

BAB III

LADASAN TEORI

3.1. Volume Lalu Lintas

Sebagai pengukur jumlah dari arus lalu lintas digunakan “Volume”. Volume lalu lintas menunjukkan jumlah kendaraan yang melintasi suatu titik pengamatan dalam satu satuan waktu (hari, jam, menit). Volume lalu lintas yang tinggi membutuhkan lebar perkerasan jalan yang lebih lebar, sehingga terciptanya kenyamanan dan keamanan. (Sukirman 1999).

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

1. Kendaraan ringan (LV)

Indeks untuk kendaraan bermotor dengan 4 roda (mobil penumpang)

2. Kendaraan berat (HV)

Indeks untuk kendaraan bermotor dengan roda lebih dari empat truk 2 gandar, truk 3 gandar dan kombinasi yang sesuai.

3. Sepeda motor (MC)

Indeks untuk kendaraan bermotor dengan 2 roda.

Kendaraan yang parkir di pinggir jalan dan pejalan kaki yang tidak menggunakan trotoar 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 lalu lintas total dalam smp/jam adalah :

$$Q = (empLV \times LV) + (empHV \times HV) + (empMC \times MC) \dots \dots \dots (3-1)$$

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 :

$$F_{smp} = Q_{smp}/Q_{kend} \dots \dots \dots (3-2)$$

Keterangan: F_{smp} = faktor satuan mobil penumpang.

Q_{smp} = volume kendaraan bermotor.

Q_{kend} = volume kendaraan bermotor (kendaraan/jam).

3.2. Kecepatan Waktu Tempuh & Kecepatan Arus Bebas

Kecepatan waktu tempuh kendaraan digunakan untuk ukuran utama kinerja ruas jalan. Kecepatan waktu tempuh dapat didefinisikan sebagai kecepatan rata-rata ruang dari kendaraan ringan (LV) sepanjang ruas jalan.

Kecepatan rata-rata dapat dihitung dengan rumus:

$$V = \frac{L}{TT} \dots \dots \dots (3-3)$$

Keterangan: V = kecepatan rata-rata ruang LV (km/jam).

L = panjang segmen jalan (km).

TT = waktu tempuh rata-rata LV sepanjang segmen jalan (jam).

Kecepatan arus bebas adalah 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 menurut (MKJI, 1997) dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$FV = (Fvo + FVw) \times FFVsf \times FFVcs \dots \dots \dots (3-4)$$

Keterangan: FV = kecepatan arus bebas kendaraan ringan (km/jam).

Fvo = kecepatan arus bebas dasar kendaraan ringan (km/jam).

FVw = penyesuaian lebar jalur lalu lintas efektif (km/jam).

$FFVsf$ = faktor penyesuaian hambatan samping.

$FFVcs$ = faktor penyesuaian umuran kota.

3.2.1. Kecepatan arus bebas kendaraan ringan (Fvo)

Nilai faktor penyesuaian kecepatan arus bebas dasar menurut MKJI 1997 dapat dilihat pada Tabel 3.1 berikut.

Tabel 3.1 Kecepatan Arus Bebas Dasar (Fvo)

Tipe Jalan	Kecepatan arus bebas dasar (Fvo) (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

3.2.2 Faktor penyesuaian arus bebas untuk lebar jalur lalu lintas (FVw)

Nilai dari faktor penyesuaian lebar jalur lalu lintas (FVw) menurut MKJI 1997 dapat dilihat pada Tabel 3.2 berikut ini.

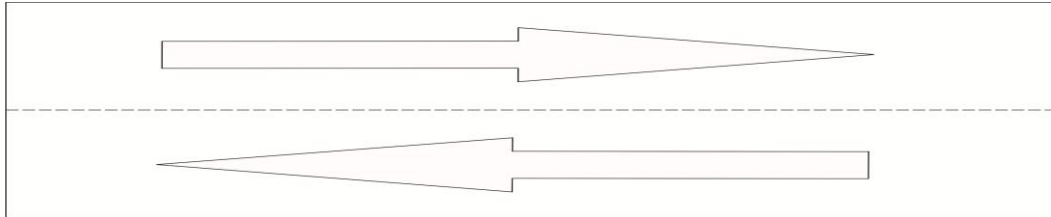
Tabel 3.2 Faktor Jalan Penyesuaian Arus Bebas Untuk Lebar Jalur Lalu Lintas (FVw)

Tipe jalan	Lebar jalur Lalu Lintas efektif (Wc) (m)	FVw (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	4,00	4
	Per lajur	
	3,00	-4
	3,25	-2
	3,50	0
Dua-lajur tak-terbagi	3,75	2
	4,00	4
	Total	
	5	-9,5
	6	-3
	7	0
	8	3
9	4	
	10	6
	11	7

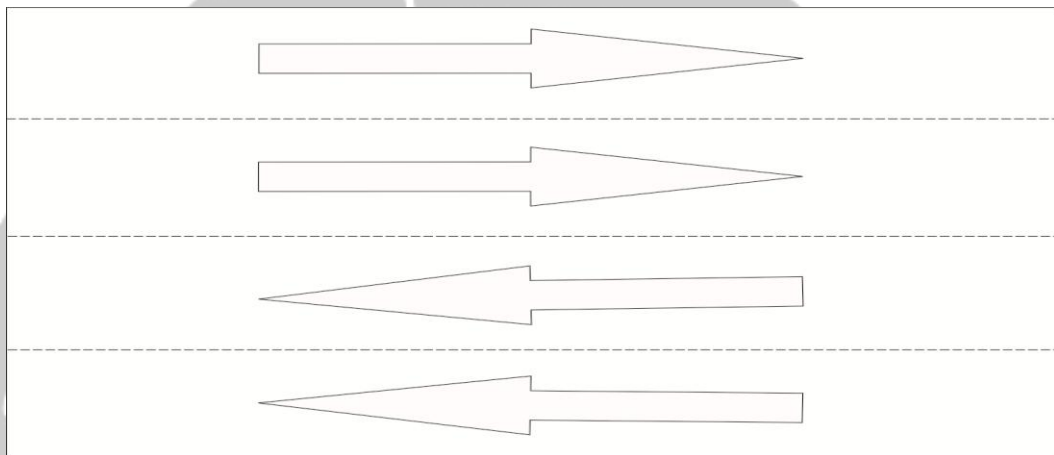
Sumber : Manual kapasitas Jalan Indonesia 1997

Tipe jalan untuk jalan perkotaan yang digunakan dalam MKJI 1997 di bagi menjadi 4 bagian:

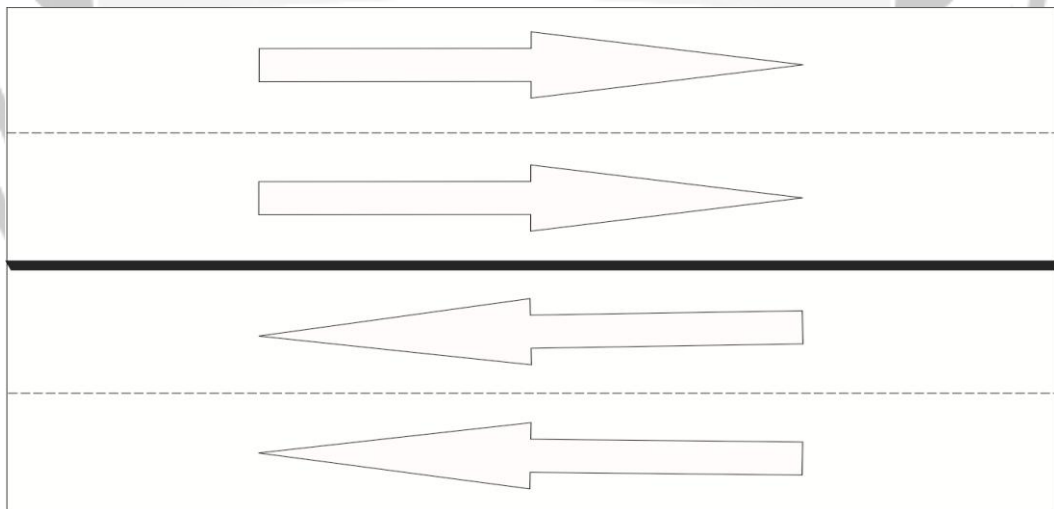
1. Jalan dua lajur dua arah tak terbagi (2/2 UD).
2. Jalan empat lajur dua arah.
 - a. Tak terbagi (yaitu tanpa median).
 - b. Terbagi (yaitu dengan median).
3. Jalan enam lajur dua arah terbagi (6/2 D).
4. Jaluan satu arah (1-3/1).



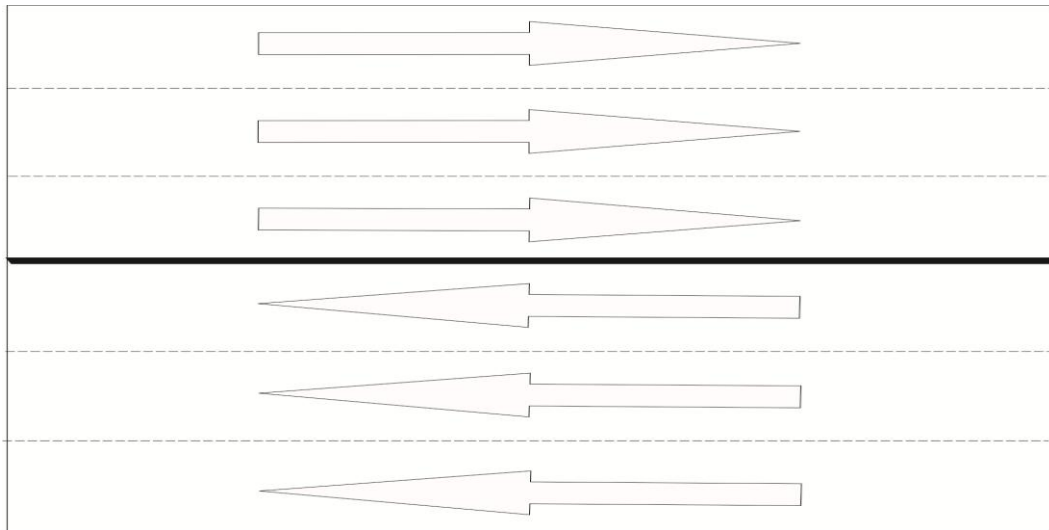
Gambar 3.1 Jalan Dua Lajur Dua Arah Tak Terbagi (2/2 UD)



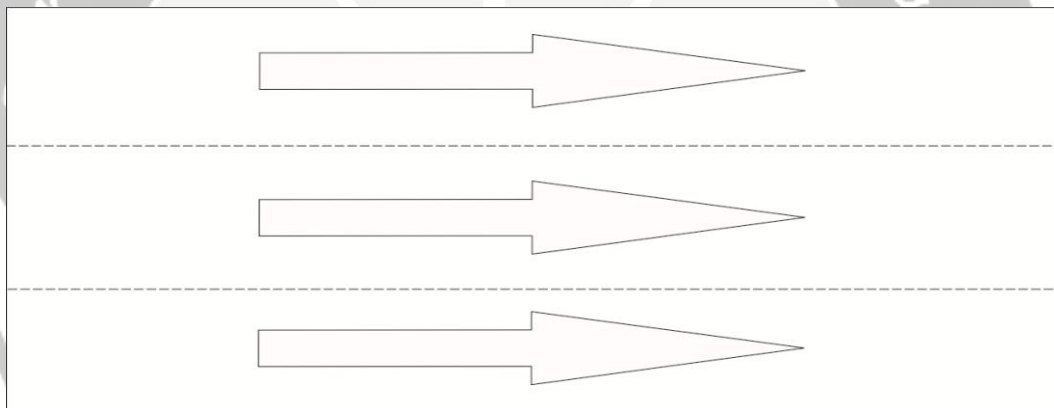
Gambar 3.2 Jalan Empat Lajur Dua Arah Tak Terbagi



Gambar 3.3 Jalan Empat Lajur Dua Arah Terbagi



Gambar 3.4 Jalan Enam Lajur Dua Arah Terbagi (6/2 D)



Gambar 3.5 Jalan Satu Arah (1-3/1)

3.2.3. Faktor penyesuaian kecepatan arus bebas untuk hambatan samping (FFVsf)

Nilai faktor penyesuaian hambatan samping menurut MKJI 1997 dapat dilihat pada Tabel 3.3 berikut.

Tabel 3.3 Faktor Penyesuaian Kecepatan Arus Bebas Untuk Hambatan Samping (FFVsf)

Tipe Jalan	Kelas hambatan samping	Faktor penyesuaian hambatan samping dan lebar bahu jalan			
		Lebar bahu jalan 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	0,98	1,00	1,02	1,03
	Sedang	0,94	0,97	1,00	1,02
	Tinggi	0,89	0,93	0,96	0,99
	Sangat Tinggi	0,84	0,88	0,92	0,96
Empat-lajur-tak terbagi 4/2 UD	Sangat Rendah	1,02	1,03	1,03	1,04
	Rendah	0,98	1,00	1,02	1,03
	Sedang	0,93	0,96	0,99	1,02,
	Tinggi	0,87	0,91	0,94	0,98
	Sangat Tinggi	0,80	0,86	0,90	0,95
Dua-lajur tak-terbagi 2/2 UD atau jalan satu arah	Sangat rendah	1,00	1,01	1,01	1,01
	Rendah	0,96	0,98	0,99	1,00
	Sedang	0,91	0,96	0,96	0,99
	Tinggi	0,82	0,86	0,90	0,95
	Sangat Tinggi	0,73	0,79	0,85	0,91

Sumber : Manual kapasitas Jalan Indonesia 1997

3.2.4. Faktor penyesuaian kecepatan arus bebas untuk ukuran kota (FFVcs)

Nilai faktor penyesuaian untuk ukuran kota menurut MKJI 1997 dapat dilihat pada Tabel 3.4 berikut.

Tabel 3.4 Faktor Penyesuaian Kecepatan Arus Bebas Untuk Ukuran Kota (FFVcs)

Ukurtan kota (Juta Pendududuk)	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	1.03

Sumber : Manual kapasitas Jalan Indonesia 1997

3.3. Waktu Tempuh

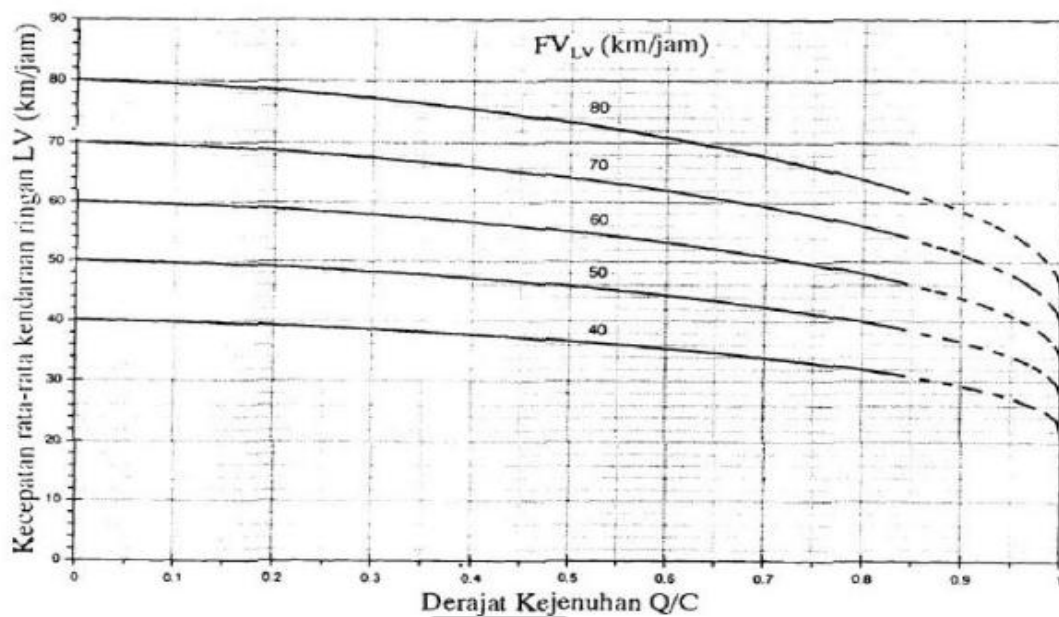
Waktu tempuh adalah waktu yang diperlukan oleh kendaraan untuk melewati suatu ruas jalan. Menurut MKJI (1997) persamaan waktu tempuh adalah sebagai berikut:

$$TT = \frac{L}{V} \quad \dots \dots \dots (3-5)$$

Keterangan: TT = waktu tempuh rata-rata LV sepanjang jalan (jam).

V = kecepatan rata-rata ruang LV (km/jam).

L = panjang jalan (km).



Gambar 3.6 Kecepatan Sebagai Fungsi Dari DS untuk Jalan Banyak lajur dan Satu Arah

3.4. Kapasitas Jalan

Menurut MKJI (1997), kapasitas jalan dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain, faktor lebar jalur, faktor pemisah arah, faktor hambatan samping, dan faktor ukuran kota. Kapasitas jalan dihitung menggunakan rumus:

$$C = C_o \times FC_w \times FC_{sp} \times FC_{sf} \times FC_{cs} \text{ (smp/jam)} \dots \dots \dots (3-6)$$

Keterangan: C = kapasitas.

C_o = kapasitas dasar (smp/jam).

FC_w = faktor penyesuaian lebar jalur lalu lintas.

FC_{sp} = faktor penyesuaian pemisah arah.

FC_{sf} = faktor penyesuaian hambatan samping.

FC_{cs} = faktor penyesuaian ukuran kota.

3.4.1. Kapasitas dasar jalan perkotaan (C_o)

Faktor penyesuaian untuk kapasitas dasar ditentukan berdasarkan atas tipe jalan dan jalur jalan. Nilai kapasitas dasar jalan perkotaan menurut MKJI (1997) dapat dilihat pada Tabel 3.5 berikut.

Tabel 3.5 Kapasitas Dasar Jalan Perkotaan (C_o)

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

Sumber : Manual kapasitas Jalan Indonesia 1997

3.4.2. Faktor penyesuaian kapasitas untuk pemisahan arah (FCsp)

Nilai faktor penyesuaian kapasitas untuk pemisah arah menurut MKJI 1997 dapat dilihat pada tabel 3.6 berikut.

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	0,95

Sumber : Manual kapasitas Jalan Indonesia 1997

3.4.3. Faktor penyesuaian kapasitas untuk hambatan samping (FCsf)

Nilai faktor penyesuaian kapasitas untuk hambatan samping (FCsf) menurut MKJI 1997 dapat dilihat pada Tabel 3.7 berikut.

Tabel 3.7 Faktor Penyesuaian Kapasitas Untuk Hambatan Samping (FCsf)

Tipe Jalan	Kelas hambatan	Faktor penyesuaian hambatan samping dan lebar bahu jalan FCsf			
		Lebar bahu efektif Ws			
		≤ 0,5 m	1,0 m	1,5 m	≥ 2 m
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	0,95
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

3.4.4. Faktor penyesuaian kapasitas untuk ukuran kota (FCcs)

Nilai faktor penyesuaian kapasitas untuk ukuran kota menurut MKJI 1997 dapat dilihat pada tabel 3.8 berikut.

Tabel 3.8 Faktor Penyesuaian Kapasitas Untuk Ukuran Kota (FCcs)

Ukuran Kota (Juta Penduduk)	Faktor penyesuaian unutk 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

3.4.5 Ekivalen mobil penumpang

Tabel 3.9. Ekivalen Mobil Penumpang

Tipe Jalan: Jalan Tak Terbagi	Arus lalu Lintas Total dua Arah (kend/jam)	HV	emp	
			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

3.4.6. Faktor penyesuaian kapasitas untuk lebar jalur lalu lintas (FCw)

Nilai faktor penyesuaian kapasitas untuk lebar jalur lalu lintas menurut MKJI 1997 dapat dilihat pada Tabel 3.10 berikut.

Tabel 3.10 Faktor Penyesuaian Kapasitas Untuk Lebar Jalur Lalu Lintas (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

3.5. Derajat Kejenuhan

Derajat kejenuhan didefinisikan sebagai rasio arus terhadap kapasitas, digunakan sebagai faktor utama dalam penentuan tingkat kinerja simpang dan segmen jalan. Nilai derajat kejenuhan menunjukkan apakah segmen jalan tersebut mempunyai masalah kapasitas atau tidak dan derajat kejenuhan maksimum adalah 0,75. Derajat kejenuhan dihitung dengan menggunakan arus dan kapasitas dinyatakan dalam smp/jam. Derajat kejenuhan digunakan untuk analisa perilaku

lalu lintas berupa kecepatan (MKJI 1997). Derajat kejenuhan/tingkat pelayanan dapat dihitung dengan rumus:

$$DS = \frac{Q}{C} \dots \dots \dots (3-7)$$

Keterangan: DS = derajat kejenuhan.

Q = arus lalu lintas (smp/jam).

C = kapasitas (smp/jam).

3.6. Hambatan Samping

Hambatan samping merupakan dampak terhadap kinerja lalu lintas dari aktifitas samping segmen jalan. Hal ini ditunjukkan dengan faktor jumlah berbobot kejadian yaitu frekuensi kejadian sebenarnya dikalikan dengan faktor berbobot tersebut.

Faktor bobot kejadiin menurut Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997 (MKJI) adalah sebagai berikut :

1. Pejalan kaki (bobot = 0,5).
2. Kendaraan berhenti (bobot = 1,0).
3. Kendaraan keluar/masuk sisi jalan (bobot = 0,7).

Untuk lebih jelas mengenai kelas hambatan samping untuk jalan perkotaan dapat dilihat pada Tabel 3.10 di bawah ini.

Tabel 3.11 Kelas Hambatan Samping Untuk Jalan Perkotaan

Frekuensi Berbobot dari Kejadian Hambatan Samping	kondisi Khas	Kelas Hambatan Samping	Simbol
<100	Pemukiman hampir tidak ada kegiatan	Sangat Rendah	VL
100 - 299	Pemukiman beberapa angkutan umum, dll.	Rendah	L
300 - 499	Daerah industri dengan toko di sisi jalan	Sedang	M
500 - 899	Daerah niaga dengan aktivitas sisi jalan yang tinggi	Tinggi	H
>900	Daerah niaga dengan aktivitas pasar di sisi jalan yang sangat tinggi	Sangat Tinggi	VH

Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997

3.7. Tingkat Pelayanan

Tingkat pelayanan jalan didefinisikan sejauh mana kemampuan jalan untuk menjalankan fungsinya. Atas dasar itu pendekatan tingkat pelayanan dipakai sebagai indikator tingkat kinerja jalan (*level of service*). Adapun tingkat pelayanan (Los) dilakukan dengan persamaan sebagai berikut:

$$Los = \frac{V}{C} \dots \dots \dots (3-8)$$

Keterangan: *Los* = tingkat pelayanan jalan.

V = volume lalu lintas (smp/jam).

C = kapasitas ruas jalan (smp/jam).

Tabel 3.12 Nilai Tingkat Pelayanan Jalan

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

Sumber: Peraturan Menteri Perhubungan, Nomor: KM 14 Tahun 2006