

BAB III

LANDASAN TEORI

3.1 Volume Lalu Lintas

Volume lalu lintas menunjukkan jumlah kendaraan yang melintasi satu titik pengamatan dalam satu satuan waktu (hari, jam, menit). Sehubungan dengan penentuan jumlah dan lebar jalur, satuan volume lalu lintas yang umum dipergunakan adalah lalu lintas harian rata-rata, volume jam perencanaan, dan kapasitas. Data volume lalu lintas dapat berupa:

1. Volume berdasarkan arah arus:
 - a. Dua arah.
 - b. Satu arah.
 - c. Arus lurus.
 - d. Arus belok (belok kiri atau belok kanan).
2. Menurut Hendarsin (2000) volume berdasarkan jenis kendaraan:
 - a. Mobil penumpang atau kendaraan ringan (LV).

Kendaraan bermotor ber as dua dengan empat roda dan dengan jarak as 2.0 - 3.0 m (meliputi mobil penumpang , oplet, microbus, pick up, dan truck kecil sesuai sistem klasifikasi Bina Marga).

- b. Kendaraan berat (HV).

Bus dengan dua atau tiga gandar dengan jarak as 5.0 - 6.0 m.

- c. Sepeda motor (MC).

Kendaraan bermotor dengan dua 2 atau 3 roda (meliputi: sepeda motor dan kendaraan roda tiga sesuai sistem klasifikasi Bina Marga).

d. Kendaraan tak bermotor (UM)

Kendaraan dengan roda yang digerakkan oleh orang atau hewan (meliputi sepeda, becak, kereta kuda, dan kereta dorong sesuai sistem klasifikasi Bina Marga).

Data jumlah kendaraan kemudian dihitung dalam kendaraan/jam untuk setiap kendaraan. Arus lalu lintas total dalam smp/jam dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

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

Keterangan: Q = volume kendaraan bermotor (smp/jam)

$emp \text{ LV}$ = nilai ekivalen mobil penumpang untuk kendaraan ringan

$emp \text{ HV}$ = nilai ekivalen mobil untuk kendaraan berat

$emp \text{ MC}$ = nilai ekivalen 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 sebagai berikut:

$$F \text{ sm} = \frac{Q \text{ smp}}{Q \text{ kendaraan}} \dots \dots \dots (3.2)$$

Keterangan: $F \text{ sm}$ = faktor satuan mobil penumpang

$Q \text{ smp}$ = volume kendaraan bermotor (smp/jam)

$Q \text{ kend}$ = volume kendaraan bermotor (kend/jam)

3.2 Kecepatan Waktu Tempuh dan 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 jalir lalu-lintas efektif (km/jam).

FFV_{SF} = Faktor penyesuaian kondisi hambatan samping.

FFV_{CS} = Faktor penyesuaian ukuran kota.

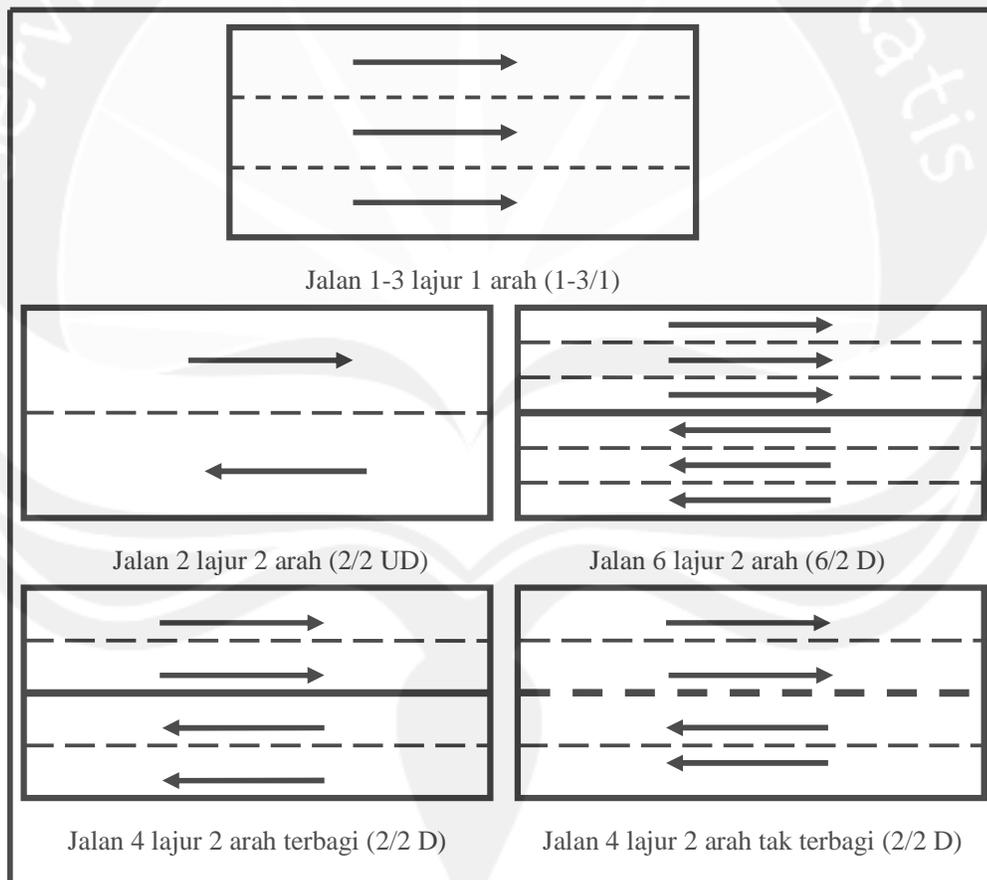
Faktor penyesuaian untuk kecepatan arus bebas dasar (FVo) di tentukan berdasarkan tipe jalan dan jenis kendaraan. Nilai faktor penyesuaian kecepatan bebas dasar dapat dilihat pada tabel 3.1.

Tabel 3.1 Kecepatan Arus Bebas Dasar

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: MKJI 1997

Menurut MKJI (1997) tipe-tipe jalan dapat dilihat pada Gambar 3.1

**Gambar 3.1 Tipe-tipe Jalan**

3.3 Lebar Jalur

Faktor penyesuaian untuk lebar jalur lalu lintas (FVw) ditentukan

berdasarkan tipe jalan dan lebar jalur lalu lintas efektif (W_e). Nilai dari faktor penyesuaian untuk lebar jalur lalu lintas menurut MKJI (1997) dapat dilihat pada Tabel 3.2.

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

Tipe jalan	Lebar jalur lalu-lintas efektif (W_e) (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: MKJI 1997

Lebar jalur lalu lintas merupakan bagian jalan yang paling menentukan lebar melintang jalan secara keseluruhan. Besarnya lebar lalu lintas hanya dapat ditentukan dengan pengamatan langsung di lapangan.

Jalur dan lajur lalu lintas:

1. Jumlah lajur ditentukan dari lebar efektif jalur (W_e) untuk ruas jalan.

Tabel 3.3 Jumlah Lajur

Lebar jalur efektif Wes (m)	Jumlah lajur
5-10,5	2
10,5-16	4

Sumber: MKJI 1997

2. Lebar jalur

Tabel 3.4 Lebar Jalur Lalu Lintas

Kelas perencanaan	Lebar jalur lalu lintas
Tipe: Kelas I	3,5
Kelas II	3,5
Tipe: Kelas I	3,5
Kelas II	3,25
Kelas III	3,25-3,0

Sumber MKJI 1997

Faktor penyesuaian hambatan samping (FFVsf) ditentukan berdasarkan tipe jalan, kelas hambatan samping (SFC) dan lebar kerb efektif rata-rata (W_s).

Nilai faktor ini menurut MKJI (1997) dapat dilihat pada Tabel 3.5.

Tabel 3.5 Faktor Penyesuaian Kecepatan Arus Bebas Untuk Hambatan Samping (FFVsf)

Tipe jalan	Kelas hambatan samping (SFC)	Faktor penyesuaian untuk hambatan samping dan lebar kerb			
		Lebar kerb 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	1,00	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 4/2UD	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

lanjutan Tabel 3.5

Tipe jalan	Kelas hambatan samping (SFC)	Faktor penyesuaian untuk hambatan samping dan lebar kerb			
		Lebar kerb efektif rata-rata W_s (m)			
		$\leq 0,5$ m	1,0 m	1,5 m	≥ 2 m
Dua-lajur tak-terbagi	Sangat rendah	0,98	0,99	0,99	1,00
2/2 UD atau	Rendah	0,93	0,95	0,96	0,98
Jalan satu arah	Sedang	0,87	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: MKJI 1997

Tabel 3.6 Faktor Penyesuaian Kecepatan Arus Bebas Untuk Ukuran Kota (FFVcs)

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: MKJI 1997

Tabel 3.7 Kelas Ukuran Kota

Ukuran kota (juta penduduk)	Kelas ukuran kota
< 0,1	Sangat kecil
0,1 – 0,5	Kecil
0,5 – 1,0	Sedang
1,0 – 3,0	Besar
> 3,0	Sangat besar

Sumber: MKJI 1997

3.4 Kapasitas

Kapasitas dapat 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. Manual Kapasita Jalan Indonesia (MKJI, 1997), memberikan persamaan untuk memperkirakan kapasitas jalan dengan rumus sebagai berikut:

$$C = C_o \times F_{cw} \times FC_{sp} \times FC_{sf} \times FC_{cs} \dots \dots \dots (3.5)$$

Keterangan: C = kapasitas (smp/jam)

C_o = kapasitas dasar (smpjam)

F_{cw} = 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

Tabel 3.8 Kapasitas Dasar Jalan Perkotaan

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

Sumber: MKJI 1997

Tabel 3.9 Faktor Penyesuaian Kapasitas Untuk Lebar Jalur Lalu Lintas (FCw)

Tipe jalan	Lebar jalur lalu-lintas efektif (We) (m)	FCw
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
Empat lajur tak terbagi	Per lajur:	
	3,00	0,91
	3,25	0,95
	3,50	1,00
	3,75	1,05
	4,00	1,09

lanjutan Tabel 3.9

Tipe jalan	Lebar jalur lalu-lintas efektif (Wc) (m)	FCw
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: MKJI 1997

Tabel 3.10 Faktor Penyesuaian Kapasitas Untuk Pemisahan Arah (FCsp)

Pemisahan arah SP %--%		50-50	55-45	60-40	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: MKJI 1997

Tabel 3.11 Faktor Penyesuaian Kapasitas untuk Hambatan Samping (FCsf)

Tipe jalan	Kelas hambatan samping	Faktor penyesuaian untuk hambatan samping Dan lebar kerb FCsf			
		Lebar kerb efektif Ws (m)			
		≤0,5	1	1,5	≥2,0
4/2 D	VL	0,95	0,97	0,99	1,01
	L	0,94	0,96	0,98	1,00
	M	0,91	0,93	0,95	0,98
	H	0,86	0,89	0,92	0,95
	VH	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	1,00
	H	0,84	0,87	0,90	0,93
	VH	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
	VH	0,68	0,72	0,77	0,82

Sumber: MKJI 1997

Tabel 3.12 Kelas Hambatan Samping untuk Jalan Perkotaan

Kapasitas hambatan samping (SFC)	Kode	Jumlah berbobot kejadian per 200 m perjam (dua sisi)	Kondisi khusus
Sangat rendah	VL	<100	Daerah pemukiman, jalan samping tersedia
Rendah	L	100-299	Daerah pemukiman, beberapa toko sisi jalan
Sedang	M	300-499	Daerah industri, beberapa toko disisi jalan tinggi
Tinggi	H	500-899	Daerah komersial, aktifitas sisi jalan tinggi
Sangat tinggi	VH	>900	Daerah komersial, dengan aktifitas pasar di samping jalan

Sumber : MKJI 1997

Tabel 3.13 Faktor Penyesuaian Kapasitas untuk Ukuran Kota (FCcs)

Ukuran kota (juta penduduk)	Faktor penyesuaian untuk ukuran kota
< 0,1	0,86
0,1 – 0,5	0,9
0,5 – 1,0	0,94
1,0 – 3,0	1,00
> 3,0	1,04

Sumber: MKJI 1997

3.5 Waktu Tempuh

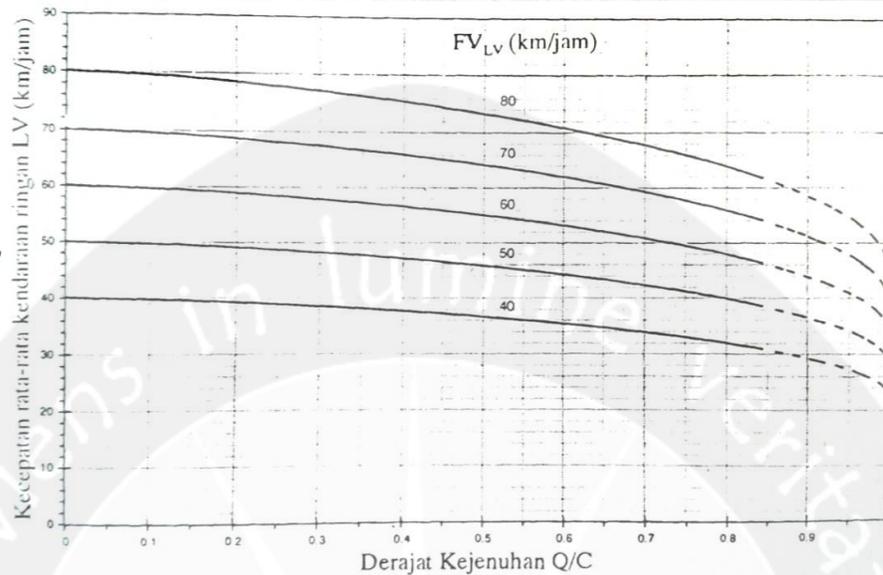
Waktu tempuh adalah waktu yang diperlukan oleh kendaraan untuk melewati suatu ruas jalan. Menurut MKJI (1997) persamaan waktu tempuh adalah sebagai berikut:

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

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

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

L = panjang jalan (km)



Gambar 3.2 Kecepatan Sebagai Fungsi Dari DS Untuk Jalan Banyak Lajur dan Satu Arah

3.6 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. 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 = volume lalu lintas (smp/jam)
C = kapasitas

3.7 Tingkat Pelayanan

Tingkat pelayanan jalan didefinisikan sejauh mana kemampuan jalan untuk menjalankan fungsinya. Atas dasar itu pedekatan 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 3.14 Nilai Tingkat 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 di tolerir	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).	≥ 1,00

Sumber: MKJI 1997

3.8 Volume Parkir

Volume parkir adalah jumlah kendaraan yang telah menggunakan ruang parkir pada suatu lokasi parkir dalam satuan waktu tertentu. Volume parkir dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\text{Volume parkir} = E_i + X \dots \dots \dots (3.9)$$

Keterangan: E_i = *Entry* (kendaraan yang masuk pada lokasi)

X = Kendaraan yang sudah ada

3.9 Akumulasi Parkir

Akumulasi parkir merupakan banyaknya kendaraan yang parkir di suatu lokasi parkir pada selang waktu tertentu. Informasi akumulasi parkir diketahui dengan cara menjumlahkan kendaraan yang telah menggunakan lahan parkir ditambah dengan kendaraan yang masuk pada selang waktu tertentu dan dikurangi dengan kendaraan yang keluar dari lokasi parkir.

$$\text{Akumulasi} = X + E_i - E_x \dots \dots \dots (3.10)$$

Keterangan: E_i = *Entry* (kendaraan yang masuk pada lokasi)

E_x = *Exit* (kendaraan yang keluar lokasi)

X = Kendaraan yang sudah ada