

BAB III

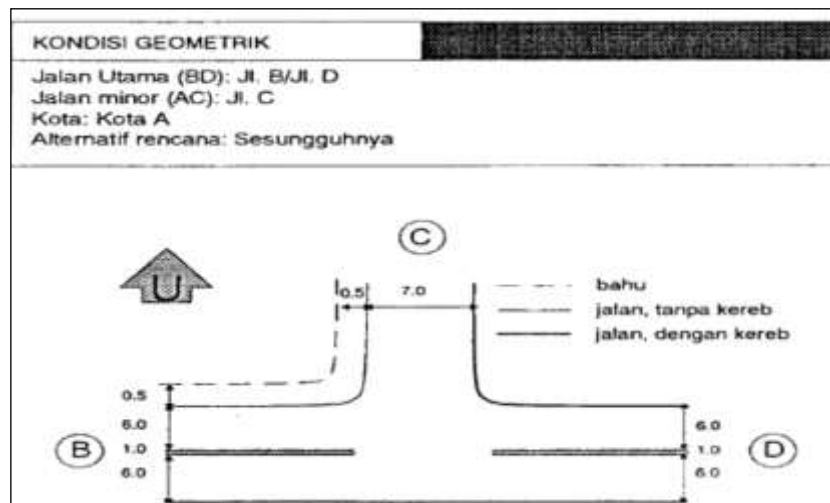
LANDASAN TEORI

A. Data Masukan

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

1. Kondisi Geometrik

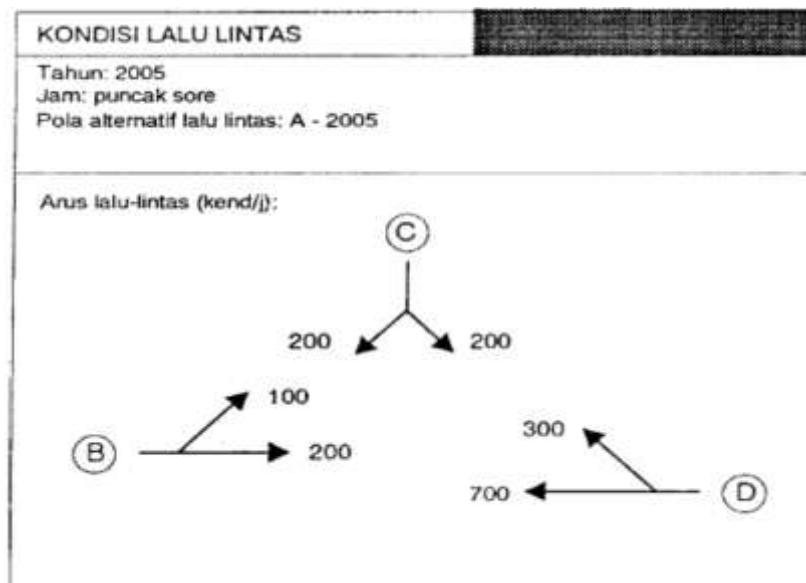
Kondisi geometrik dibuat dalam bentuk sketsa yang memberikan gambaran suatu simpang mengenai informasi tentang kerib, lebar, jalur, bahu dan median. Jalan utama adalah jalan yang dipertimbangkan terpenting pada simpang, misalnya jalan dengan klasifikasi fungsional tertinggi. Untuk simpang 3-lengan, jalan yang menerus selalu jalan utama. Pendekat jalan minor diberi notasi A dan C, pendekat 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 3.1.



Gambar 3. 1 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 analisa 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), diberi tanda dalam formulir, seperti contoh Gambar 3.2 dibawah ini (MKJI,1997).



Gambar 3. 2 Contoh sketsa arus lalu-lintas (MKJI,1997)

3. 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).

B. 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_o) 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 3.1.

$$C = C_o \times F_w \times F_M \times F_{CS} \times F_{RSU} \times F_{LT} \times F_{RT} \times F_{MI} \text{ (smp/jam)} \dots \dots \dots (3. 1)$$

Dengan :

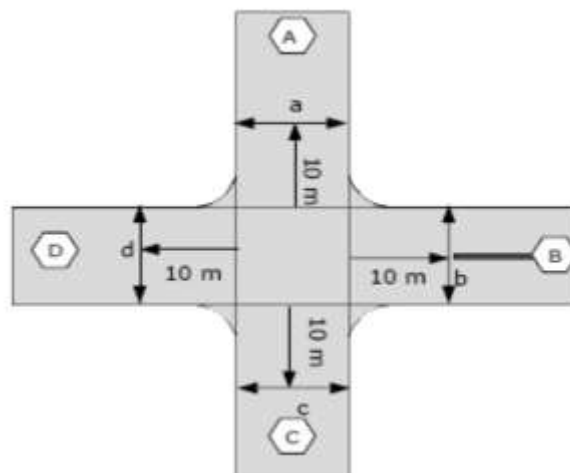
- C = Kapasitas (smp/jam)
- C_o = Kapasitas dasar (smp/jam)
- F_w = Faktor penyesuaian lebar masuk
- F_M = Faktor penyesuaian tipe median jalan utama
- F_{CS} = Faktor penyesuaian ukuran kota
- F_{RSU} = Faktor penyesuaian hambatan samping
- F_{LT} = Faktor penyesuaian belok kiri
- F_{RT} = Faktor penyesuaian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

Faktor–faktor penyesuaian untuk menghitung kapasitas simpang tak bersinyal 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 3.2. Lebar pendekat untuk jalan mayor (utama) dihitung dengan Persamaan 3.3, sedangkan lebar rata – rata pendekat (W_1) dihitung dengan Persamaan 3.4. Lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 3.3.



Gambar 3. 3 Lebar rata – rata pendekat (MKJI,1997)

$$W_{AC} = (a+c/2)2.....(3. 2)$$

$$W_{BD} = (b+d/2)/2.....(3. 3)$$

$$W_1 = (W_A + W_C + W_B + W_D) / \text{Jumlah lengan pada simpang}.....(3. 4)$$

b. Jumlah lajur

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

Tabel 3. 1 Penentuan jumlah lajur

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

Sumber: MKJI (1997)

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 3.2.

Tabel 3. 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: MKJI (1997)

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 3.3.

Tabel 3. 3 Kapasitas dasar menurut tipe simpang

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

Sumber: MKJI (1997)

3. Faktor penyesuaian lebar pendekat (F_w)

Faktor penyesuaian lebar pendekat (F_w) diperoleh berdasarkan Persamaan 3.5 sampai dengan Persamaan 3.9. Variabel masukan adalah lebar rata – rata semua pendekat W_1 dan tipe simpang (IT).

$$\text{IT 422} \quad F_w = 0,70 + 0,0866 \times W_1 \dots \dots \dots (3. 5)$$

$$\text{IT 424 atau 444} \quad F_w = 0,61 + 0,0740 \times W_1 \dots \dots \dots (3. 6)$$

$$\text{IT 322} \quad F_w = 0,73 + 0,0760 \times W_1 \dots \dots \dots (3. 7)$$

$$\text{IT 324, atau 344} \quad F_w = 0,62 + 0,0646 \times W_1 \dots \dots \dots (3. 8)$$

$$\text{IT 342} \quad F_w = 0,67 + 0,0698 \times W_1 \dots \dots \dots (3. 9)$$

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 3.4.

Tabel 3. 4 Faktor penyesuaian median jalan utama (F_M)

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

Sumber: MKJI (1997)

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

Faktor penyesuaian ukuran kota dapat ditentukan dengan jumlah penduduk yang dapat dilihat pada tabel 3.5.

Tabel 3. 5 Faktor penyesuaian ukuran kota (F_{CS})

Ukuran kota (CS)	Penduduk (Juta)	Faktor penyesuaian ukuran kota (FCS)
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: MKJI (1997)

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 tak bermotor. Nilai F_{RSU} dapat dilihat pada tabel 3.6.

Tabel 3. 6 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
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

Sumber: MKJI (1997)

7. Faktor penyesuaian belok kiri (F_{LT})

$$F_{LT} = 0,84 + 1,61x P_{LT} \dots \dots \dots (3. 10)$$

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 3.11

$$F_{RT} = 1,09 - 0,922 x P_{RT} \dots \dots \dots (3. 11)$$

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 3.7.

Tabel 3. 7 Faktor penyesuaian rasio jalan minor (F_{MI})

IT	F_{MI}	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

Sumber : MKJI (1997)

Dengan:

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

C. 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.

$$DS = Q_{TOT} / C \dots \dots \dots (3. 12)$$

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, yang 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 $DS \leq 0,6$

$$DT_1 = 2 + 8,2078 \times DS - (1-DS) \times 2 \dots\dots\dots(3. 13)$$

Untuk $DS \geq 0,6$

$$DT_1 = 1,0504 / (0,2742 - 0,2042 \times DS) - (1-DS) \times 2 \dots\dots\dots(3. 14)$$

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 $DS \leq 0,6$

$$DT_{MA} = 1,8 + 5,8234 \times DS - (1-DS) \times 1,8 \dots\dots\dots(3. 15)$$

Untuk $DS \geq 0,6$

$$DT_{MA} = 1,05034 / (0,346 - 0,246 \times DS) - (1-DS) \times 1,8 \dots\dots\dots(3. 16)$$

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

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

$$DT_{MI} = Q_{TOT} \times DT_I - Q_{MA} \times DT_{MA} / Q_{MI} \dots\dots\dots(3. 17)$$

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 masuk di simpang. DG dihitung menggunakan persamaan 3.18.

Untuk $DS \leq 1,0$

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

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 3.19.

$$D = DG + DT_1 \text{ (det/smp)(3. 19)}$$

Dengan:

$$DG = \text{tundaan geometrik simpang (det/smp)}$$

$$DT_1 = \text{tundaan lalu lintas simpang (det/smp)}$$

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 3.20 dan persamaan 3.21 (MKJI 1997) :

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

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

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 ialah dengan melihat derajat kejenuhan untuk kondisi yang diamati, dan membandingkannya dengan pertumbuhan lalu lintas tahunan dan umur fungsional yang diinginkan dari simpang tersebut.

D. Alternatif Solusi Kinerja Persimpangan

Alternatif untuk mengontrol kinerja persimpangan menurut MKJI (1997) adalah sebagai berikut:

1. Alternatif 1 yaitu:

Pemasangan rambu, dengan anggapan bahwa hambatan samping di simpang tersebut menjadi rendah setelah dipasang rambu larangan berhenti.

2. Alternatif 2 yaitu:

Pelebaran pendekat sehingga kapasitas simpang meningkat.

3. Alternatif 3 yaitu:

Penggabungan dari Alternatif 1 dan Alternatif 2 yaitu dengan menghilangkan hambatan samping dan pelebaran pendekat jalan utama,

4. Alternatif 4 yaitu:

- a. pelebaran pendekat jalan utama
- b. menghilangkan hambatan samping,
- c. pengaturan jalan searah pada jalan minor