

BAB III

LANDASAN TEORI

3.1. Volume Lalu Lintas

Volume lalu lintas merupakan jumlah kendaraan yang melewati suatu titik pengamatan dalam satuan waktu (hari, jam, menit). Satuan volume lalu lintas biasanya dipergunakan berupa lalu lintas harian rata-rata, volume jam perencanaan, dan kapasitas. Terdapat beberapa klasifikasi data untuk volume lalu lintas menurut Hendarsin (2000).

1. Mobil penumpang atau kendaraan ringan (LV), kendaraan bermotor yang memiliki dua as dan empat roda. Untuk jarak antar as berkisar 2 – 3 meter (contoh kendaraan yang merupakan mobil penumpang, *microbus*, mobil *pick up*, truk kecil, dan oplet sesuai disesuaikan dengan system klasifikasi Bina Marga).
2. Kendaraan Berat (HV), yang masuk dalam klasifikasi kendaraan berat adalah kendaraan bermotor dengan roda lebih dari 4 seperti bis dan truk dengan dua atau tiga gandar dan kombinasi yang sesuai dengan ketentuan jarak antar as nya berkisar 5 – 6 m.
3. Sepeda motor (MC), dengan kendaraan bermotor beroda dua atau tiga (kendaraan yang termasuk dalam kategori MC adalah sepeda motor, dan kendaraan beroda tiga yang sudah sesuai dengan klasifikasi Bina Marga).

4. Kendaraan tidak bermotor (UM), merupakan kendaraan beroda dengan tenaga penggerak berupa manusia atau hewan (kendaraan yang termasuk dalam UM adalah kereta kuda, becak, sepeda, dan kereta dorong yang ada dan sesuai dengan klasifikasi Bina Marga).

Data jumlah kendaraan yang ada lalu dihitung menjadi kendaraan/jam untuk setiap kendaraannya. Arus lalu lintas total dinyatakan dalam smp/jam bisa dihitung dengan menggunakan rumus Q_{smp} seperti berikut.

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

Keterangan :

- Q_{smp} = Volume kendaraan bermotor (smp/jam),
 emp_{LV} = nilai ekivalen mobil penumpang untuk kendaraan ringan,
 emp_{HV} = nilai ekivalen mobil untuk kendaraan berat,
 emp_{MC} = nilai ekivalen mobil penumpang untuk sepeda motor,
 LV = notasi atau tanda untuk kendaraan ringan,
 HV = notasi atau tanda untuk kendaraan berat,
 MC = notasi atau tanda untuk sepeda motor.

Denngan nilai faktor koreksi ekuivalen untuk masing-masing jenis kendaraan seperti berikut.

Tabel 3.1 Tabel Keterangan Nilai Ekuivalen

Jenis Kendaraan	Nilai Ekuivalen Satuan Mobil Penumpang (smp/jam)
LV	1,3
HV	1,0
MC	0,4

3.2. Kecepatan Waktu Tempuh Kendaraan

Kecepatan waktu tempuh kendaraan dapat diartikan dengan kecepatan rata – rata ruang dari kendaraan tipe ringan (LV) sepanjang ruas jalan yang ditinjau. Menurut MKJI 1997 kecepatan rata–rata dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut.

$$V = \frac{L}{TT} \dots\dots\dots 3.2$$

Keterangan :

V = kecepatan rata–rata ruang LV (km/jam),

L = panjang lintasan / segmen jalan (km),

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

3.3. Kecepatan Arus Bebas (FV)

Kecepatan arus bebas diartikan sebagai kecepatan kendaraan pada saat arus nol, ketika kendaraan melaju tanpa pengaruh dari kendaraan bermotor lainnya di jalan. Menurut MKJI 1997, kecepatan arus bebas dapat dihitung menggunakan rumus seperti berikut.

$$FV = (FV_0 + FV_w) \times FFV_{sf} \times FFV_{cs} \dots \dots \dots 3.4$$

Keterangan :

FV = kecepatan arus bebas kendaraan ringan (km/jam),

FV_0 = kecepatan arus bebas dasar kendaraan ringan (km/jam),

FV_w = penyesuaian lebar jalur lalu lintas efektif (km/jam),

FFV_{SF} = faktor penyesuaian kondisi hambatan samping,

FFV_{CS} = faktor penyesuaian ukuran kota.

Terdapat beberapa faktor seperti lebar jalur, jumlah lajur, kondisi hambatan samping, dan ukuran kota yang mempengaruhi nilai dari faktor penyesuaian sesuai dengan MKJI 1997 seperti berikut.

1. Faktor penyesuaian arus bebas dasar (FV_0).

Tabel 3.2 Tabel Faktor Penyesuaian Arus Bebas Dasar

Tipe Jalan	Kecepatan arus bebas dasar (km/jam)			
	Kendaraan ringan (LV)	Kendaraan berat (HV)	Sepeda motor (MC)	Semua kendaraan (rata-rata)
Enam jalur terbagi (6/2D) atau tiga-jalur satu arah (3/1)	61	52	48	57

Lanjutan Tabel 3.2

Tipe Jalan	Kecepatan arus bebas dasar (km/jam)			
	Kendaraan ringan (LV)	Kendaraan berat (HV)	Sepeda motor (MC)	Semua kendaraan (rata-rata)
Enam jalur terbagi (4/2) atau dua-jalur satu arah (2/1)	57	50	47	55
Empat-jalur tak terbagi (4/2 UD)	53	46	43	51
Dua-lajur tak terbagi (2/2 UD)	44	40	40	42

Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997

2. Faktor penyesuaian lebar jalur lalu lintas efektif (FV_w).

Tabel 3.3 Tabel Faktor Penyesuaian Lebar Jalur Lalu Lintas Efektif (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
	4,00	4

Lanjutan Tabel 3.3

Tipe Jalan	Lebar Jalur Lalu-Lintas Efektif (W_c) (m)	FV_w (km/jam)
Empat-lajur tak-terbagi	Per lajur :	
	3,00	-4
	3,25	-2
	3,50	0
	3,75	2
	4,00	4
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. Faktor penyesuaian kondisi hambatan samping (FFV_{SF}).

Tabel 3.4 Tabel Faktor penyesuaian kondisi 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

Lanjutan Tabel 3.4

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
	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	0,97	0,99	1,02
	Tinggi	0,87	0,93	0,94	0,98
	Sangat Tinggi	0,80	0,86	0,90	0,95
Dua-lajur tak-terbagi (2/2 UD)	Sangat Rendah	1,00	1,01	1,01	1,01
	Rendah	0,96	0,98	0,99	1,00
	Sedang	0,90	0,93	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

Tabel 3.5 Tabel Faktor penyesuaian kondisi 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	0,97	0,98	0,99	1,00
	Sedang	0,93	0,95	0,97	0,99
	Tinggi	0,87	0,90	0,93	0,96
	Sangat Tinggi	0,81	0,85	0,88	0,92
Empat-lajur tak-terbagi 4/2 UD	Sangat Rendah	1,00	1,01	1,01	1,02
	Rendah	0,96	0,98	0,99	1,00
	Sedang	0,91	0,93	0,96	0,98
	Tinggi	0,84	0,87	0,90	0,94
	Sangat Tinggi	0,77	0,81	0,85	0,90
Dua-lajur tak terbagi (2/2 UD)	Sangat Rendah	0,98	0,99	0,99	1,00
	Rendah	0,93	0,95	0,96	0,98
	Sedang	0,86	0,89	0,92	0,95
	Tinggi	0,78	0,81	0,84	0,88
	Sangat Tinggi	0,68	0,72	0,77	0,82

Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997

4. Faktor penyesuaian ukuran kota (FFV_{CS}).

Tabel 3.6 Tabel Faktor penyesuaian ukuran kota (FFV_{CS})

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

3.4. Kapasitas

Kapasitas merupakan arus maksimum dalam melalui suatu segmen atau titik jalan yang dapat dipertahankan per satuan jam dalam kondisi tertentu. Menurut MKJI 1997 kapasitas dapat dikerjakan dengan menggunakan persamaan seperti berikut.

$$C = C_0 \times FC_w \times FC_{sp} \times FC_{sf} \times FC_{CS} \left(\frac{smp}{jam} \right) \dots \dots \dots 3.5$$

Keterangan :

- C = kapasitas (smp/jam),
- C_0 = kapasitas dasar (smp/jam),
- FC_w = faktor penyesuaian akibat lebar jalur lalu lintas,
- FC_{sp} = faktor penyesuaian akibat pemisah arah,
- FC_{sf} = faktor penyesuaian akibat hambatan samping,

FC_{cs} = faktor penyesuaian untuk ukuran kota.

Terdapat beberapa faktor seperti tipe jalan, lebar jalur, pemisah arah, hambatan samping, dan ukuran kota yang mempengaruhi nilai dari kapasitas dasar, dan faktor penyesuaian sesuai dengan MKJI 1997 seperti berikut.

Tabel 3.7 Kapasitas Dasar Jalan Perkotaan

Tipe Jalan	Kapasitas Dasar (smp/jam)	Catatan
Empat Lajur Terbagi atau Jalan Satu Arah	1650	Per Lajur
Empat Jalur tidak Terbagi	1500	Per Lajur
Dua Jalur tidak Terbagi	2900	Total Dua Arah

Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997

Tabel 3.8 Faktor Penyesuaian Akibat Lebar Jalur Lalu Lintas (F_{cw})

Tipe Jalan	Lebar Jalur Lalu- Lintas Efektif w_c (m)	F_{cw}
Empat Lajur Terbagi atau Jalan Satu Arah	Per Lajur	
	3,00	0,92
	3,25	0,96
	3,50	1,00
	3,75	1,04
	4,00	1,08

Lanjutan Tabel 3.8

Tipe Jalan	Lebar Jalur Lalu- Lintas Efektif wc (m)	FC _w
Empat Jalur tidak Terbagi	Per Lajur	
	3,00	0,91
	3,25	0,95
	3,50	1,00
	3,75	1,05
	4,00	1,09
Dua Jalur tidak 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

Tabel 3.9 Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Pemisah Arah (FC_{sp})

Pemisahan Arah SP		50-50	60-40	70-30	80-20	90-10	100-0
%-%							
FC_{SP}	Dua Lajur	1,00	0,94	0,88	0,82	0,76	0,70
	2/2						
	Empat Lajur 4/2	1,00	0,97	0,94	0,91	0,88	0,85

Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997

Tabel 3.10 Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Hambatan Sampung (FC_{sf}) Untuk Jalan Perkotaan dengan Bahu

Tipe Jalan	Kelas Hambatan Sampung	Faktor Penyesuaian Untuk Hambatan Sampung dan Lebar Bahu FC_{sf}			
		Lebar Bahu W_s			
		$\leq 0,5$	1,0	1,5	$\geq 2,0$
		4/2 D	VL	0,96	0,98
	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
	MH	0,84	0,88	0,92	0,96

Lanjutan Tabel 3.10

Tipe Jalan	Kelas Hambatan Samping	Faktor Penyesuaian Untuk Hambatan Samping dan Lebar Bahu FC_{sf}			
		Lebar Bahu W_s			
		$\leq 0,5$	1,0	1,5	$\geq 2,0$
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
	MH	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
	MH	0,73	0,79	0,85	0,91

Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997

Tabel 3.11 Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Hambatan Samping (FC_{sf}) Untuk Jalan Perkotaan dengan Kereb

Tipe Jalan	Kelas Hambatan Samping	Faktor Penyesuaian Untuk Hambatan Samping dan Lebar Bahu FC_{sf}			
		Lebar Bahu W_s			
		$\leq 0,5$	1,0	1,5	$\geq 2,0$

Lanjutan Tabel 3.11

Tipe Jalan	Kelas Hambatan Samping	Faktor Penyesuaian Untuk Hambatan Samping dan Lebar Bahu FC_{sf}			
		Lebar Bahu W_s			
		$\leq 0,5$	1,0	1,5	$\geq 2,0$
4/2 D	VL	0,95	0,97	,99	1,01
	L	0,94	0,96	0,98	1,00
	M	0,91	0,93	,95	0,98
	H	0,86	0,89	0,92	0,95
	MH	0,81	0,85	0,88	0,92
4/2 UD	VL	0,95	0,97	0,99	1,01
	L	0,93	0,95	0,97	1,00
	M	0,90	0,92	0,95	0,97
	H	0,84	0,87	0,90	0,93
	MH	0,77	0,81	0,85	0,90
2/2 UD atau Jalan Satu Arah	VL	0,93	0,96	0,97	0,99
	L	0,90	0,92	0,95	0,97
	M	0,86	0,88	0,91	0,94
	H	0,78	0,81	0,84	0,88
	MH	0,68	0,72	0,77	0,82

Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997

Tabel 3.12 Faktor penyesuaian ukuran kota (FC_{cs})

Ukuran Kota (Juta Penduduk)	Faktor Penyesuaian Ukuran Kota FC _{cs}
< 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

3.5. Waktu Tempuh

Waktu tempuh adalah waktu yang dibutuhkan oleh kendaraan untuk dapat melewati suatu segmen atau ruas jalan. Berdasarkan MKJI 1997 untuk menemukan nilai waktu tempuh dapat digunakan persamaan seperti berikut.

$$TT = \frac{L}{V} \dots\dots\dots 3.6$$

Keterangan :

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

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

L = panjang jalan (km).

3.6. Derajat Kejenuhan (DS)

Derajat kejenuhan merupakan rasio terhadap kapasitas jalan, derajat kejenuhan dihitung menggunakan arus dan kapasitas yang dinyatakan dalam smp/jam. Menurut MKJI 1997 derajat kejenuhan dapat dihitung menggunakan persamaan sebagai berikut,

$$DS = \frac{Q}{C} \dots \dots \dots 3.7$$

Keterangan :

- DS = derajat kejenuhan,
- Q = volume lalu lintas (smp/jam),
- C = kapasitas jalan.

3.7. Tingkat Pelayanan (Level of Service)

Tingkat pelayanan (*LOS*) merupakan parameter sejauh mana kemampuan suatu jalan dalam melaksanakan fungsinya. Adapun menurut MKJI 1997 tingkat pelayanan dapat dihitung dengan menggunakan rumus seperti 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).

Setelah didapatkan nilai dari *Level of Service* kemudia jalan tersebut dikategorikan sesuai dengan rentang nilai tingkat pelayanannya seperti berikut.

Tabel 3.13 Kategori Nilai Pelayanan Jalan

Tingkat Pelayanan	Karakteristik Lalu Lintas	Batas Lingkup V/C
A	Kondisi arus lalu lintas bebas dengan kecepatan tinggi dan volume lalu lintas rendah.	0,00 – 0,20
B	Arus stabil, tetapi kecepatan kendaraan mulai dibatasi oleh kondisi lalu lintas.	0,20 – 0,44
C	Arus stabil, tetapi kecepatan dan gerak kendaraan dikendalikan.	0,45 – 0,74
D	Arus mendekati tidak stabil, kecepatan masih dapat dikendalikan, V/C masih dapat ditolerir.	0,75 – 0,84
E	Arus tidak stabil, kecepatan terkadang terhenti, peminatan sudah mendekati kapasitas.	0,85 – 1,00
F	Arus dipaksakan, kecepatan rendah, volume diatas kapasitas, antrian panjang (macet).	$\geq 1,00$

Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997