

BAB III

LANDASAN TEORI

3.1. Arus dan Komposisi Lalu Lintas

Menurut MKJI 1997, arus lalu lintas (Q) adalah komposisi lalu lintas, dengan menyatakan arus dalam satuan mobil penumpang (smp). Satuan mobil penumpang adalah satuan arus lalu lintas, dimana arus dari berbagai tipe kendaraan telah diubah menjadi kendaraan ringan (termasuk mobil penumpang) dengan menggunakan emp. Ekuivalensi Mobil Penumpang (emp) sendiri adalah faktor konversi berbagai jenis kendaraan dibandingkan dengan mobil penumpang atau kend. Ringan lainnya sehubungan dengan dampaknya pada perilaku lalu-lintas (untuk mobil penumpang dan kendaraan lainnya, $emp = 1.0$). Tipe kendaraan yang dibahas dalam MKJI 1997 seperti :

1. *Light Vehicle (LV)*, atau kendaraan ringan termasuk minibus, mobil penumpang, mobil *pick up*, truk kecil dan *jeep*.
2. *Heavy Vehicle (HV)*, atau kendaraan berat termasuk truk dan bus.
3. *Motor Cycle (MC)*, atau sepeda motor.
4. Penentuan ekuivalensi mobil penumpang dinyatakan dalam tabel 3.1 dan 3.2.

Tabel 3.1 Emp Untuk Jalan Perkotaan Tak-Terbagi

Tipe jalan : Jalan tak terbagi	Arus lalu lintas total dua arah (kend/jam)	emp		
		HV	MC	
			Lebar Jalur lalu lintas W c (m)	
			≤ 6	> 6
Dua-lajur tak- terbagi (2/2 UD)	0 ≥ 1050	1,3 1,2	0,5 0,35	0,4 0,25
Empat-lajur tak-terbagi (4/2 UD)	0 ≥ 1100	1,3 1,2	0,4 0,25	

(sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997)

Tabel 3.2 Emp Untuk Jalan Perkotaan Terbagi dan Satu-Arah

Tipe jalan : Jalan satu arah dan jalan terbagi	Arus lalu-lintas per lajur (kend/jam)	emp	
		HV	MC
Dua-lajur satu- arah (2/1) dan Empat-lajur terbagi (4/2D)	0 ≥ 1050	1,3 1,2	0,40 0,25
Tiga-lajur satu- arah (3/1) dan Enam-lajur terbagi (6/2D)	0 ≥ 1100	1,3 1,2	0,40 0,25

(sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997)

Data yang didapat kemudian dihitung untuk mendapatkan arus lalu lintas dalam smp/jam dengan rumus berikut :

$$Q = (\text{emp MC} \times \text{MC}) + (\text{emp LV} \times \text{LV}) + (\text{emp HV} \times \text{HV}) \quad (3-1)$$

Keterangan :

Q = Volume kendaraan bermotor (smp/jam)

Emp MC = Nilai ekivalensi mobil penumpang untuk sepeda motor.

Emp LV = Nilai ekivalensi mobil penumpang untuk kendaraan ringan.

Emp HV = Nilai ekivalensi mobil penumpang untuk kendaraan berat.

MC = Notasi untuk sepeda motor.

LV = Notasi untuk kendaraan ringan.

HV = Notasi untuk kendaraan berat.

Faktor satuan mobil penumpang (smp) dapat dihitung dengan rumus berikut :

$$F_{\text{smp}} = Q_{\text{smp}} / Q_{\text{kendaraan}} \quad (3-2)$$

Keterangan :

F_{smp} = Faktor satuan mobil penumpang.

Q_{smp} = Volume kendaraan bermotor.

Q_{kendaraan} = Volume kendaraan bermotor (kendaraan/jam).

Hambatan samping adalah dampak terhadap perilaku lalu-lintas akibat kegiatan sisi jalan seperti pejalan kaki, perhentian angkot dan kendaraan lainnya, kendaraan masuk dan keluar sisi jalan dan kendaraan lambat.

Tabel 3.3 Kelas Hambatan Samping Untuk Jalan Perkotaan

Kelas hambatan samping (SFC)	Kode	Jumlah berbobot kejadian per 200 m 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 disisi jalan.
Tinggi	H	500 – 899	Daerah komersial, aktivitas sisi jalan tinggi.
Sangat Tinggi	VH	> 900	Daerah komersial dengan aktifitas pasar di samping jalan

(sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997)

3.2. Kecepatan Area Bebas

Menurut MKJI (1997) kecepatan arus bebas dapat ditentukan dengan rumus

:

$$FV = (FVO + FVW) \times FFVS \times FFVCS$$

(3-3)

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)

(penjumlahan)

FFVSF = Faktor penyesuaian kondisi hambatan samping
(perkalian)

FFVCS = Faktor penyesuaian ukuran kota (perkalian)

Analisis mengenai jalan terbagi dan tak terbagi memiliki cara yang berbeda. Jalan terbagi dianalisa secara terpisah seolah masing masing arah adalah jalan satu arah yang terpisah. Sedangkan jalan tak terbagi di analisa pada kedua arah.

3.2.1.Kecepatan Arus Bebas

Kecepatan arus bebas dasar dapat diperoleh dari Tabel 3.4 sesuai dengan tipe jalan.

Tabel 3.4 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 (6/2 D) atau Tiga-lajur satu-arah (3/1)	61	52	48	57
Empat-lajur terbagi (4/2 D) atau Dua-lajur satu-arah (2/1)	57	50	47	55
Empat lajur 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)

3.2.2.Penyesuaian Lebar Jalur Lalu Lintas Efektif (FVw)

Penyesuaian lebar jalur lalu lintas ditentukan oleh tabel 3.5.

Tabel 3.5 Penyesuaian untuk Pengaruh Lebar-Jalur (FVW)

Tipe jalan	Lebar jalur lalu-lintas efektif (W_c) (m)	FVw (km/jam)
Empat-lajur terbagi atau Jalan satu-arah	Per lajur	
	3	-4
	3.25	-2
	3.50	0
	3.75	2
Empat-lajur tak terbagi	Per lajur	
	3	-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)

Untuk jalan lebih dari empat-lajur (banyak lajur), nilai penyesuaian pada Tabel 3.5 untuk jalan empat lajur terbagi dapat digunakan.

3.2.3.Faktor Penyesuaian Kecepatan Arus Bebas Hambatan Samping (F_{fvsf})

1. Jalan Dengan Bahu

Tabel 3.6 Penyesuaian Kecepatan Arus Bebas Hambatan Samping

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	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	0,93	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)

2. Jalan Dengan Kereb

Tabel 3.7 Penyesuaian Kecepatan Arus Bebas Hambatan Samping

Tipe jalan	Kelas hambatan samping (SFC)	Faktor penyesuaian untuk hambatan samping dan Jarak kereb-penghalan			
		Jarak: kereb - penghalang W_k (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 4/2 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 atau Jalan satu-arah	Sangat rendah	0,98	0,99	0,99	1,00
	Rendah	0,93	0,95	0,96	0,98
	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 : Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997)

3. Faktor Penyesuaian FFVSF untuk Jalan Enam-Lajur

Faktor penyesuaian kecepatan arus bebas untuk jalan enam-lajur dapat ditentukan dengan menggunakan nilai FFVSF untuk jalan empat-lajur yang diberikan dalam Tabel 3.6 atau 3.7, disesuaikan seperti di bawah ini:

$$FFV_{6,SF} = 1 - 0.8 \times (1 - FFV_{4,SF}) \quad (3-4)$$

Keterangan:

$FFV_{6,SF}$ = faktor penyesuaian kecepatan arus bebas untuk jalan enam-lajur

$FFV_{4,SF}$ = faktor penyesuaian kecepatan arus bebas untuk jalan empat-lajur

3.2.4. Faktor Penyesuaian Kecepatan Arus Bebas Untuk Ukuran Kota (FFVCS)

Tabel 3.8 Penyesuaian Kecepatan Arus Bebas 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)

3.3. Kapasitas

Menurut Dirjen Bina Marga (1999) kapasitas dasar dinyatakan sebagai volume maksimum kendaraan per jam yang melalui suatu potongan lajur jalan (untuk jalan multi lajur) atau suatu potongan jalan (untuk jalan dua lajur) pada kondisi jalan dan arus lalu lintas ideal.

Untuk jalan tak-terbagi, analisa dilakukan pada kedua arah lalu-lintas. Untuk jalan terbagi, analisa dilakukan terpisah pada masing-masing arah lalu-lintas, seolah-olah masing-masing arah merupakan jalan satu arah yang terpisah. Rumus perhitungan kapasitas adalah sebagai berikut :

$$C = C_0 \times FCW \times FCSP \times FCSF \times FCCS \text{ (smp/jam)} \quad (3-5)$$

Keterangan:

C = Kapasitas

C₀ = Kapasitas dasar (smp/jam)

FCW = Faktor penyesuaian lebar jalur lalu-lintas

FCSP = Faktor penyesuaian pemisahan arah

FCSF = Faktor penyesuaian hambatan samping

FCCS = Faktor penyesuaian ukuran kota

3.3.1. Kapasitas Dasar (C₀)

Menurut MKJI 1997, Kapasitas dasar ditentukan berdasarkan nilai kapasitas dasar jalan perkotaan. Nilai kapasitas dasar dapat dilihat pada tabel

Tabel 3.9 Penyesuaian Kecepatan Arus Bebas Hambatan Samping

Tipe Jalan	Kapasitas Dasar	Catatan
Empat Jalur bermedian atau satu	1650	Perjalur
Empat jalur tak bermedian	1500	Perjalur
Dua jalur tak bermedian	2900	Total dua arah

(sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997)

3.3.2. Faktor Penyesuaian Kapasitas Untuk Lebar Jalur Lalu-Lintas (FCw)

Menurut MKJI 1997, faktor penyesuaian kapasitas untuk lebar jalur lalu-lintas (FCw) dapat ditentukan menggunakan tabel 3.10.

Tabel 3.10 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 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
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)

3.3.3. Faktor Penyesuaian Kapasitas Untuk Pemisahan Arah (FCWB)

Menurut MKJI 1997, faktor penyesuaian kapasitas untuk pemisahan arah (FCWB) dapat ditentukan menggunakan tabel 3.11.

Tabel 3.11 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 : Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997)

Untuk jalan terbagi dan jalan satu-arah, faktor penyesuaian kapasitas untuk pemisahan arah tidak diterapkan.

3.3.4. Faktor Penyesuaian Kapasitas Untuk Hambatan Samping (FCSF)

1. Jalan Dengan Bahu

Tabel 3.12 Faktor Penyesuaian Kapasitas Untuk Pengaruh Hambatan Samping Dan Lebar Bahu (FCSF) Pada Jalan Perkotaan Dengan Bahu

Tipe jalan	Kelas hambatan samping	Faktor penyesuaian untuk hambatan samping dan lebar bahu FC_{SF}			
		Lebar bahu efektif W_s			
		$\leq 0,5$	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	0,95
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)

2. Jalan Dengan Kereb

Tabel 3.13 Faktor Penyesuaian Kapasitas Untuk Pengaruh Hambatan Samping Dan Jarak Kereb Penghalang (FCSF) Jalan Perkotaan Dengan Kereb

Tipe jalan	Kelas hambatan samping	Faktor penyesuaian untuk hambatan samping dan jarak kereb-penghalang FC_{SF}			
		Jarak: kereb-penghalang W_K			
		< 0,5	1,0	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	0,97
	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	0,95	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 : Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997)

3.3.5. Faktor Penyesuaian Kapasitas Untuk Ukuran Kota (FCcs)

Menurut MKJI 1997, faktor penyesuaian kapasitas untuk ukuran kota (FCcs) dapat ditentukan menggunakan tabel 3.14.

Tabel 3.14 Faktor Penyesuaian Kapasitas Untuk Pengaruh Ukuran Kota (FCsf)

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

3.4. Derajat Kejenuhan

Menurut MKJI, 1997, derajat kejenuhan (DS) adalah rasio arus terhadap kapasitas, digunakan sebagai faktor utama dalam penentuan tingkat kinerja simpang dan segmen jalan. Nilai DS menunjukkan apakah segmen jalan tersebut mempunyai masalah kapasitas atau tidak. Derajat kejenuhan dihitung dengan menggunakan arus dan kapasitas yang dinyatakan dengan rumus :

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

Keterangan:

Q = Volume atau arus lalu lintas (smp/jam)

C = Kapasitas (smp/jam) DS = Derajat Kejenuhan

3.5. Kecepatan dan Waktu Tempuh

Hubungan antara kecepatan (V) dan waktu tempuh (TT), dinyatakan dalam rumus berikut ini

$$V = L/TT \quad (3-8)$$

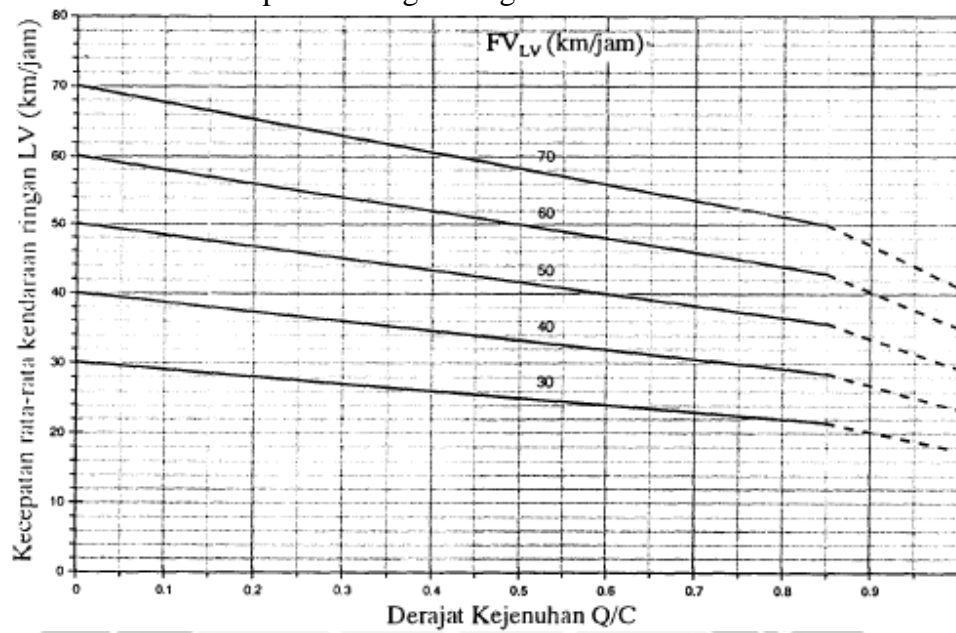
Keterangan :

V = Kecepatan rata-rata LV (km/jam)

L = Panjang segmen (km)

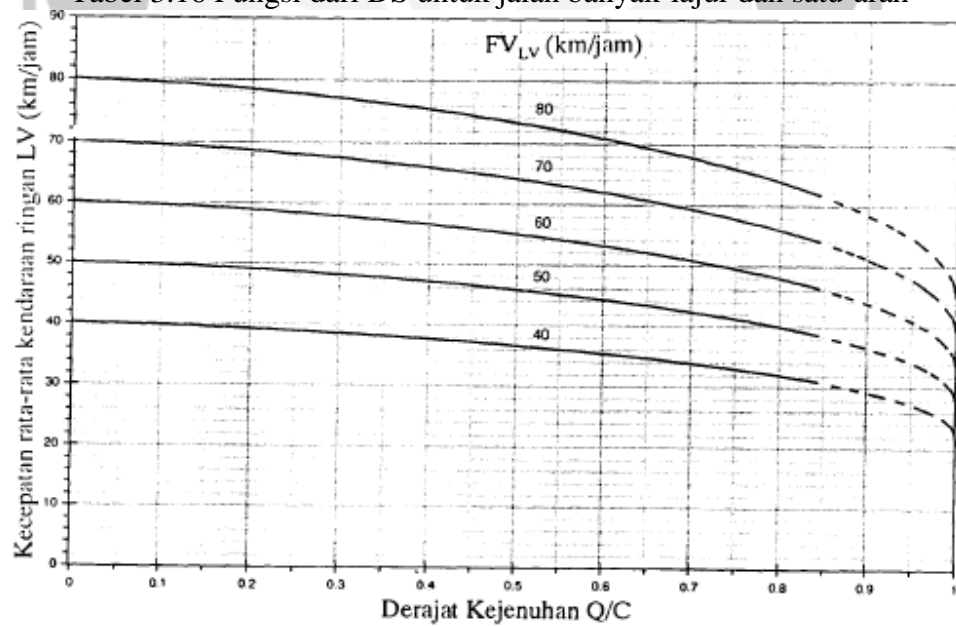
TT = Waktu tempuh rata-rata LV panjang segmen jalan (jam)

Tabel 3.15 Kecepatan Sebagai Fungsi Dari DS Untuk Dalam 2/2 UD



(sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997)

Tabel 3.16 Fungsi dari DS untuk jalan banyak-lajur dan satu-arah



(sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997)

3.6. Kriteria Lajur Sepeda Motor

Menurut Bina Marga (2004), tipe lajur khusus sepeda motor dapat ditentukan dengan tabel 3.17.

Tabel 3.17 Tipe Lajur Khusus Sepeda Motor

Tipe	LHRT Motor (smp/hari)		Kecepatan
	1.200 - 10.000	>10.000	
Dengan Marka	Ya	-	< 40 km/jam
Dengan Separator	Ya	Ya	> 40 km/jam

(sumber : Direktorat Jenderal Bina Marga 2004)

Menurut bina marga (2004) Variabel yang digunakan untuk persyaratan lajur sepeda motor adalah berikut :

1. Kecepatan

Kecepatan yang dibutuhkan adalah kecepatan kendaraan ringan dengan kriteria <60 km/jam dan kecepatan sepeda motor dengan kriteria <60 km/jam.

2. Komposisi kendaraan

Lajur sepeda motor dapat digunakan apabila persentase sepeda motor >40% dari total kendaraan.

3. LHRT

Lalu lintas Harian Rata-rata Tahunan yang digunakan adalah > 1200 smp/hari.