

## BAB III

### LANDASAN TEORI

#### 3. 1. Kemacetan Lalu Lintas

Kemacetan adalah kondisi dimana arus lalu lintas yang lewat pada ruas jalan yang ditinjau melebihi kapasitas rencana jalan tersebut yang mengakibatkan kecepatan bebas ruas jalan tersebut mendekati atau melebihi 0 km/jam sehingga menyebabkan terjadinya antrian. Pada saat terjadinya kemacetan, nilai derajat kejenuhan pada ruas jalan akan ditinjau dimana kemacetan akan terjadi bila nilai derajat kejenuhan mencapai lebih dari 0,5 (MKJI, 1997).

Untuk ruas jalan perkotaan, apabila perbandingan volume per kapasitas menunjukkan angka diatas 0,85 sudah dikategorikan tidak ideal lagi yang secara fisik dilapangan dijumpai bentuk permasalahan kemacetan lalulintas. Jadi kemacetan adalah turunnya tingkat kelancaran lalulintas pada jalan yang ada, dan sangat mempengaruhi pelaku perjalanan, baik yang menggunakan angkutan umum maupun angkutan pribadi, hal ini berdampak pada ketidaknyamanan serta menambah waktu perjalanan bagi pelaku perjalanan.

Kemacetan mulai terjadi jika arus lalulintas mendekati besaran kapasitas jalan. Kemacetan semakin meningkat apabila arus begitu besarnya sehingga kendaraan sangat berdekatan satu sama lain. Kemacetan total terjadi apabila kendaraan harus berhenti atau bergerak sangat lambat (Tamin, 2000).

### 3. 2. Geometri Jalan

Berisi data geometrik segmen jalan yang menggambarkan kondisi segmen jalan yang diamati. Pada penelitian ini kondisi geometri jalan yang diamati adalah penampang melintang jalan, antara lain sebagai berikut.

- a. Lebar jalur lalu lintas
- b. Kereb
- c. Jarak rata-rata Kereb ke penghalang seperti pepohonan, tiang listrik/laampu penerangan jalan dan lain-lain.

### 3. 3. Data Lalu Lintas

#### 3.3.1 Volume lalu lintas

Volume lalu lintas adalah banyaknya kendaraan yang melewati suatu titik atau garis tertentu pada suatu penampang melintang jalan. Data pencacahan volume lalu lintas adalah informasi yang diperlukan untuk fase perencanaan, desain, manajemen sampai pengoprasian jalan (Sukirman 1994).

Menurut MKJI (1997), jenis kendaraan dibagi menjadi 3 golongan. penggolongan jenis kendaraan sebagai berikut:

1. Kendaraan ringan (*Light Vechicles = LV*)

Yaitu : indeks untuk kendaraan bermotor dengan 4 roda (mobil penumpang),

2. Kendaraan berat (*Heavy Vechicles = HV*)

Indeks untuk kendaraan bermotor dengan roda lebih dari 4 (bus, truk 2 gardan truk 3 gardan dan kombinasi yang sesuai),

### 3. Sepeda motor (*Motor Cycle = MC*)

Yaitu : indeks untuk kendaraan bermotor dengan 2 roda. Kendaraan tak bermotor (sepeda, becak, dokar, gerobak), parkir pada badanjalan dan pejalan kaki dianggap sebagai hambatan samping.

Data jumlah kendaraan kemudian dihitung dalam kendaraan / jam untuk setiap kendaraan, dengan faktor koreksi masing-masing kendaraan yaitu:

$$LV = 1,0; HV = 1,2; MC = 0,25$$

Arus lalulintas total dalam smp / jam adalah

$$Q_{smp} = (emp LV \times LV + emp HV \times HV + emp MC \times MC) \dots \dots \dots (3.1)$$

Keterangan:

$Q$  : Volume kendaraan bermotor (smp/jam),

$Emp LV$  : Nilai ekivalensi mobil penumpang untuk kendaraan ringan,

$Emp HV$  : Nilai ekivalensi mobil penumpang untuk kendaraan berat,

$Emp MC$  : Nilai ekivalensi mobil penumpang untuk sepeda motor,

$LV$  : Notasi untuk kendaraan ringan,

$HV$  : Notasi untuk kendaraan berat,

$MC$  : Notasi untuk sepeda motor

Faktor satuan mobil penumpang dapat dihitung dengan rumus:

$$F_{smp} = Q_{smp}/Q_{kendaraan} \dots \dots \dots (3.2)$$

Keterangan:

$F_{smp}$  : Faktor satuan mobil penumpang,

$Q_{smp}$  : Volume kendaraan bermotor (smp/jam),

$Q_{kend}$  : Volume kendaraan bermotor (kend/jam).

### 3.3.2 Kapasitas

MKJI (1997) mendefinisikan kapasitas sebagai arus maksimum yang melalui suatu titik di jalan yang dapat dipertahankan per satuan jam pada kondisi tertentu. Untuk jalan dua lajur dua arah, kapasitas ditentukan untuk arus dua arah (kombinasi dua arah), tetapi untuk jalan dengan banyak lajur, arus dipisah per arah dan kapasitas ditentukan per lajur.

Kapasitas ruas jalan dapat dihitung berdasarkan persamaan berikut ini:

Untuk jalan perkotaan:

$$C = C_o \times FC_w \times FC_{sp} \times FC_{sf} \times FC_{cs} \dots \dots \dots (3.3)$$

Untuk jalan luar kota :

$$C = C_o \times FC_w \times FC_{SP} \times FC_{SF} \dots \dots \dots (3.4)$$

Untuk Jalan bebas hambatan :

$$C = C_o \times FC_w \times FC_{SP} \dots \dots \dots (3.5)$$

Keterangan:

- C : Kapasitas (smp/jam)
- $C_o$  : Kapasitas dasar (smp/jam)
- FCW : Faktor penyesuaian lebar jalur
- FCSP : Faktor penyesuaian pemisah arah
- FCSf : Faktor penyesuaian hambatan samping
- FCCS : Faktor penyesuaian ukuran kota

### 3.3.3 Kapasitas dasar (Co)

Menurut MKJI 1997, Kapasitas Dasar adalah jumlah kendaraan atau orang maksimum yang dapat melintasi suatu penampang jalan tertentu selama satu jam pada kondisi jalan dan lalu lintas yang ideal. Digunakan sebagai dasar perhitungan untuk kapasitas rencana.

Kapasitas dasar (Co) ditentukan berdasarkan nilai kapasitas dasar dengan variabel masukan tipe jalan.

**Tabel 3.1. Kapasitas Dasar Jalan Perkotaan (Co)**

Tipe Jalan	Kapasitas Dasar (smp/jam)	Catatan
Empat-lajur terbagi atau jalan satu –arah	1650	Per lajur
Empat-lajur tak-terbag	1500	Per lajur
Dua-lajur tak-terbag	2900	Total dua arah

*Sumber : Manual kapasitas Jalan Indonesia 1997*

### 3.3.4 Faktor penyesuaian arah lalu-lintas (FCsp)

Besarnya faktor penyesuaian pada jalan tanpa menggunakan pemisah tergantung kepada besarnya split kedua arah seperti tabel berikut:

**Tabel 3.2. Faktor penyesuaian arah lalu-lintas (FCsp)**

Split Arah % - %		50 - 50	55 - 45	60 - 40	65 - 35	70 – 30-
Fsp	2/2	1,00	0,97	0,94	0,91	0,88
	4/2 Tidak Dipisah	1,00	0,985	0,97	0,955	0,94

*Sumber : Manual kapasitas Jalan Indonesia 1997*

### 3.3.5 Faktor penyesuaian lebar jalur (FCw)

Menurut MKJI 1997, faktor penyesuaian lebar lajur (FCw) ditentukan berdasarkan lebar jalur lalu lintas efektif (Wc).

**Tabel 3.3. Faktor Penyesuaian Lebar Jalur (FCw)**

Tipe jalan	Lebar Jalur Lalu Lintas efektif (Wc) (m)	FCw
Empat-Lajur terbagi atau jalan satu arah	Per jalur	
	3,00	0,92
	3,25	0,96
	3,50	1,00
	3,75	1,04
Empat-lajur tak terbagi	Per jalur	
	3,00	0,91
	3,25	0,95
	3,50	1,00
	3,75	1,05
Dua-lajur tak-terbagi	Total dua arah	
	5	0,56
	6	0,87
	7	1,00
	8	1,14
	9	1,25
	10	1,29
11	1,34	

Sumber : Manual kapasitas Jalan Indonesia 1997

### 3.3.6 Faktor penyesuaian kerb dan bahu jalan (FCsf)

Faktor penyesuaian kapasitas jalan antar kota terhadap lebar jalan dihitung dengan menggunakan tabel berikut:

**Tabel 3.4. Faktor penyesuaian kerb dan bahu jalan (FCsf)**

Tipe Jalan	Kelas Hambatan Samping	Faktor Penyesuaian Untuk Hambatan Samping dan Lebar Bahu			
		Lebar Bahu Efektif (Ws)			
		$\leq 0,5$	1,0	1,5	$\geq 2,0$
4/2 D	VL	0,96	0,98	1,01	1,03
	L	0,94	0,97	1,00	1,02
	M	0,92	0,95	0,98	1,00
	H	0,88	0,92	0,95	0,98
	VH	0,84	0,88	0,92	0,96
4/2 UD	VL	0,96	0,99	1,01	1,03
	L	0,94	0,97	1,00	1,02
	M	0,92	0,95	0,98	1,00
	H	0,87	0,91	0,94	0,98
	VH	0,80	0,86	0,90	0,96
2/2 UD atau Jalan Satu Arah	VL	0,94	0,96	0,99	1,01
	L	0,92	0,94	0,97	1,00
	M	0,89	0,92	0,95	0,98
	H	0,82	0,86	0,90	0,95
	VH	0,73	0,79	0,85	0,91

Sumber : Manual kapasitas Jalan Indonesia 1997

### 3.3.7 Faktor ukuran kota (Fcs)

Berdasarkan hasil penelitian ternyata ukuran kota mempengaruhi kapasitas seperti ditunjukkan dalam tabel berikut:

**Tabel 3.5. Faktor Ukuran Kota (Fcs)**

Ukuran Kota (Juta Orang)	Factor Ukuran Kota (Fcs)
< 0,1	0,86
0,1 – 0,5	0,90
0,5 – 1,0	0,94
1,0 – 3,0	1,00
≤ 3,0	1,01

*Sumber : Manual kapasitas Jalan Indonesia 1997*

### 3.3.8 Faktor penyesuaian pemisah arah (FCsp)

Faktor penyesuaian pemisah arah (FCsp) hanya untuk jalan tak terbagi. MKJI 1997 memberikan faktor penyesuaian pemisah arah untuk jalan dua lajur dua arah (2/2) dan empat lajur dua arah (4/2) tak terbagi.

**Tabel 3.6. Faktor Penyesuaian Kapasitas Untuk Pemisahan Arah (FCsp)**

Pemisah arah SP%-%		50-50	55-45	60-50	65-35	70-30
FCsp	Dua-Lajur 2/2	1,00	0,97	0,94	0,91	0,88
	Empat-lajur 4/2	1,00	0,985	0,97	0,955	0,94

*Sumber : Manual kapasitas Jalan Indonesia 1997*

### 3.3.9 Ekivalen mobil penumpang

**Table 3.7. Ekivalen Mobil Penumpang**

Tipe Jalan : Jalan Tak Terbagi	Arus lalu lintas Total dua Arah (Kend/ jam)	emp		
		HV	MC	
			Lebar Jalur Lalu Lintas	
			< 6	> 6
Dua Lajur tak terbagi (2/2 UD)	0	1,3	0,5	0,4
	> 1.800	1,2	0,35	0,25
Empat lajur tak terbagi (4/2 UD)	0	1,3	0,4	
	> 3.700	1,2	0,25	

*Sumber : Manual kapasitas Jalan Indonesia 1997*

### 3.3.10 Derajat kejenuhan

Menurut MKJI 1997, derajat kejenuhan dapat dihitung berdasarkan persamaan berikut ini.

$$DS = \frac{Q}{C} \dots \dots \dots (3.6)$$

Keterangan:

DS : Derajat kejenuhan

Q : Arus total (smp/jam)

C : Kapasitas (smp/jam)

### 3.3.11 Kecepatan tempuh dan arus bebas

Menurut MKJI (1997), Kecepatan tempuh dinyatakan sebagai ukuran utama tingkat pelayanan. Kecepatan tempuh didefinisikan sebagai kecepatan rata-rata ruang dari kendaraan ringan (LV) sepanjang ruas jalan.

Persamaan untuk kecepatan tempuh adalah:

$$V = \frac{L}{TT} \dots \dots \dots (3.7)$$

Keterangan :

$V$  : Kecepatan rerata ruang LV (km/jam),

$L$  : Kanjang segmen jalan (km),

$TT$  : Waktu tempuh rerata LV sepanjang segmen jalan (jam).

Kecepatan arus bebas adalah kecepatan kendaraan pada arus sama dengan nol, yaitu kecepatan kendaraan yang tidak dipengaruhi oleh kendaraan lainnya (MKJI, 1997).

Persamaan untuk kecepatan arus bebas adalah :

$$FV = (Fvo + FVw) x FFVsf x FFVcs \dots \dots \dots (3.8)$$

Keterangan :

$FV$  : Kecepatan arus bebas kendaraan ringan (km/jam),

$Fvo$  : Kecepatan arus dasar kendaraan ringan (km/jam),

$FVw$  : Penyesuaian lebar jalur lalu lintas efektif (km/jam)

$FFVsf$  : Faktor penyesuaian hambatan samping,

$FFVcs$  : Faktor penyesuaian ukuran kota.

Faktor penyesuaian untuk kecepatan arus bebas dasar ( $F_{vo}$ ) ditentukan berdasarkan atas tipe jalan dan jenis kendaraan. Nilai faktor penyesuaian kecepatan arus bebas dasar menurut MKJI 1997 dapat dilihat pada tabel 3.1. berikut ini.

**Tabel 3.8. Kecepatan Arus Bebas Dasar ( $F_{vo}$ )**

Tipe Jalan	Kecepatan arus bebas dasar ( $F_{vo}$ ) (km/jam)			
	Kendaraan ringan (LV)	Kendaraan Berat (HV)	Sepeda motor (MC)	Semua Kendaraan (rata-rata)
(6/2 D) atau (3/1)	61	52	48	57
(4/2 D) atau (2/1)	57	50	47	55
(4/2 UD)	53	46	43	51
2/2 UD	44	40	40	42

*Sumber : Manual kapasitas Jalan Indonesia 1997*

### 3.3.12 Tingkat pelayanan

Tingkat pelayanan adalah indikator yang dapat mencerminkan tingkat kenyamanan ruas jalan, yaitu perbandingan antara volume lalu lintas yang ada terhadap kapasitas jalan tersebut (MKJI, 1997). Menurut Peraturan Menteri Perhubungan Nomor KM 14 Tahun 2016, tingkat pelayanan jalan adalah kemampuan ruas jalan dan/atau persimpangan untuk menampung lalu lintas pada keadaan tertentu. Adapun tingkat pelayanan (LoS) dilakukan dengan persamaan sebagai berikut:

$$Los = \frac{V}{c} \dots \dots \dots (3.9)$$

Keterangan:

LoS : Tingkat pelayanan jalan

V : Volume lalu lintas (smp/jam)

C : Kapasitas jalan (smp/jam)

**Tabel 3.9. Nilai Tingkat Pelayanan Jalan**

Tingkat Pelayanan	Karakteristik Operasi Terkait	Batas Lingkup V/C
A	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Arus bebas</li> <li>● Kecepatan perjalanan rata-rata <math>\geq 80</math> km/jam</li> <li>● <i>Load factor</i> pada simpang = 0</li> </ul>	$\leq 0,60$
B	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Arus stabil</li> <li>● Kecepatan perjalanan rata-rata turun s/d <math>\geq 40</math> km/jam</li> <li>● <i>Load factor</i> pada simpang <math>\leq 0,1</math></li> </ul>	$0,70 < V/C < 0,80$
C	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Arus Stabil</li> <li>● Kecepatan perjalanan rata-rata turun <math>\geq 30</math> km/jam</li> <li>● <i>Load factor</i> pada simpang <math>\leq 0,3</math></li> </ul>	$0,70 < V/C < 0,80$
D	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Mendekati arus tidak stabil</li> <li>● Kecepatan perjalanan rata-rata turun <math>\geq 25</math> km/jam</li> <li>● <i>Load factor</i> pada simpang <math>\leq 0,7</math></li> </ul>	$0,80 < V/C < 0,90$
E	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Arus tidak stabil, Terhambat, dengan tundaan yang tidak dapat ditolerir</li> <li>● Kecepatan perjalanan rata-rata sekitar 25 km/jam</li> <li>● <i>Load factor</i> pada simpang <math>\leq 1</math></li> </ul>	$0,90 < V/C < 1,00$
F	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Arus tertahan, macet</li> <li>● Kecepatan perjalanan rata-rata <math>&lt; 15</math> km/jam</li> <li>● Simpang jenuh</li> </ul>	$> 1$

Sumber: Peraturan Menteri, Nomor: KM 14 Tahun 2006