemacetan lalu lintas diantaranya :

- a. Arus kendaraan yang melebihi kapasitas ruas jalan.
- b. Terjadi kecelakaan sehingga menghambat arus lalu lintas.
- c. Adanya pembangunan liar di pinggir jalan.
- d. Pengguna jalan tidak mematuhi peraturan lalu lintas.
- e. Adanya parkir liar di badan jalan.

### 2.1.6. Karakteristik kendaraan

Menurut MKJI (1997) mengatakan jenis kendaraan terbagi menjadi beberapa karakteristik yang dapat membedakan satu sama lain yaitu sebagai berikut :

- a. Kendaraan ringan (*Light vehicle*) merupakan kendaraan bermotor yang memiliki sumbu as dua dengan jarak as 2 sampai 3 m. Kendaraan ringan meliputi mobil penumpang, mobil box, mobil hantaran, mikrobis dan truk kecil.
- b. Kendaraan berat (*Heavy vehicle*) merupakan kendaraan bermotor yang memiliki sedikitnya empat sumbu roda. Kendaraan berat meliputi bus, truk dengan 2 as, dan truk dengan 3 as.
- c. Sepeda motor (*Motor cycle*) merupakan kendaraan bermotor yang memiliki 2 atau 3 roda. Sepeda motor meliputi sepeda motor dan kendaraan roda 3 lainnya.
- d. Kendaraan tak bermotor (*Unmotorized vehicle*) merupakan kendaraan yang dikemudikan oleh tenaga manusia maupun hewan. Kendaraan tak bermotor meliputi sepeda, becak, kereta kuda dan lain sebagainya.

### 2.1.7. Penelitian Terdahulu

Ari, dkk. (2016) melakukan penelitian dengan judul Analisis Arus Lalu Lintas Simpang Tak Bersinyal Pada Simpang Jl. Untung Suropati – Jl. Ir. Sutami – Jl. Ir. Selamat Riyadi di Kota Samarinda yang bertujuan untuk mengetahui kinerja simpang tak bersinyal, nilai *lag* kritis, dan mengetahui hubungan potensi kapasitas pergerakan lalu lintas di jalan minor yang berhasil masuk simpang terhadap volume konflik lalu lintas di simpang tak bersinyal. Hasil dari penelitian tersebut adalah grafik pengaturan simpang, dengan penanganan pengaturan simpang prioritas (dengan bundaran), nilai *lag* kritis yang didapatkan pada simpang Untung Suropati pendekat C (pendekat timur) adalah 2,81 detik, dan serapan potensi kapasitas lalu lintas di jalan minor untuk memasuki simpang sangat kecil, maka semakin banyak kendaraan berhenti di ruas jalan minor.

Bawangun, dkk. (2015) melakukan penelitian dengan judul Analisis Kinerja Simpang Tak Bersinyal Untuk Simpang Jalan WR Supratman dan Jalan BW Lopian di Kota Manado yang bertujuan untuk menganalisis simpang dengan metode MKJI 1997 dan untuk meningkatkan kinerja simpang dengan menggunakan data eksisting dan

*forecasting*. Hasil dari penelitian pada simpang tersebut menunjukkan bahwa jam puncak terjadi pada hari Senin, 13 Oktober 2014 pada jam 16.45-17.54 dengan nilai derajat kejenuhan sebesar 1,036. Apabila simpang tiga tak bersinyal tersebut diterapkan pelarangan belok kanan untuk jalan minor, pelebaran jalan utama dan pelebaran jalan minor, maka nilai derajat kejenuhan berubah menjadi sebesar 0,666.

Rorong, dkk. (2015) melakukan penelitian dengan judul Analisa Kinerja Simpang Tidak Bersinyal Di Ruas Jalan S. Parman Dan Jalan D.I. Panjaitan, penelitian ini dilakukan di Kota Manado. Tujuan penelitian ini yaitu untuk menganalisa kinerja simpang tak bersinyal dengan menggunakan metode MKJI 1997 dan mencari solusi atau alternatif untuk peningkatan kinerja simpang tersebut. Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa kinerja simpang empat tak bersinyal tersebut pada kondisi eksisting dengan adanya parkir di sisi jalan mengurangi lebar efektif, didapat arus total sebesar 2050 smp/jam, kapasitas sebesar 2140 smp/jam dan derajat kejenuhan sebesar 0,958.

Samponu, dkk. (2015) melakukan penelitian dengan judul Analisa Kinerja Ruas Jalan Manado *Bypass* Tahap I di Kota Manado yang bertujuan untuk mengetahui volume puncak, *Volume Capacity Ratio*, tingkat pelayanan pada ruas jalan Manado *bypass* tahap I di Kota Manado. Hasil dari penelitian tersebut adalah volume puncak berkisar antara 1383 smp/jam sampai 2036 smp/jam dengan volume puncak tertinggi pada ruas jalan antara Simpang empat menuju Perkamil dan Lembaga Pemasarakatan sampai simpang tiga menuju Maumbi. Kecepatan rata-rata berkisar pada 35,357 km/jam – 41,715 km/jam. *Volume Capacity Ratio* berada pada rentang 0,555 – 0,658 dengan VCR terendah terjadi pada ruas jalan antara simpang tiga menuju Narwastu sampai simpang tiga menuju Kembes. Tingkat pelayanan pada kedua ruas jalan identik, namun berdasarkan VCR, tingkat pelayanan terburuk terjadi pada ruas jalan antara simpang empat menuju Perkamil dan Lembaga Pemasarakatan sampai simpang tiga menuju Maumbi dengan tingkat pelayanan C, nilai VCR 0,658, kecepatan rata-rata 35,357 km/jam dan terjadi pada hari Kamis, 29 Januari 2015.

Sugiharti dan Widodo (2013) melakukan penelitian dengan judul Analisis Kinerja Simpang Tak Bersinyal Pada Simpang Tiga Tak Bersinyal Jalan Raya Seturan – Jalan Raya Babarsari – Jalan Kledokan, Depok, Sleman, Yogyakarta yang bertujuan untuk

mengetahui gambaran kondisi simpang, kondisi operasional simpang yang ditunjukkan dengan nilai kapasitas, derajat kejenuhan, tundaan, dan peluang antrian. Hasil dari penelitian tersebut menunjukkan bahwa jam puncak terjadi pada hari Senin, 25 Maret 2013 pada jam 15.30-16.30 dengan volume lalu lintas sebesar 3.533,1 smp/jam, kapasitas sebesar 1898 smp/jam, derajat kejenuhan sebesar 1,862, tundaan lalu lintas simpang sebesar -8,189 dtk/smp, tundaan lalu lintas jalan utama sebesar -7,828 dtk/smp, tundaan jalan lalu lintas jalan minor sebesar -8,793 dtk/smp, tundaan geometrik sebesar 4 dtk/smp, tundaan simpang sebesar -4,189 dtk/smp, dan peluang antrian sebesar 156,14 % - 363,68 %. Hal ini menunjukkan simpang mempunyai kondisi operasional rendah yang di tunjukkan dengan nilai derajat kejenuhan  $> 0,8$  (MKJI 1997).

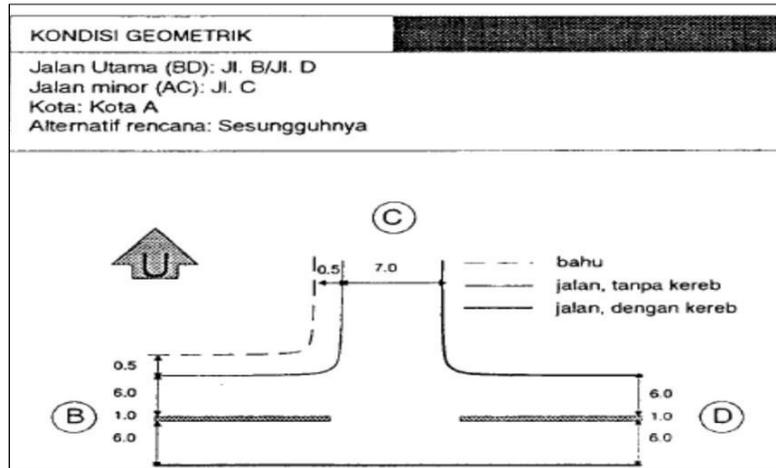
## **2.2. Landasan Teori**

### **2.2.1. Data Masukan**

Data masukan untuk analisis kinerja simpang tak bersinyal berdasarkan MKJI (1997) dibagi menjadi dua bagian yaitu, kondisi geometrik dan kondisi lalu lintas, untuk penjelasan lebih lanjut adalah sebagai berikut :

#### **1. Kondisi Geometrik**

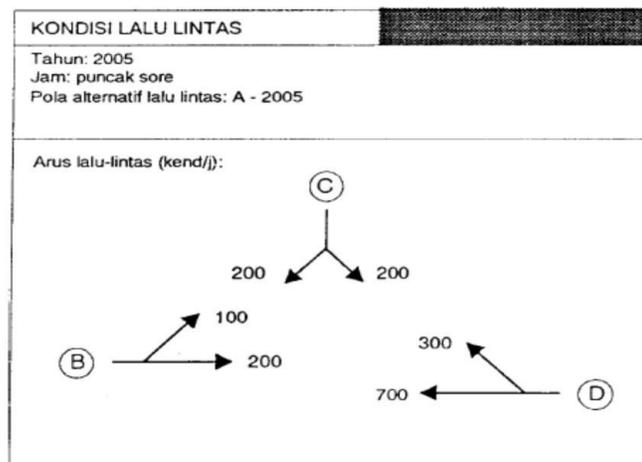
Kondisi geometrik digambarkan dalam bentuk sketsa yang memberikan penjelasan mengenai suatu simpang yang meliputi informasi tentang kerib, lebar, jalur, bahu dan median. Jalan utama merupakan unsur penting yang dipertimbangkan pada simpang, seperti halnya jalan dengan klasifikasi fungsional tertinggi. Untuk simpang 3 lengan, jalan menerus merupakan jalan utama. Pendekat jalan minor diberi notasi A dan C, pendekat utama diberi notasi B dan D. Pemberian notasi dibuat searah jarum jam. Sketsa lalu lintas memberikan suatu informasi lalu lintas yang lebih rinci dari yang dibutuhkan untuk menganalisa simpang tak bersinyal. Jika alternatif pemasangan sinyal pada simpang akan diuji, informasi ini akan dibutuhkan (MKJI, 1997). Contoh sketsa dapat dilihat pada Gambar 2.1 berikut ini.



Gambar 2. 1 Sketsa data masukan geometrik (MKJI, 1997)

## 2. Kondisi Lalu Lintas

Untuk memberikan informasi lalu lintas yang lebih terperinci dari yang diperlukan dapat menggunakan sketsa lalu lintas untuk menganalisa simpang tak bersinyal. Jika alternatif pemasangan sinyal pada simpang juga akan diuji, informasi ini akan diperlukan. Sketsa sebaiknya memberikan petunjuk gerakan lalu lintas kendaraan bermotor dan tak bermotor (kend/jam) pada pendekatan ALT, AST, ART dan seterusnya. Satuan arus, kend/jam atau LHRT, diberi tanda dalam formulir, seperti contoh sketsa pada Gambar 2.2 di bawah ini (MKJI, 1997).



Gambar 2. 2 Sketsa arus lalu lintas (MKJI, 1997)

### 2.2.2. Kondisi Lingkungan

Lingkungan jalan dibagi dalam beberapa kelas menurut tata guna tanah dan aksesibilitas jalan tersebut dari aktivitas sekitarnya. Dari pertimbangan teknik lalu lintas, kondisi lingkungan ditetapkan secara kualitatif seperti di bawah ini :

- a. Komersial, yaitu tata guna lahan komersial (seperti pertokoan, rumah makan, dan perkantoran) dengan jalan masuk langsung bagi pejalan kaki dan kendaraan.
- b. Permukiman, yaitu tata guna lahan tempat tinggal dengan jalan masuk langsung bagi pejalan kaki dan kendaraan.
- c. Akses terbatas, yaitu tanpa jalan masuk atau jalan masuk langsung terbatas (seperti adanya penghalang fisik, jalan samping, dan sebagainya).

### 2.2.3. Kapasitas

Kapasitas dapat diartikan sebagai arus maksimum per jam yang dipertahankan, yang melewati suatu titik pada jalan dalam kondisi yang ada. Kapasitas adalah ukuran kinerja pada kondisi yang bervariasi, dapat diterapkan pada suatu jaringan jalan yang sangat kompleks dan dinyatakan dalam smp/jam.

Kapasitas total untuk seluruh lengan simpang merupakan hasil perkalian antara kapasitas dasar ( $C_o$ ) yaitu kapasitas pada kondisi tertentu (ideal) dan faktor - faktor penyesuaian (F), dengan mempertimbangkan pengaruh kondisi lapangan terhadap kapasitas (MKJI, 1997). Kapasitas simpang tak bersinyal dapat dihitung dengan Persamaan 2.1.

$$C = C_o \times F_w \times F_M \times F_{CS} \times F_{RSU} \times F_{LT} \times F_{RT} \times F_{MI} \text{ (smp/jam)} \dots \dots \dots (2. 1)$$

Dengan :

$C$  = Kapasitas (smp/jam)

$C_o$  = 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 hambatan samping

$F_{LT}$  = Faktor penyesuaian belok kiri

$F_{RT}$  = Faktor penyesuaian belok kanan

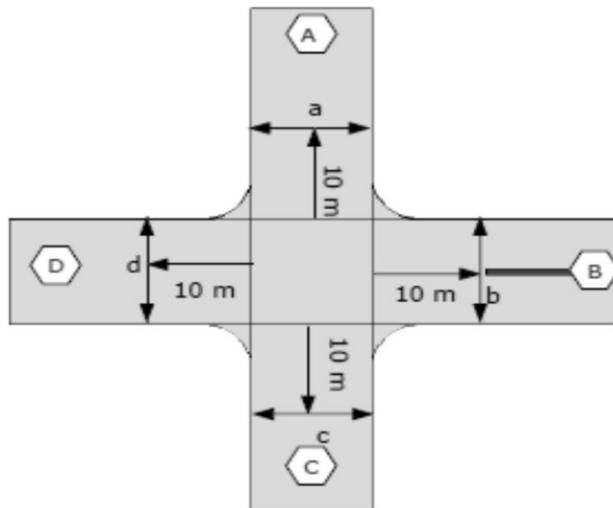
$F_{MI}$  = Faktor penyesuaian arus jalan minor

Untuk menghitung kapasitas simpang tak bersinyal dapat diketahui dengan memperhitungkan beberapa faktor, diantaranya :

1. Lebar Pendekat dan tipe simpang

a. Lebar Pendekat (W)

Lebar pendekat yaitu tempat masuknya kendaraan dalam suatu lengan persimpangan jalan (MKJI, 1997). Lebar pendekat pada simpang tak bersinyal untuk jalan minor dapat diketahui dengan Persamaan 2.2. Lebar pendekat untuk jalan mayor atau utama dapat dihitung dengan Persamaan 2.3, sedangkan lebar rata – rata pendekat ( $W_1$ ) dapat dihitung dengan Persamaan 2.4. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 2.3 di bawah ini.



Gambar 2. 3 Lebar rata-rata pendekat (MKJI,1997)

$$W_{AC} = (W_A + W_C)/2 \dots\dots\dots(2. 2)$$

$$W_{BD} = (W_B + W_D)/2 \dots\dots\dots(2. 3)$$

$$W_1 = (W_A + W_C + W_B + W_D) / \text{Jumlah lengan pada simpang} \dots\dots\dots(2. 4)$$

b. Jumlah Lajur

Jumlah lajur yang digunakan untuk keperluan perhitungan ditetapkan dari lebar rata-rata pendekat jalan minor dan jalan utama sebagai berikut :

Tabel 2. 1 Penentuan jumlah lajur (MKJI, 1997)

Lebar rata-rata pendekat minor dan utama $W_{AC}$ , $W_{BD}$	Rata-rata lebar pendekat (m)	Jumlah lajur (total untuk kedua arah)
$W_{BD} = (b+d)/2$	< 5,5	2
	$\geq 5,5$	4
$W_{AC} = (a+c)/2$	< 5,5	2
	$\geq 5,5$	4

## c. Tipe Simpang

Tipe simpang merupakan penentu dari jumlah lengan simpang dan jumlah lajur pada jalan utama dan jalan minor pada simpang tersebut dengan kode tiga angka bisa dilihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2. 2 Kode tipe simpang (MKJI, 1997)

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

2. Kapasitas Dasar ( $C_0$ )

Kapasitas dasar adalah kapasitas persimpangan jalan total untuk suatu kondisi tertentu yang sudah ditentukan sebelumnya. Kapasitas dasar ( $C_0$ ) untuk setiap tipe simpang dapat dilihat pada Tabel 2.3.

Tabel 2. 3 Kapasitas dasar menurut tipe simpang (MKJI, 1997)

Kode IT	Kapasitas dasar (smp/jam)
322	2700
342	2900
324 atau 344	3200
422	2900
424 atau 444	3400

### 3. Faktor Penyesuaian Lebar Pendekat ( $F_w$ )

Faktor penyesuaian lebar pendekat ( $F_w$ ) diperoleh berdasarkan Persamaan 2.5 sampai dengan Persamaan 2.9. Variabel masukan adalah lebar rata – rata semua pendekat  $W_1$  dan tipe simpang (IT).

$$\text{IT 422} \quad F_w = 0,70 + 0,0866 \times W_1 \dots \dots \dots (2.5)$$

$$\text{IT 424 atau 444} \quad F_w = 0,61 + 0,0740 \times W_1 \dots \dots \dots (2.6)$$

$$\text{IT 322} \quad F_w = 0,73 + 0,0760 \times W_1 \dots \dots \dots (2.7)$$

$$\text{IT 324, atau 344} \quad F_w = 0,62 + 0,0646 \times W_1 \dots \dots \dots (2.8)$$

$$\text{IT 342} \quad F_w = 0,67 + 0,0698 \times W_1 \dots \dots \dots (2.9)$$

### 4. Faktor Penyesuaian Median Jalan Utama ( $F_M$ )

Faktor penyesuaian ini hanya digunakan untuk jalan utama yang memiliki 4 lajur, selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 2.4 di bawah ini.

Tabel 2. 4 Faktor penyesuaian median jalan utama ( $F_M$ ) (MKJI, 1997)

Uraian	Tipe Median	Faktor penyesuaian median
Tidak ada median jalan utama	Tidak ada	1,00
Ada median jalan utama, lebar < 3 m	Sempit	1,05
Ada median jalan utama, lebar $\geq$ 3m	Lebar	1,20

### 5. Faktor Penyesuaian Ukuran Kota ( $F_{CS}$ )

Faktor penyesuaian ukuran kota dapat ditentukan dengan jumlah penduduk yang dapat dilihat pada Tabel 2.5.

Tabel 2. 5 Faktor penyesuaian ukuran kota ( $F_{CS}$ ) (MKJI, 1997)

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

### 6. Faktor Hambatan Samping ( $F_{RSU}$ )

Variable masukan untuk memperoleh nilai  $F_{RSU}$  adalah tipe lingkungan jalan (RE), kelas hambatan samping (SF) dan rasio kendaraan bermotor. Nilai  $F_{RSU}$  dapat dilihat pada Tabel 2.6 di bawah ini.

Tabel 2. 6 Faktor penyesuaian tipe lingkungan jalan, hambatan samping dan kendaraan tak bermotor ( $F_{RSU}$ ) (MKJI, 1997)

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
Pemukiman	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

7. Faktor Penyesuaian Belok Kiri ( $F_{LT}$ )

$$F_{LT} = 0,84 + 1,61x$$

$$P_{LT} \dots \dots \dots (2. 10)$$

Dengan:

$$P_{LT} = \text{Rasio kendaraan belok kiri } (Q_{LT}/Q_{TOT})$$

$$Q_{LT} = \text{Arus total belok kiri (smp/jam)}$$

$$Q_{TOT} = \text{Arus kendaraan bermotor total pada persimpangan (smp/jam)}$$

8. Faktor Penyesuaian Belok Kanan ( $F_{RT}$ )

Faktor penyesuaian belok kanan pada simpang dengan 4 lengan  $F_{RT} = 1,0$ . Faktor penyesuaian belok kanan pada simpang dengan 3 lengan dihitung dengan menggunakan persamaan 2.11

$$F_{RT} = 1,09 - 0,922 \times P_{RT} \dots \dots \dots (2. 11)$$

Dengan:

$$P_{RT} = \text{Rasio kendaraan belok kanan } (Q_{RT}/Q_{TOT})$$

$$Q_{RT} = \text{Arus total belok kanan (smp/jam)}$$

$$Q_{TOT} = \text{Arus kendaraan bermotor total pada persimpangan (smp/jam)}$$

9. Faktor Penyesuaian Rasio Jalan Minor ( $F_{MI}$ )

$F_{MI}$  adalah faktor penyesuaian kapasitas dasar akibat rasio arus jalan minor. Faktor penyesuaian rasio jalan minor ditunjukkan pada Tabel 2.7.

Tabel 2. 7 Faktor penyesuaian rasio jalan minor ( $F_{MI}$ ) (MKJI, 1997)

IT	FMI	PMI
422	$1,19 \times PMI^2 - 1,19 \times PMI + 1,19$	0,1 - 0,9
424	$16,6 \times PMI^4 - 33,3 \times PMI^3 + 25,3 \times PMI^2 - 8,6 \times PMI + 1,95$	0,1 - 0,3
444	$1,11 \times PMI^2 - 1,11 \times PMI + 1,11$	0,3 - 0,9

Dengan :

$$P_{MI} = \text{Rasio arus jalan minor terhadap arus persimpangan total}$$

### 2.2.4. Perilaku Lalu Lintas

#### 1. Derajat Kejenuhan

Derajat kejenuhan didefinisikan sebagai rasio arus lalu lintas terhadap kapasitas. Derajat kejenuhan adalah suatu indikator yang menentukan tingkat kinerja suatu simpang. Suatu simpang dinyatakan mempunyai tingkat kinerja yang baik apabila derajat kejenuhan tidak lebih dari angka 0,75 pada jam puncak tahun rencana. Derajat kejenuhan adalah rasio arus terhadap kapasitas, dihitung dalam smp/jam, untuk mencari nilai derajat kejenuhan dapat dilihat pada persamaan 2.12.

$$DS = Q_{TOT} / C \dots\dots\dots(2.12)$$

Dengan :

DS = derajat kejenuhan

$Q_{TOT}$  = arus total (smp/jam)

C = kapasitas (smp/jam)

#### 2. Tundaan

Tundaan merupakan waktu tempuh tambahan yang dibutuhkan pengendara untuk melalui simpang bila dibandingkan dengan situasi tanpa simpang. Tundaan terdiri dari sebagai berikut.

##### a. Tundaan lalu lintas simpang ( $DT_I$ )

Tundaan lalu lintas rata-rata  $DT_I$  (detik/smp) adalah tundaan rata-rata untuk seluruh kendaraan bermotor yang memasuki simpang. Tundaan  $DT_I$  dapat dihitung dengan menggunakan persamaan 2.13 dan 2.14.

Untuk  $DS \leq 0,6$

$$DT_I = 2 + 8,2078 \times DS - (1-DS) \times 2 \dots\dots\dots(2.13)$$

Untuk  $DS \geq 0,6$

$$DT_I = 1,0504 / (0,2742 - 0,2042 \times DS) - (1-DS) \times 2 \dots\dots\dots(2.14)$$

##### b. Tundaan lalu lintas jalan mayor ( $DT_{MA}$ )

Tundaan lalu lintas ini adalah tundaan lalu lintas rata-rata untuk seluruh kendaraan bermotor yang masuk ke persimpangan melalui jalan utama.

Tundaan  $DT_{MA}$  dapat dihitung dengan menggunakan persamaan 2.15 dan 2.16.

Untuk  $DS \leq 0,6$

$$DT_{MA} = 1,8 + 5,8234 \times DS - (1-DS) \times 1,8 \dots\dots\dots(2. 15)$$

Untuk  $DS \geq 0,6$

$$DT_{MA} = 1,05034 / (0,346 - 0,246 \times DS) - (1-DS) \times 1,8 \dots\dots\dots(2. 16)$$

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

Tundaan lalu lintas ( $DT_{MI}$ ) jalan minor ditentukan berdasarkan tundaan lalu lintas rata-rata ( $DT_i$ ) dan tundaan lalu lintas rata-rata jalan major ( $DT_{MA}$ ). Dapat dihitung dengan menggunakan persamaan 2.17.

$$DT_{MI} = Q_{TOT} \times DT_i - Q_{MA} \times DT_{MA} / Q_{MI} \dots\dots\dots(2. 17)$$

Dengan :

$Q_{MA}$  = Arus total jalan utama/mayor (smp/jam)

$Q_{MI}$  = Arus total jalan minor (smp/jam)

d. Tundaan geometrik simpang (DG)

Tundaan geometrik simpang adalah tundaan geometrik rata-rata seluruh kendaraan bermotor yang memasuki simpang. DG dihitung menggunakan persamaan 2.18.

Untuk  $DS \leq 1,0$

$$DG = (1-DS) \times (PT \times 6 + (1-PT) \times 3) + DS \times 4 \dots\dots\dots(2. 18)$$

Untuk  $DS \geq 1,0$  :  $DG = 4$

Dengan :

DG = tundaan geometrik simpang (det/smp)

DS = derajat kejenuhan

PT = rasio belok total

e. Tundaan simpang

Tundaan simpang dapat dihitung menggunakan persamaan 2.19.

$$D = DG + DT_i \text{ (det/smp)} \dots\dots\dots(2. 19)$$

Dengan:

DG = tundaan geometrik simpang (det/smp)

DT<sub>1</sub> = tundaan lalu lintas simpang (det/smp)

### 3. Peluang Antrian

Batas nilai peluang antrian Qp% ditentukan dari hubungan empiris antara peluang antrian Qp% dan derajat kejenuhan DS. Peluang antrian dengan batas atas dan batas bawah dapat diperoleh dengan menggunakan persamaan 2.20 dan persamaan 2.21 (MKJI 1997) :

Untuk batas atas

$$Qp \% = 47,71 \times DS - 24,68 \times DS^2 + 56,47 \times DS^3 \dots\dots\dots(2. 20)$$

Untuk batas bawah

$$Qp \% = 9,02 \times DS + 20,66 \times DS^2 + 10,49 \times DS^3 \dots\dots\dots(2. 21)$$

### 4. Penilaian Perilaku Lalu Lintas

Analisis yang digunakan untuk memperkirakan kapasitas dan perilaku lalu lintas pada kondisi tertentu berkaitan dengan rencana geometrik jalan, lalu lintas dan lingkungan adalah dengan menggunakan metode Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997. Untuk menilai hasilnya dengan melihat derajat kejenuhan untuk kondisi yang diteliti, dan membandingkannya dengan pertumbuhan lalu lintas tahunan dan umur fungsional yang diinginkan dari simpang tersebut.