

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

2.1. Tinjauan Pustaka

2.1.1. Persimpangan

Persimpangan adalah bagian dari ruas jalan dimana arus dari berbagai arah atau jurusan bertemu, itulah sebabnya di persimpangan terjadi konflik antara arus dari jurusan yang berlawanan dan saling memotong, sehingga mengakibatkan terjadinya kemacetan di sepanjang lengan simpang (Rorong dkk., 2015).

Persimpangan jalan adalah daerah atau tempat dimana dua atau lebih jalan raya yang berpenjar, bergabung, bersilangan dan berpotongan, termasuk fasilitas jalan dan sisi jalan untuk pergerakan lalu lintas pada daerah itu (Mahendra dkk., 2013).

2.1.2. Jenis Simpang

Menurut Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997 (MKJI 1997), pemilihan jenis simpang untuk suatu daerah sebaiknya berdasarkan pertimbangan ekonomi, pertimbangan keselamatan lalu lintas, dan pertimbangan lingkungan.

Jenis simpang berdasarkan cara pengaturannya dapat dikelompokkan menjadi dua (Morlok, 1991) yaitu:

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

2.1.3. Komposisi Lalu Lintas

Menurut Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997 (MKJI 1997), komposisi lalu lintas dibagi menjadi empat jenis kendaraan yaitu :

1. Kendaraan Ringan (*light vehicle*, LV), yaitu kendaraan bermotor as dua dengan empat roda dan jarak as 2,0 – 3,0 m. Kendaraan ringan meliputi : mobil penumpang, mikrobis, pick-up dan truk kecil.
2. Kendaraan Berat (*heavy vehicle*, HV), yaitu kendaraan bermotor dengan roda lebih dari empat roda. Kendaraan berat meliputi : bus, truk 2 as, truk 3 as.
3. Sepeda Motor (*motor cycle*, MC), yaitu kendaraan bermotor dengan roda dua atau tiga roda. Kendaraan bermotor meliputi : sepeda motor, kendaraan tiga roda.
4. Kendaraan tak bermotor (*unmotorized vehicle*, UM), yaitu kendaraan yang digerakkan oleh orang atau manusia. Kendaraan tak bermotor meliputi : sepeda, becak, kereta kuda, kereta dorong.

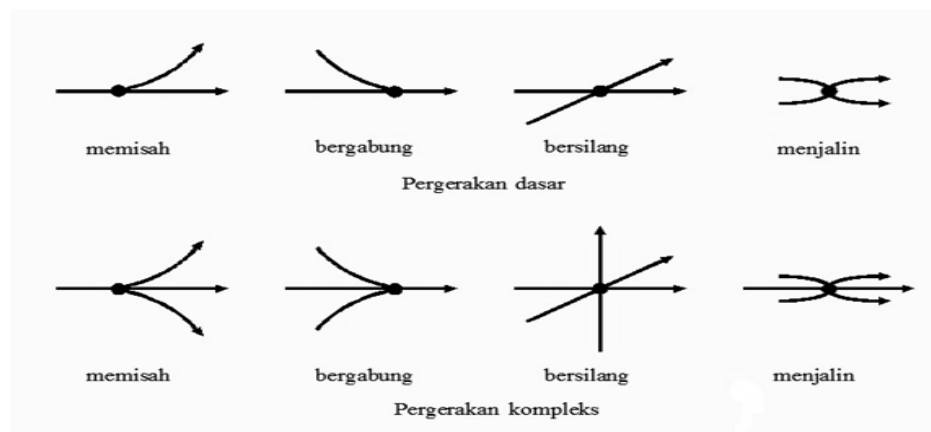
Dalam MKJI 1997 kendaraan tak bermotor tidak dianggap sebagai bagian dari arus lalu lintas tetapi sebagai unsur dari hambatan samping.

2.1.4. Alih Gerak (Manuver) Kendaraan Dan Konflik – Konflik

Terdapat 4 jenis dasar dari alih gerak kendaraan oleh Harianto (2004) yaitu:

1. Berpencar (*diverging*), adalah peristiwa memisahkannya kendaraan dari suatu arus yang sama ke jalur yang lain. Menurut Bina Marga (1992) berpencar (*diverging*), yaitu penyebaran arus kendaraan dari satu jalur lalu-lintas ke beberapa arah.
2. Bergabung (*merging*), adalah peristiwa menggabungkannya kendaraan dari suatu jalur ke jalur yang sama. Menurut Bina Marga (1992) bergabung (*merging*), yaitu menyatunya arus kendaraan dari beberapa jalur lalu-lintas ke satu arah.
3. Berpotongan (*crossing*), adalah peristiwa perpotongan antara arus kendaraan dari satu jalur ke jalur yang lain pada persimpangan dimana keadaan yang demikian akan menimbulkan titik konflik pada persimpangan tersebut. Menurut Bina Marga (1992) berpotongan (*crossing*), yaitu berpotongannya dua buah jalur lalu-lintas secara tegak lurus.
4. Bersilangan (*weaving*), adalah pertemuan dua arus lalu lintas atau lebih yang berjalan menurut arah yang sama sepanjang suatu lintasan di jalan

raya tanpa bantuan rambu lalu lintas. Gerakan ini sering terjadi pada suatu kendaraan yang berpindah dari suatu jalur ke jalur lain misalnya pada saat kendaraan masuk ke suatu jalan raya dari jalan masuk, kemudian bergerak ke jalur lainnya untuk mengambil jalan keluar dari jalan raya tersebut. Keadaan ini juga akan menimbulkan titik konflik pada persimpangan tersebut.



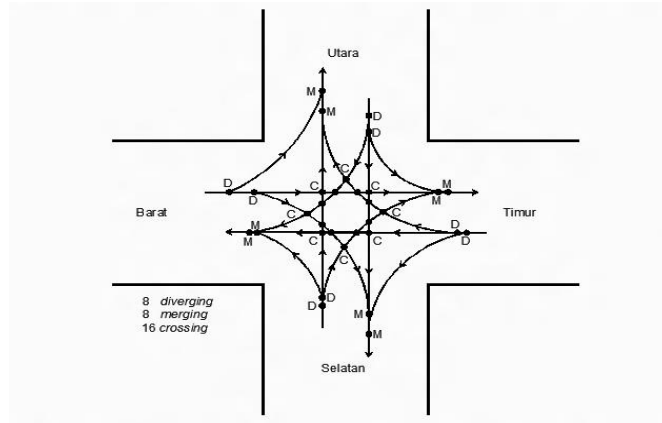
Gambar 2.1 Alih gerak (*manuver*) kendaraan (Tamin 2008, dalam Nuryadin 2012)

2.1.5. Titik Konflik Pada Persimpangan Jalan

Kinerja jaringan jalan harus memperhitungkan tundaan akibat adanya simpang, baik itu simpang bersinyal maupun simpang tak bersinyal. Karena semakin banyak simpang pada suatu jaringan jalan, maka akan semakin besar peluang tundaan yang terjadi (Kulo dkk., 2017).

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

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



Gambar 2.2 Jumlah dan jenis titik konflik pada persimpangan 4 lengan. (Tamin 2008, dalam Nuryadin 2012)

2.1.6. Pengendalian Pada Persimpangan

Dalam upaya meminimalkan konflik dan melancarkan arus lalu lintas, ada beberapa metode pengendalian persimpangan menurut Abubakar, (1995), yaitu :

1. Persimpangan Prioritas

Metode pengendalian persimpangan ini adalah memberikan prioritas yang lebih tinggi kepada kendaraan yang datang dari jalan utama (mayor) dari semua kendaraan yang bergerak dari jalan kecil (minor).

2. Persimpangan Dengan Lampu Pengatur Lalu Lintas

Metode pengendalian persimpangan ini mengendalikan persimpangan dengan suatu alat yang sederhana (manual, mekanik, dan elektrik) dengan memberikan prioritas bagi masing-masing pergerakan lalu lintas secara berurutan untuk memerintahkan pengemudi berhenti atau berjalan.

3. Persimpangan Dengan Bundaran Lalu Lintas

Metode pengendalian persimpangan ini mengendalikan persimpangan dengan cara membatasi alih gerak kendaraan menjadi pergerakan berpencar (*diverging*), bergabung (*merging*), berpotongan (*crossing*), dan bersilangan (*weaving*), sehingga dapat memperlambat kecepatan kendaraan.

4. Persimpangan Tidak Sebidang

Metode ini mengendalikan konflik dan hambatan di persimpangan dengan cara menaikan lajur lalu lintas atau jalan di atas jalan yang lain melalui penggunaan jembatan atau terowongan.

2.1.7. Penelitian Terdahulu

Wardhana dan Hartantyo (2016) dengan judul analisa persimpangan tak bersinyal pada persimpangan tiga lengan dengan hasil analisa yang diperoleh volume lalu lintas tertinggi terjadi pada jam 06.45 – 07.00 WIB di setiap harinya dengan volume tertinggi pada hari senin sebesar : 16800 emp/jam. Dan arus lalu – lintas tertinggi pada persimpangan tersebut adalah pada hari Senin yaitu 7680,4 smp/jam, memiliki derajat kejenuhan (DS) sebesar = 4,152 smp/jam, tundaan simpang (DTI) sebesar = 5,667 dan peluang antrian (QP%) sebesar = 1519,48 (bawah) dan 5240,22 (atas). Dari hasil analisa tersebut pada persimpangan Jalan Veteran – Jalan Ki Sarmidi Mangunsarkoro terjadi tundaan – tundaan simpang dan konflik antar kendaraan yang melewati daerah simpang. Maka perlu penataan ulang pada geometrik simpang untuk meningkatkan kinerja dari persimpangan tersebut agar kinerja simpang lebih optimal.

Setelah melakukan penelitian dan menerapkan larangan belok kanan pada jalan minor dan pelebaran jalan utama dan minor maka nilai Derajat Kejenuhan yang sebelumnya sebesar 1,036 berubah menjadi 0,666 (Bawangun dkk., 2015).

Dari hasil analisis nilai Derajat Kejenuhan yang di dapat adalah DS = 1,01. Nilai tersebut terlalu besar sedangkan nilai Derajat Kejenuhan yang disarankan MKJI 1997 untuk simpang tak bersinyal adalah DS = 0,85. Oleh karena itu kemudian dilakukan alternatif dengan penggunaan lampu lalu lintas dan menghasilkan nilai DS rata-rata = 0,77, sehingga pemasangan lampu lalu lintas merupakan alternatif terbaik dalam memecahkan masalah kapasitas Simpang Mengkreng (Budi dkk., 2014).

Dengan hasil yang diperoleh dibuat dalam bentuk tabel dan grafik. Dari tabel dan grafik tersebut dapat diketahui volume lalu lintas, komposisi lalu lintas, serta jam puncak yang terjadi pada persimpangan tersebut. Dari hasil penelitian diperoleh jam puncaknya pada hari senin yaitu pada jam 17.00-18.00. Pada

kondisi eksisting melewati nilai jenuh, hal ini ditandai dengan nilai Derajat Kejenuhan (DS) sebesar 0,99 det/smp (Zain dkk., 2016).

Penelitian yang dilakukan bertujuan untuk menganalisa kinerja simpang dengan menggunakan program aaSIDRA dan membandingkannya dengan metode MKJI 1997. Dari hasil analisis tersebut menunjukkan nilai DS = 0,652-1,326; kapasitas total = 1738 kend/jam – 3104 kend/jam; panjang antrian = 11 m – 360 m; kontrol tundaan = 14 detik – 101,9 detik; dan LOS B – LOS F (Badar dkk., 2014).

Mubarak (2016) dengan hasil perhitungan data dapat diketahui bahwa kapasitas simpang di jalan tersebut masih baik karena pada masing-masing pendekatan nilai $DS < 0,85$ berarti kapasitas jalan masih jauh dari nilai titik jenuh.

Sriharyani dan Hadijah. (2016) melakukan penelitian tentang analisis kinerja simpang tak bersinyal kota Metro. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisa kinerja simpang pada saat kondisi eksisting, mengetahui faktor-faktor apa saja yang mempengaruhi kinerja simpang serta mencari tahu alternatif solusi untuk memecahkan masalah yang timbul pada simpang tersebut. Hasil penelitian menunjukkan bahwa arus lalu lintas tertinggi terjadi pada hari senin jam puncak siang pukul 12.00-13.00 dengan derajat kejenuhan 0,88. Dari nilai derajat kejenuhan dapat diketahui bahwa kinerja simpang ini tergolong kelas E, karena melebihi nilai yg disyaratkan MKJI 0,75.

2.2. Landasan Teori

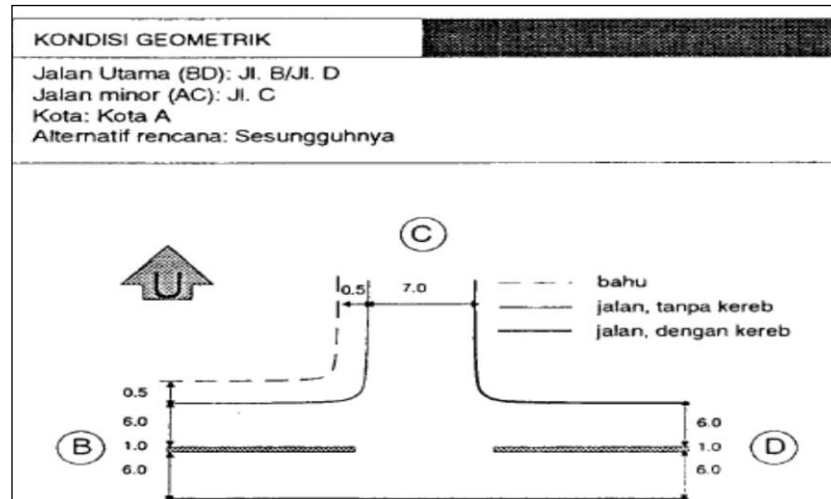
2.2.1. Data Masukan

Data masukan untuk analisis kinerja simpang tak bersinyal menurut MKJI (1997) dibagi menjadi dua bagian yang meliputi : kondisi geometrik dan kondisi lalu lintas. Penjelasan mengenai kedua data masukan adalah sebagai berikut:

1. Kondisi Geometrik

Kondisi geometrik dibuat dalam bentuk sketsa yang memberikan gambaran suatu simpang mengenai informasi tentang kerib, lebar, jalur, bahu dan median. Jalan utama adalah jalan yang dipertimbangkan terpenting pada simpang, misalnya jalan dengan klasifikasi fungsional tertinggi. Untuk simpang 3-lengan, jalan yang menerus selalu jalan utama. Pendekat jalan minor diberi notasi A dan C, pendekatan jalan utama diberi notasi B dan D. Pemberian notasi dibuat searah jarum jam. Sketsa lalu lintas memberikan informasi lalu lintas yang lebih rinci

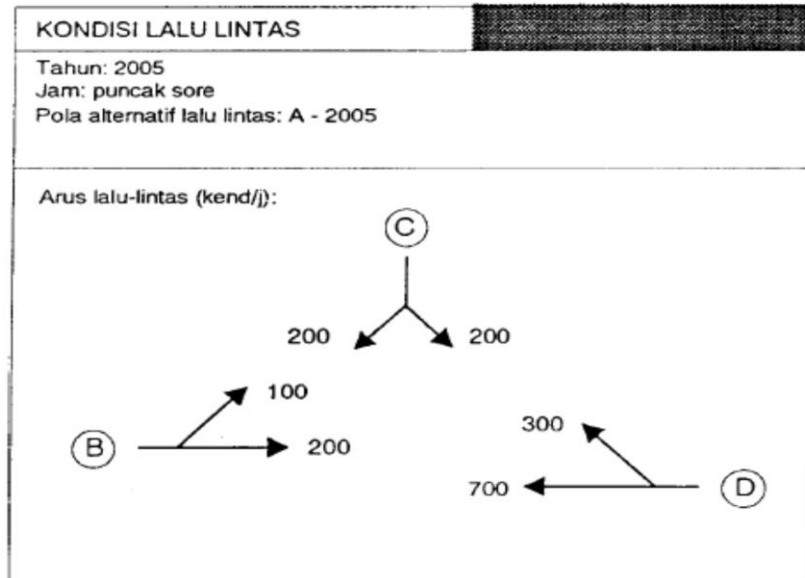
dari yang diperlukan untuk menganalisa simpang tak bersinyal. Jika alternatif pemasangan sinyal pada simpang juga akan diuji, informasi ini akan diperlukan (MKJI, 1997). contohnya dapat di lihat pada gambar 2.3.



Gambar 2.3 Contoh sketsa data masukan geometrik (MKJI,1997)

2. Kondisi Lalu Lintas

Sketsa arus lalu-lintas memberikan informasi lalu-lintas lebih rinci dari yang diperlukan untuk analisis simpang tak bersinyal. Jika alternatif pemasangan sinyal pada simpang juga akan diuji, informasi ini akan diperlukan. Sketsa sebaiknya menunjukkan gerakan lalu-lintas bermotor dan tak bermotor (kend/jam) pada pendekatan ALT (notasi: A, arah: *Left Turn*), AST (notasi: A, arah: *Straight*), ART (notasi: A, arah: *Right Turn*) dan seterusnya. Satuan arus, kend/jam atau LHRT (lalu-lintas harian rata-rata), diberitanda dalam formulir, seperti contoh Gambar 2.4 dibawah ini (MKJI,1997).



Gambar 2.4 Contoh sketsa arus lalu-lintas (MKJI,1997)

2.2.2. Kondisi Lingkungan

Lingkungan jalan diklasifikasikan dalam kelas menurut tata guna tanah dan aksesibilitas jalan tersebut dari aktivitas sekitarnya. Hal ini ditetapkan secara kualitatif dari pertimbangan teknik lalu-lintas seperti dibawah ini:

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

2.2.3. Kapasitas

Kapasitas didefinisikan sebagai arus maksimum per jam yang dipertahankan, yang melewati suatu titik di jalan dalam kondisi yang ada. Kapasitas merupakan 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 adalah hasil perkalian antara kapasitas dasar (C_0) yaitu kapasitas pada kondisi tertentu (ideal) dan faktor –

faktor penyesuaian (F), dengan memperhitungkan pengaruh kondisi lapangan terhadap kapasitas (MKJI, 1997). Kapasitas simpang tak bersinyal 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 :

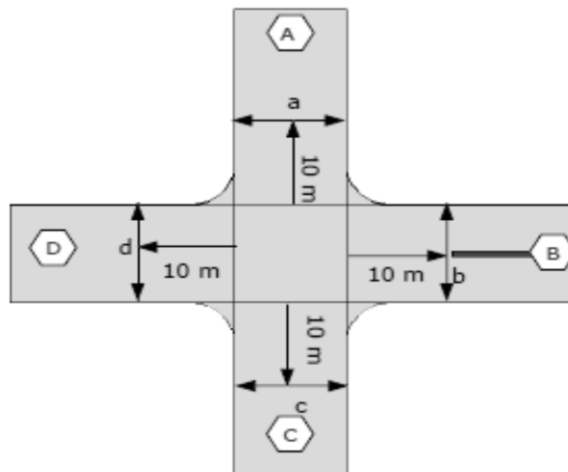
- C = Kapasitas (smp/jam)
- C_o = Kapasitas dasar (smp/jam)
- F_w = Faktor penyesuaian lebar masuk
- F_M = Faktor penyesuaian tipe median jalan utama
- F_{CS} = Faktor penyesuaian ukuran kota
- F_{RSU} = Faktor penyesuaian hambatan samping
- F_{LT} = Faktor penyesuaian belok kiri
- F_{RT} = Faktor penyesuaian belok kanan
- F_{MI} = Faktor penyesuaian arus jalan minor

Faktor–faktor penyesuaian untuk menghitung kapasitas simpang tak bersin dapat diketahui dengan memperhitungkan beberapa faktor, antara lain:

1. Lebar Pendekat dan tipe simpang

a. Lebar pendekat (W)

Lebar pendekat adalah 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 (utama) dihitung dengan Persamaan 2.3, sedangkan lebar rata – rata pendekat (W₁) dihitung dengan Persamaan 2.4. Lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 2.5.



Gambar 2.5 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 ditentukan 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 menentukan 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_o)

Kapasitas dasar adalah kapasitas persimpangan jalan total untuk suatu kondisi tertentu yang sudah ditentukan sebelumnya. Kapasitas dasar (C_o) 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)

Pertimbangan teknik lalu-lintas diperlukan untuk menentukan faktor median. Median disebut lebar jika kendaraan ringan standar dapat berlindung pada daerah median tanpa mengganggu arus berangkat pada jalan utama. Hal ini mungkin terjadi jika lebar median selebar 3 m atau lebih. Pada beberapa keadaan, misalnya jika pendekat jalan utama lebar, hal ini mungkin terjadi jika median lebih sempit. Faktor penyesuaian median jalan utama (F_M) dapat dilihat pada Tabel 2.4.

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 penyesuaian tipe lingkungan jalan, hambatan samping dan kendaraan tak bermotor (F_{RSU}). Variable masukan untuk mendapatkan 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

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} = Rasio kendaraan belok kiri (Q_{LT}/Q_{TOT})

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

Q_{TOT} = 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

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

Dengan:

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

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

Q_{TOT} = 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	$1,19 x PMI^2 - 1,19 x PMI + 1,19$	0,1 - 0,9
424	$16,6 x PMI^4 - 33,3 x PMI^3 + 25,3 x PMI^2 - 8,6 x PMI + 1,95$	0,1 - 0,3
444	$1,11 x PMI^2 - 1,11 x PMI + 1,11$	0,3 - 0,9

Dengan:

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

2.2.4. Perilaku Lalu Lintas

1. Derajat kejenuhan

Derajat kejenuhan merupakan rasio arus lalu lintas terhadap kapasitas. Derajat kejenuhan merupakan suatu indikator yang menentukan tingkat kinerja suatu simpang. Suatu simpang mempunyai tingkat kinerja yang baik apabila derajat kejenuhan tidak lebih dari 0,85 pada jam puncak tahun rencana. Derajat kejenuhan adalah rasio arus terhadap kapasitas, dihitung dalam smp/jam.

$$DS = Q_{TOT} / C \dots\dots\dots(2. 12)$$

Dengan:

- DS : derajat kejenuhan
 Q_{TOT} : arus total (smp/jam)
 C : kapasitas (smp/jam)

2. Tundaan

Tundaan adalah waktu tempuh tambahan untuk melewati simpang bila dibandingkan dengan situasi tanpa simpang, yg terdiri dari tundaan lalu lintas dan tundaan geometrik.

a. Tundaan lalu lintas simpang (DT_1)

Tundaan lalu lintas rata-rata D_{TI} (detik/smp) adalah tundaan rata-rata untuk seluruh kendaraan yang masuk simpang. Tundaan D_{TI} ditentukan dari hubungan empiris antara tundaan DT_i dan derajat kejenuhan DS.

Untuk $DS \leq 0,6$

$$DT_1 = 2 + 8,2078 \times DS - (1-DS) \times 2 \dots\dots\dots(2. 13)$$

Untuk $DS \geq 0,6$

$$DT_1 = 1,0504 / (0,2742 - 0,2042 \times DS) - (1-DS) \times 2 \dots\dots\dots(2. 14)$$

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

Tundaan lalu lintas rata-rata untuk jalan major merupakan tundaan lalu lintas rata-rata untuk seluruh kendaraan yang masuk di simpang melalui jalan major.

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 rata-rata jalan minor ditentukan berdasarkan tundaan lalulintas rata-rata (DT_I) dan tundaan lalu lintas rata-rata jalan major (DT_{MA}).

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

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 seluruhkendaraan bermotor yang masuk di simpang. DG dihitung menggunakan persamaan 2.18.

Untuk $DS \leq 1,0$

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

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

Dengan :

DG = tundaan geometrik simpang (det/smp)

DS = derajat kejenuhan

P_T = rasio belok total

e. Tundaan simpang

Tundaan simpang 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_I = tundaan lalu lintas simpang (det/smp)

3. Peluang antrian

Batas nilai peluang antrian $QP\%$ ditentukan dari hubungan empiris antarapeluang 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) :

$$Q_p \% \text{ batas atas} = 47,71 \times DS - 24,68 \times DS^2 + 56,47 \times DS^3 \dots (2. 20)$$

$$Q_p \% \text{ batas bawah} = 9,02 \times DS + 20,66 \times DS^2 + 10,49 \times DS^3 \dots (2. 21)$$

4. Penilaian perilaku lalu lintas

Memperkirakan kapasitas dan perilaku lalu lintas pada kondisi tertentu berkaitan dengan rencana geometrik jalan, lalu lintas dan lingkungan. Untuk menilai hasilnya dengan melihat derajat kejenuhan untuk kondisi yang diamati, dan membandingkannya dengan pertumbuhan lalu lintas tahunan dan umur fungsional yang diinginkan dari simpang tersebut.