

BAB III

LANDASAN TEORI

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).

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 :

Penggolongan tipe kendaraan untuk jalan perkotaan berdasarkan MKJI 1997 adalah sebagai berikut:

1. kendaraan ringan (LV) yaitu kendaraan bermotor ber as dua dengan 4 roda dan dengan jarak as 2,0-3,0 m (meliputi : mobil penumpang, mini bus, pick-up, oplet dan truk kecil).
2. kendaraan berat (HV) yaitu kendaraan bermotor dengan biasanya lebih dari 4 roda dengan jarak as lebih dari 3,5 m, (meliputi : bus,truk 2 as, truk 3 as).
3. sepeda Motor (MC) yaitu kendaraan bermotor dengan 2 atau 3 roda (meliputi : sepeda motor dan kendaraan roda 3).

4. kendaraan tak bermotor (UM) dimasukkan sebagai kejadian terpisah dalam faktor penyesuaian hambatan samping. Kendaraan beroda yang menggunakan tenaga manusia atau hewan (termasuk sepeda, becak, gerobak).

Nilai volume arus lalu lintas dapat menggambarkan komposisi lalu lintas, dengan menyatakan arus kendaraan yang diubah menjadi satuan mobil penumpang (smp) dengan menggunakan faktor ekivalensi mobil penumpang (emp).

$$Q = \frac{N}{T} \quad (3.1)$$

Keterangan :

Q = volume (kend/jam)

N = jumlah kendaraan (kend)

T = waktu pengamatan (jam)

3.2 Kecepatan Arus Bebas

Kecepatan arus bebas (FV) adalah kecepatan kendaraan pada tingkat arus nol, yaitu kecepatan kendaraan yang tidak dipergunakan oleh kendaraan lainnya (MKJI, 1997). Persamaan untuk menentukan kecepatan arus bebas mempunyai bentuk umum berikut :

$$FV = (FVo + FVw) \times FFV sf \times FFV cs \quad (3.2)$$

Keterangan :

FV = Kecepatan arus bebas (FV) didefinisikan sebagai kecepatan pada tingkat arus nol, yaitu kecepatan yang akan dipilih pengemudi jika mengendarai kendaraan bermotor tanpa dipengaruhi oleh kendaraan bermotor lain di

jalan. Kecepatan arus bebas kendaraan ringan pada kondisi lapangan dinyatakan dalam (km/jam).

FV_0 = Kecepatan arus bebas dasar (FV_0) adalah kecepatan arus bebas segmen jalan pada kondisi ideal tertentu (geometri, pola arus dan faktor lingkungan), dinyatakan dalam km/jam.

FV_w = Kecepatan untuk lebar jalur lalu lintas (FV_w) adalah penyesuaian untuk kecepatan arus bebas dasar berdasarkan pada lebar efektif jalur lalu lintas (W_e).

FFV_{sf} = Penyesuaian akibat hambatan samping dan lebar bahu (FFV_{sf}) adalah faktor penyesuaian akibat hambatan samping sebagai fungsi lebar bahu atau jarak kereb-penghalang.

FFV_{cs} = Penyesuaian kecepatan arus bebas akibat kelas ukuran kota (FFV_{cs}) adalah faktor penyesuaian kecepatan berdasarkan ukuran kota didasarkan pada jumlah penduduk.

3.3. Kecepatan

Kecepatan tempuh adalah kecepatan rata – rata (km/jam) arus lalu lintas dihitung dari panjang jalan dibagi waktu tempuh rata – rata kendaraan yang melalui segmen jalan (MKJI, 1997). Rumus yang digunakan untuk menghitung kecepatan tempuh yaitu :

$$V = \frac{L}{TT} \quad (3.3)$$

Keterangan :

V = Kecepatan rata-rata (km/jam)

L = Panjang segmen jalan yang diamati

TT = Waktu tempuh rata-rata kendaraan (jam)

3.4. Hambatan Samping

Menurut Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997, hambatan samping adalah dampak terhadap kinerja lalu lintas dari aktivitas samping segmen jalan. Aktivitas atau pergerakan di bagian sisi jalan memungkinkan terjadinya konflik yang mempengaruhi lalu lintas dari segi kapasitas jalan dan kecepatan lalu lintas jalan perkotaan. Dalam (MKJI) 1997, terdapat bobot dari masing-masing hambatan samping. Kelas hambatan samping dapat dilihat pada Tabel 3.1 berikut.

Tabel 3.1. Kelas hambatan samping untuk jalan perkotaan

Kelas Hambatan Samping (SFC)	Kode	Jumlah berbobot kejadian per 200m per jam dua sisi	Kondisi khusus
Sangat Rendah	VL	< 100	Daerah pemukiman;jalan dengan jalan samping
Rendah	L	100 – 299	Daerah pemukiman;beberapa kendaraan umum dsb,
Sedang	M	300 – 499	Daerah industri beberapa toko di jalan
Tinggi	H	500 – 899	Daerah komersial aktivitas sisi jalan tinggi
Sangat Tinggi	VH	> 900	Daerah komersial dengan aktivitas pasar di pinggir jalan

(Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997)

3.5. Kecepatan Arus Bebas

Menurut MKJI 1997, kecepatan arus bebas (FV) didefinisikan sebagai kecepatan pada tingkat arus nol, yaitu kecepatan yang akan dipilih pengemudi jika

mengendarai kendaraan bermotor tanpa dipengaruhi oleh kendaraan bermotor lain di jalan.

$$C = FVO + FVW \times FFVSF \times FFVCS \quad (\text{km/jam}) \quad (3.4)$$

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 dan lebar bahu atau jarak kerib penghalang,

FFVCS = faktor penyesuaian untuk ukuran kota.

3.5.1. Faktor penyesuaian arus bebas dasar (FVO)

Faktor penyesuaian untuk kecepatan arus bebas dasar (FVO) ditentukan berdasarkan tipe jalan dan jenis kendaraan. Nilai faktor penyesuaian kecepatan arus bebas dasar menurut MKJI 1997 dapat dilihat pada Tabel 3.2 berikut ini.

Tabel 3.2. Kecepatan arus bebas dasar (FVO) untuk jalan perkotaan

Tipe Jalan	Kecepatan arus bebas dasar (FVO)(km/jam)			
	Kendaraan ringan (LV)	Kendaraan berat (HV)	Sepeda Motor (MC)	Semua kendaraan (rata-rata)
Enam lajur terbagi (6/2D/ atau tiga-lajur satu arah (3/1)	61	52	48	57
Enam-lajur terbagi (4/2) atau dua-lajur satu arah (2/1)	57	50	47	55
Empat-lajur tak terbagi (4/2 UD)	53	46	43	51

Lanjutan Tabel 3.2

Dua-lajur tak terbagi (2/2 UD)	44	40	40	42
--------------------------------	----	----	----	----

(Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997)

3.5.2. Faktor penyesuaian lebar jalan lalu lintas (FV_w)

Faktor penyesuaian lebar jalan lalu lintas (FV_w) ditentukan berdasarkan tipe jalan dan lebar jalur lalu lintas efektif (W_c). Faktor penyesuaian lebar jalur lalu lintas (FV_w) menurut MKJI 1997 dapat dilihat Tabel 3.3 berikut.

Tabel 3.3. Faktor penyesuaian untuk lebar jalur lalu lintas (FV_w)

Tipe jalan	Lebar jalur lalu-lintas efektif (W _c) (m)	FV _w (km/jam)
Empat-lajur terbagi atau Jalan satu-arah	Per lajur:	
	3,00	-4
	3,25	-2
	3,50	0
	3,75	2
Empat-lajur tak-terbagi	Per lajur:	
	3,00	-4
	3,25	-2
	3,50	0
	3,75	2
Dua-lajur tak-terbagi	Total:	
	5	-9,5
	6	-3
	7	0
	8	3
	9	4
	10	6
11	7	

(Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997)

3.5.3. Faktor penyesuaian kecepatan arus bebas akibat hambatan samping

(FFV_{SF})

Faktor penyesuaian kecepatan arus bebas akibat hambatan samping dibedakan berdasarkan jalan dengan bahu dan jalan dengan kerib.

1. Jalan dengan bahu

Untuk menentukan faktor penyesuaian kecepatan arus bebas akibat hambatan samping, dapat dilihat pada Tabel 3.4 di bawah ini.

Tabel 3.4. Kecepatan arus bebas untuk hambatan samping (FFV_{SF}) untuk jalan perkotaan dengan bahu

Tipe jalan	Kelas hambatan samping (SFC)	Faktor penyesuaian untuk hambatan samping dan lebar bahu			
		Lebar bahu efektif rata-rata W_s (m)			
		$\leq 0,5$ m	1,0 m	1,5 m	≥ 2 m
Empat-lajur terbagi 4/2 D	Sangat rendah	1,02	1,03	1,03	1,04
	Rendah				
	Sedang	0,98	1,00	1,02	1,03
	Tinggi	0,94	0,97	1,00	1,02
	Sangat tinggi	0,89	0,93	0,96	0,99
Empat-lajur tak-terbagi 4/2UD	Sangat rendah	1,02	1,03	1,03	1,04
	Rendah				
	Sedang	0,98	1,00	1,02	1,03
	Tinggi	0,93	0,97	0,99	1,02
	Sangat tinggi	0,87	0,93	0,94	0,98
Dua-lajur tak-terbagi 2/2 UD atau Jalan satu arah	Sangat rendah	1,00	1,01	1,01	1,01
	Rendah				
	Sedang	0,96	0,98	0,99	1,00
	Tinggi	0,90	0,93	0,96	0,99
	Sangat tinggi	0,82	0,86	0,90	0,95
		0,73	0,79	0,85	0,91

(Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997)

2. Jalan dengan kereb

Untuk menentukan faktor penyesuaian kecepatan arus bebas akibat hambatan samping, dapat dilihat pada Tabel 3.5 di bawah ini.

Tabel 3.5. Kecepatan arus bebas untuk hambatan samping (FFV_{SF}) untuk jalan perkotaan dengan kereb

Tipe jalan	Kelas hambatan samping (SFC)	Faktor penyesuaian untuk hambatan samping dan lebar bahu			
		Lebar bahu efektif rata-rata Ws (m)			
		≤ 0,5 m	1,0 m	1,5 m	≥ 2 m
Empat-lajur terbagi 4/2 D	Sangat rendah	1,00	1,01	1,01	1,02
	Rendah				
	Sedang	0,97	0,98	0,99	1,00
	Tinggi	0,93	0,95	0,97	0,99
	Sangat tinggi	0,87	0,90	0,93	0,96
Empat-lajur tak-terbagi 4/2UD	Sangat rendah	1,00	1,01	1,01	1,02
	Rendah				
	Sedang	0,96	0,98	0,99	1,00
	Tinggi	0,91	0,93	0,96	0,98
	Sangat tinggi	0,84	0,87	0,90	0,94
Dua-lajur tak-terbagi 2/2 UD atau Jalan satu arah	Sangat rendah	0,98	0,99	0,99	1,00
	Rendah				
	Sedang	0,93	0,95	0,96	0,98
	Tinggi	0,87	0,89	0,92	0,95
	Sangat tinggi	0,78	0,81	0,84	0,88
		0,68	0,72	0,77	0,82

(Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997)

3.5.4. Faktor penyesuaian untuk ukuran kota

Faktor penyesuaian untuk ukuran kota (FFV_{CS}) ditentukan berdasarkan jumlah penduduk (juta) pada suatu kota atau daerah. Nilai faktor penyesuaian untuk ukuran kota menurut MKJI 1997 dapat dilihat pada Tabel 3.6 di bawah ini.

Tabel 3.6. Faktor penyesuaian kecepatan arus bebas *FFVcs* untuk ukuran kota

Ukuran kota (juta penduduk)	Faktor penyesuaian untuk ukuran kota
< 0,1	0,90
0,1 – 0,5	0,93
0,5 – 1,0	0,95
1,0 – 3,0	1,00
> 3,0	1,03

(Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997)

3.6. 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 dua arah (kombinasi dua arah), tetapi untuk jalan dengan banyak lajur, arus dipisahkan per arah dan kapasitas ditentukan per lajur. (MKJI, 1997). Persamaan dasar untuk menentukan kapasitas adalah sebagai berikut :

$$C = C_o \times FC_w \times FC_{sp} \times FC_{sf} \times FC_{cs} \quad (\text{smp/jam}) \quad (3.5)$$

Keterangan :

C = Kapasitas adalah kemampuan ruas jalan untuk menampung arus atau volume lalu lintas yang ideal dalam satuan waktu tertentu (smp/jam)

C_o = Kapasitas dasar adalah jumlah kendaraan maksimum yang dapat melintasi suatu penampang pada suatu jalur atau jalan selama satu jam, dalam keadaan jalan dan lalu lintas yang mendekati ideal yang bisa dicapai (smp/jam).

Berdasarkan MKJI 1997 Kapasitas dasar (C_o) kapasitas segmen jalan pada kondisi geometri, ditentukan berdasarkan tipe jalan sesuai dengan Tabel 3.7 sebagai berikut :

Tabel 3.7. Kapasitas dasar (Co) jalan perkotaan

Tipe Jalan	Kapasitas Dasar (smp/jam)	Catatan
Empat-lajur terbagi atau Jalan satu-arah	1560	Per lajur
Empat-lajur tak-terbagi	1500	Per lajur
Dua-lajur tak-terbagi	2900	Total dua arah

(Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997)

FCW = Faktor penyesuaian akibat lebar jalan adalah faktor penyesuaian untuk kapasitas dasar akibat lebar jalan. Faktor penyesuaian lebar jalan ditentukan berdasarkan lebar jalan efektif yang dapat dilihat pada Tabel 3.8 sebagai berikut :

Tabel 3.8. Faktor penyesuaian kapasitas akibat lebar jalan (FCW)

Tipe	Jalan Lebar efektif jalur lalu lintas (Wc) (m)	FCW
Empat-lajur terbagi atau Jalan satu-arah	Per lajur	0,92
	3,00	0,96
	3,25	1,00
	3,50	1,04
	3,75	1,08
Empat-lajur tak-terbagi	4,00	1,08
	Per lajur	0,91
	3,00	0,95
	3,25	1,00
	3,50	1,05
Dua-lajur tak-terbagi	3,75	1,09
	4,00	1,09
	Total kedua arah	0,56
	5	0,87
	6	1,00
	7	1,14
	8	1,25
9	1,29	
Dua-lajur tak-terbagi	10	1,29
	11	1,34

(Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997)

FCSP = Faktor penyesuaian pemisah arah adalah faktor penyesuaian kapasitas dasar akibat pemisah arah lalu lintas.

FCSF = Faktor penyesuaian hambatan samping dan bahu jalan adalah faktor penyesuaian untuk kapasitas dasar akibat hambatan samping, seperti pada tabel 3.9 berikut :

Tabel 3.9. Faktor penyesuaian untuk hambatan samping dan lebar bahu (FCSF)

Tipe Jalan	Kelas hambatan samping	Faktor penyesuaian untuk hambatan samping dan lebar bahu (FCSF)			
		Lebar bahu efektif W_s			
		$\leq 0,5$	1,0	1,5	$\geq 2,0$
4/2D	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	0,95
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)

FCCS = Faktor penyesuaian ukuran kota adalah faktor penyesuaian didasarkan pada jumlah penduduk dapat dilihat pada Tabel 3.10 berikut:

Tabel 3.10. Faktor penyesuaian ukuran kota (FCCS)

Ukuran kota (juta penduduk)	Faktor penyesuaian untuk ukuran kota
< 0,1	0,86
0,1 – 0,5	0,90
0,5 – 1,0	0,94
1,0 – 3,0	1,00
>3,0	1,04

(Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997)

3.7. Derajat Kejenuhan

Derajat Kejenuhan Menurut MKJI 1997, Derajat kejenuhan (DS) didefinisikan sebagai rasio terhadap kapasitas, digunakan sebagai faktor utama dalam penentuan tingkat kinerja simpang dan segmen jalan. . Rumus yang digunakan untuk menghitung DS yaitu :

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

Keterangan :

DS = Derajat kejenuhan

Q = Arus lalu lintas (smp/jam)

C = Kapasitas (smp/jam)

3.8 Tingkat Pelayanan

Batasan-batasan nilai dari setiap tingkat pelayanan dipengaruhi oleh fungsi jalan dan dimana jalan tersebut berada. Dengan tingkat pelayanan yang diperoleh, maka dapat ditentukan jalan tersebut masuk dalam tingkat pelayanan tertentu. Adapun tingkat pelayanan (LoS) dilakukan dengan persamaan sebagai berikut :

$$LoS = \frac{V}{C} \quad (3.7)$$

Dengan :

LoS = Tingkat Pelayanan Jalan

V = Volume Lalu Lintas Jalan (smp/jam)

C = Kapasitas Jalan (smp/jam)

Tabel 3.11 Tingkat Pelayanan

Tingkat Pelayanan	Karakteristik Operasi Terkait
A	<ul style="list-style-type: none"> • Arus relatif bebas dengan sesekali terhenti • Kecepatan perjalanan rata – rata ≥ 40 Km/jam
B	<ul style="list-style-type: none"> • Arus stabil dengan sedikit tundaan • Kecepatan perjalanan rata – rata ≥ 30 Km/jam
C	<ul style="list-style-type: none"> • Arus stabil dengan tundaan yang masuh dapat diterima • Kecepatan perjalanan rata – rata ≥ 25 Km/jam
D	<ul style="list-style-type: none"> • Mendekati arus tidak stabil dengan tundaan yang masih dalam toleransi • Kecepatan perjalanan rata – rata ≥ 25 Km/jam
E	<ul style="list-style-type: none"> • Arus tidak stabil • Kecepatan perjalanan rata – rata < 15 Km/jam
F	<ul style="list-style-type: none"> • Arus tertahan • Macet • Lalu lintas pada kondisi tertentu

(Sumber : Peraturan Menteri Perhubungan)