

## **BAB III**

### **LANDASAN TEORI**

#### **3.1. Karakteristik Jalan**

Karakteristik utama jalan yang akan mempengaruhi kapasitas dan kinerja jalan jika jalan tersebut dibebani arus lalu lintas. Karakteristik jalan menurut PKJI (2014) yang mempengaruhi kapasitas dan kinerja jalan, yaitu.

##### **3.1.1. Geometrik**

Geometrik jalan yang mempengaruhi terhadap kapasitas dan kinerja jalan, yaitu tipe jalan yang menentukan perbedaan pembebanan lalu lintas, lebar jalur lalu lintas yang dapat mempengaruhi nilai kecepatan arus bebas dan kapasitas, kerib dan bahu jalan yang berdampak pada hambatan samping di sisi jalan, median yang mempengaruhi pada arah pergerakan lalu lintas, dan nilai alinemen jalan tertentu yang dapat menurunkan kecepatan arus bebas, kendati begitu, alinemen jalan yang terdapat di jalan perkotaan dianggap bertopografi datar, maka pengaruh alinemen jalan ini dapat diabaikan.

##### **3.1.2. Pemisahan arah dan komposisi lalu lintas**

Kapasitas paling besar terjadi pada saat arus kedua arah pada tipe jalan 2/2TT sama besar (50%-50%), oleh karenanya pemisahan arah ini perlu ditentukan dalam penentuan nilai kapasitas yang ingin dicapai. Sedangkan komposisi lalu lintas berpengaruh pada saat pengkonversian kendaraan menjadi Kendaraan Ringan (KR), yang menjadi satuan yang dipakai dalam analisis kapasitas dan kinerja lalu lintas (skr/jam).

### **3.1.3. Pengaturan lalu lintas**

Pengaturan lalu lintas yang banyak berpengaruh terhadap kapasitas adalah batas kecepatan yang diberikan melalui rambu, pembatasan aktivitas parkir, pembatasan berhenti, pembatasan akses dari simpang, pembatasan akses dari lahan samping jalan, dan akses untuk jenis kendaraan tertentu, misalnya angkutan kota (angkot). Di jalan perkotaan, rambu batas kecepatan jarang diberlakukan langsung dengan rambu. Adapun ketentuan umum kecepatan maksimum di perkotaan adalah 40 km/jam. Batas kecepatan hanya berpengaruh sedikit pada kecepatan arus bebas, sehingga pengaruh rambu-rambu tersebut tidak dimasukkan dalam perhitungan kapasitas.

### **3.1.4. Aktivitas samping jalan**

Aktivitas di samping jalan sering menimbulkan konflik yang mempengaruhi arus lalu lintas. Aktivitas tersebut, dalam sudut pandang analisis kapasitas jalan disebut dengan hambatan samping. Hambatan samping yang dipandang berpengaruh terhadap kapasitas dan kinerja jalan ada empat, yaitu:

1. pejalan kaki;
2. kendaraan parkir dan yang berhenti;
3. kendaraan lambat (gerobak, becak, sepeda);
4. kendaraan yang masuk dan keluar dari lahan di samping jalan.

### **3.1.5. Perilaku pengemudi**

Perbedaan tingkat perkembangan perkotaan, keanekaragaman kendaraan, populasi kendaraan (umur, tenaga dan kondisi kendaraan, komposisi kendaraan)

menunjukkan keberagaman perilaku pengemudi. Karakteristik ini diperhitungkan dalam analisis secara tidak langsung melalui ukuran kota. Kota yang lebih kecil menunjukkan perilaku pengemudi yang kurang gesit dan kendaraan yang kurang responsif sehingga menyebabkan kapasitas dan kecepatan lebih rendah pada arus tertentu. Ketentuan penetapan ukuran kota dalam pedoman ini ditunjukkan dalam Tabel 3.1.

Tabel 3.1. Kelas Ukuran Kota (UK)

Ukuran kota (Juta Jiwa)	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 : Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (2014)

### 3.2. Hambatan Samping

Menurut PKJI (2014), hambatan samping sebagai pengaruh semua kegiatan di samping jalan terhadap kinerja lalu lintas, bahkan dapat menyebabkan terjadinya kemacetan. Pengaruh hambatan samping pada kapasitas dan kinerja jalan misalnya, pada saat kendaraan berhenti dan parkir, pejalan kaki yang sedang menyusuri dan menyeberang jalan, jumlah kendaraan bermotor yang masuk dan keluar dari jalan sisi, dan arus kendaraan yang bergerak lambat (sepeda, becak, andong).

Menurut PKJI (2014) dalam menentukan bobot kejadian untuk tiap jenis hambatan samping dapat dilihat pada Tabel 3.2. di bawah ini.

Tabel 3.2. Bobot Kejadian Tiap Jenis Hambatan Samping, Jalan Perkotaan

Jenis hambatan samping	Bobot kejadian / 200 m / jam
Pejalan kaki di badan jalan dan yang menyeberang	0,5
Kendaraan umum dan kendaraan lainnya yang berhenti	1,0
Kendaraan keluar / masuk sisi atau lahan samping jalan	0,7
Arus kendaraan lambat (kendaraan tak bermotor)	0,4

Sumber : Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (2014)

Tabel 3.3. Kelas Hambatan Samping (KHS) untuk Jalan Perkotaan

Kelas Hambatan Samping	Nilai frekuensi kejadian (di kedua sisi) dikali bobot	Kondisi khusus
Sangat rendah, SR	<100	Daerah Pemukiman, tersedia jalan lingkungan ( <i>frontage road</i> )
Rendah, R	100-299	Daerah Pemukiman, ada beberapa angkutan umum (angkot)
Sedang, S	300-499	Daerah Industri, ada beberapa toko di sepanjang sisi jalan
Tinggi, T	500-899	Daerah Komersial, ada aktivitas sisi jalan yang tinggi
Sangat tinggi, ST	>900	Daerah Komersial, ada aktivitas pasar sisi jalan.

Sumber : Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (2014)

### 3.3. Kapasitas

Kapasitas adalah kemampuan ruas jalan untuk menampung arus atau volume lalu lintas yang ideal dalam satuan waktu tertentu, dinyatakan dalam jumlah kendaraan yang melewati potongan jalan tertentu dalam satu jam (kend/jam), atau dengan mempertimbangkan berbagai jenis kendaraan yang melalui suatu jalan digunakan satuan mobil penumpang sebagai satuan kendaraan dalam perhitungan kapasitas maka kapasitas menggunakan satuan mobil penumpang per jam atau (smp/jam).

Persamaan dasar untuk menentukan kapasitas dapat dihitung dengan rumus :

$$C = C_0 \times FC_{LJ} \times FC_{PA} \times FC_{HS} \times FC_{UK} \dots\dots\dots (3-1)$$

Keterangan :

C = kapasitas (skr/jam)

$C_0$  = kapasitas dasar (skr/jam)

$FC_{LJ}$  = faktor penyesuaian kapasitas terakit lebar lajur atau jalur lalu lintas

$FC_{PA}$  = faktor penyesuaian kapasitas terkait pemisah arah, hanya ada pada jalan tak terbagi

$FC_{HS}$  = faktor kapasitas akibat hambatan samping

$FC_{UK}$  = faktor penyesuaian kapasitas terkait ukuran kota.

### 3.3.1. Kapasitas dasar ( $C_0$ )

Kapasitas dasar yaitu kapasitas kemampuan suatu segmen jalan menyalurkan kendaraan yang dinyatakan dalam satuan skr/jam untuk suatu kondisi jalan tertentu mencakup geometrik, pola arus lalu lintas, dan faktor lingkungan. Untuk menentukan nilai kapasitas dasar ( $C_0$ ), dapat dilihat pada Tabel 3.3 dibawah ini.

Tabel 3.4. Kapasitas Dasar Jalan Perkotaan

Tipe jalan	$C_0$ (skr / jam)	Cataan
4/2T Jalan satu arah	1650	Per lajur (satu arah)
2/2 TT	2900	Per lajur (dua arah)

Sumber : Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (2014)

### 3.3.2. Faktor penyesuaian kapasitas terakit lebar lajur atau jalur lalu lintas (FLLJ)

Penentuan penyesuaian angka untuk mengoreksi kapasitas dasar sebagai akibat dari perbedaan lebar jalur lalu lintas dari lebar jalur lalu lintas ideal. Menurut PKJI (2014) dalam menentukan faktor penyesuaian kapasitas untuk lebar jalur lalu lintas dapat dilihat pada Tabel 3.5. di bawah ini.

Tabel 3.5. Faktor Penyesuaian Kapasitas Terakit Lebar Lajur atau Jalur Lalu Lintas (FLLJ), Jalan Perkotaan

Tipe Jalan	Lebar jalur lalu lintas efektif (W <sub>C</sub> ) (m)	F <sub>CLJ</sub>
4/2T atau Jalan satu arah	Lebar per lajur	
	3,00	0,92
	3,25	0,96
	3,50	1,00
	3,75	1,04
	4,00	1,08
2/2T	Lebar jalur 2 arah	
	5	0,56
	6	0,87
	7	1,00
	8	1,14
	9	1,25
	10	1,29
11	1,34	

Sumber : Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (2014)

### 3.3.3. Faktor penyesuaian kapasitas terkait pemisah arah, hanya ada pada jalan tak terbagi (FC<sub>PA</sub>)

Angka untuk mengoreksi kapasitas dasar sebagai akibat dari pemisahan arus per arah yang tidak sama dan hanya berlaku untuk jalan dua arah tak terbagi. Menurut PKJI (2014) dalam menentukan faktor penyesuaian kapasitas untuk pemisah arah dapat dilihat pada Tabel 3.6. di bawah ini.

Tabel 3.6. Faktor Penyesuaian Kapasitas Terkait Pemisah Arah Lalu Lintas ( $FC_{PA}$ )

Pemisahan arah PA %-%	50-50	55-45	60-40	65-35	70-30
$FC_{PA}$ 2/2TT	1,00	0,97	0,94	0,91	0,88

Sumber : Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (2014)

### 3.3.4. Faktor kapasitas akibat hambatan samping ( $FC_{HS}$ )

Angka untuk mengoreksi nilai kapasitas dasar sebagai akibat dari kegiatan samping jalan yang menghambat kelancaran arus lalu lintas. Faktor penyesuaian kapasitas akibat hambatan samping dibedakan berdasarkan jalan dengan bahu dan jalan dengan kereb.

#### 1. Jalan dengan bahu

Untuk menentukan faktor penyesuaian kapasitas untuk hambatan samping berdasarkan lebar bahu efektif dan kelas hambatan samping, dapat dilihat pada Tabel 3.7. dibawah ini.

Tabel 3.7. Faktor Penyesuaian akibat KHS pada Jalan Berbahu ( $FC_{HS}$ )

Tipe Jalan	KHS	$FC_{HS}$			
		Lebar bahu efektif $LB_e$ (m)			
		< 0,5 m	1,0 m	1,5 m	> 2 m
4/2T	Sangat Rendah	0,96	0,98	1,01	1,03
	Rendah	0,94	0,97	1,00	1,02
	Sedang	0,92	0,95	0,98	1,00
	Tinggi	0,88	0,82	0,95	0,98
	Sangat Tinggi	0,84	0,88	0,92	0,96
2/2TT atau Jalan satu arah	Sangat Rendah	0,94	0,96	0,99	1,01
	Rendah	0,92	0,94	0,97	1,00
	Sedang	0,89	0,922	0,95	0,98
	Tinggi	0,82	0,86	0,90	0,95
	Sangat Tinggi	0,73	0,79	0,85	0,91

Sumber : Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (2014)

## 2. Jalan dengan kereb

Untuk menentukan faktor penyesuaian kapasitas untuk hambatan samping berdasarkan jarak antara kereb dan penghalang pada trotoar dan kelas hambatan samping, dapat dilihat pada Tabel 3.8. dibawah ini.

Tabel 3.8. Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat KHS pada Jalan Berkereb dengan Jarak dari Kereb ke Hambatan Samping Terdekat sejauh LKP,  $FC_{HS}$

Tipe Jalan	KHS	$FC_{HS}$			
		Jarak : kereb ke penghalang terdekat LKP (m)			
		< 0,5 m	1,0 m	1,5 m	> 2 m
4/2T	Sangat Rendah	0,95	0,97	0,99	1,01
	Rendah	0,94	0,96	0,98	1,00
	Sedang	0,91	0,93	0,95	0,98
	Tinggi	0,86	0,89	0,92	0,95
	Sangat Tinggi	0,81	0,85	0,88	0,92
2/2TT atau Jalan satu arah	Sangat Rendah	0,93	0,95	0,97	0,99
	Rendah	0,90	0,92	0,95	0,97
	Sedang	0,86	0,88	0,91	0,94
	Tinggi	0,78	0,81	0,84	0,88
	Sangat Tinggi	0,68	0,72	0,77	0,82

Sumber : Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (2014)

### 3.3.5. Faktor penyesuaian kapasitas terkait untuk ukuran kota ( $FC_{UK}$ )

Untuk menentukan faktor penyesuaian kecepatan arus bebas untuk ukuran kota, dapat dilihat pada Tabel 3.9. dibawah ini.

Tabel 3.9. Faktor Penyesuaian Kapasitas Terkait Ukuran Kota ( $FC_{UK}$ )

Ukuran Kota (Jutaan Penduduk)	Faktor penyesuaian untuk ukuran kota ( $FC_{UK}$ )
< 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 : Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (2014)



### 3.4. Kecepatan Arus Bebas ( $V_B$ )

Kecepatan suatu kendaraan yang tidak terpengaruh oleh kehadiran kendaraan lain, yaitu kecepatan dimana pengemudi merasa nyaman untuk bergerak pada kondisi geometrik, lingkungan dan pengendalian lalu lintas yang ada pada suatu segmen jalan tanpa lalu lintas lain (km/jam), menggunakan persamaan:

$$V_B = (V_{BD} + V_{BL}) \times FV_{BHS} \times FV_{BUK} \dots\dots\dots (3-2)$$

Keterangan:

$V_B$  = kecepatan arus bebas untuk KR pada kondisi lapangan (km/jam)

$V_{BD}$  = kecepatan arus bebas dasar untuk KR

$V_{BL}$  = nilai penyesuaian kecepatan akibat lebar jalan (km/jam)

$FV_{BHS}$  = faktor penyesuaian kecepatan bebas akibat hambatan samping pada jalan yang memiliki bahu atau jalan yang dilengkapi kereb/trotoar dengan jarak kereb ke penghalang terdekat.

$FV_{BUK}$  = faktor penyesuaian kecepatan bebas untuk ukuran kota

#### 3.4.1. Kecepatan arus bebas ( $V_{BD}$ )

Menurut PKJI (2014) kecepatan arus bebas suatu segmen jalan untuk suatu kondisi geometrik, pola arus lalu lintas dan faktor lingkungan tertentu (km/jam).

Tabel 3.10. Kecepatan Arus Bebas Dasar ( $V_{BD}$ )

Tipe jalan	$V_{BD}$ ( km/jam )			
	KR	KB	SM	Rata-rata semua kendaraan
6/2T atau 3/1	61	52	48	57
4/2T atau 2/1	57	50	47	55
2/2TT	44	40	40	42

Sumber : Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (2014)

### 3.4.2. Nilai penyesuaian kecepatan arus bebas dasar akibat lebar jalur lalu lintas efektif ( $V_{BL}$ )

Angka untuk mengoreksi kecepatan arus bebas dasar sebagai akibat dari perbedaan lebar jalur jalan yang tidak ideal. Dapat di lihat di tabel 3.10 di bawah ini.

Tabel 3.11. Faktor Penyesuaian Kecepatan Arus Bebas Dasar Akibat Lebar Jalur Lalu Lintas Efektif ( $V_{BL}$ )

Tipe Jalan	Lebar jalur efektif (m)	$V_{BL}$ ( km/jam )
4/2T atau Jalan satu arah	3,00	-4
	3,25	-2
	3,50	0
	3,75	2
	4,00	4
2/2TT	5,00	-9,5
	6,00	-3
	7,00	0
	8,00	3
	9,00	4
	10,00	6
	11,00	7

Sumber : Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (2014)

### 3.4.3. Faktor penyesuaian kecepatan arus bebas akibat hambatan samping ( $FV_{BHS}$ )

Angka untuk mengoreksi kecepatan arus bebas dasar sebagai akibat dari adanya hambatan samping dan dibedakan berdasarkan jalan dengan bahu dan jalan dengan kereb.

#### 1. Jalan dengan bahu

Untuk menentukan faktor penyesuaian kecepatan arus bebas akibat hambatan samping, dapat dilihat pada Tabel 3.12. dibawah ini.

Tabel 3.12. Faktor penyesuaian kecepatan arus bebas akibat hambatan samping,  $FV_{BHS}$ , untuk jalan berbahu dengan lebar efektif ( $LB_e$ )

Tipe Jalan	KHS	$FV_{BHS}$			
		$LB_e$ (m)			
		< 0,5 m	1,0 m	1,5 m	> 2 m
4/2T	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	0,82	0,96
2/2TT atau Jalan satu arah	Sangat Rendah	1,00	1,01	1,01	1,01
	Rendah	0,96	0,98	0,99	1,00
	Sedang	0,90	0,93	0,96	0,99
	Tinggi	0,82	0,86	0,90	0,95
	Sangat Tinggi	0,78	0,79	0,85	0,81

Sumber : Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (2014)

#### 2. Jalan dengan kereb

Untuk menentukan faktor penyesuaian kecepatan arus bebas akibat hambatan samping, dapat dilihat pada Tabel 3.13. di bawah ini.

Tabel 3.13. Faktor penyesuaian arus bebas akibat hambatan samping untuk jalan berkereb dengan jarak kereb ke penghalang terdekat LK-p

Tipe Jalan	KHS	FV <sub>BHS</sub>			
		LK-p (m)			
		< 0,5 m	1,0 m	1,5 m	> 2 m
4/2T	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
2/2TT 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 : Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (2014)

#### 3.4.4. Faktor penyesuaian untuk pengaruh ukuran kota pada kecepatan arus bebas kendaraan ringan (FV<sub>BUK</sub>)

Untuk menentukan faktor penyesuaian kecepatan arus bebas untuk ukuran kota, dapat dilihat pada Tabel 3.14. di bawah ini.

Tabel 3.14. Faktor penyesuaian untuk pengaruh ukuran kota pada kecepatan arus bebas kendaraan ringan (FV<sub>BUK</sub>)

Ukuran Kota (Jutaan Penduduk)	Faktor penyesuaian untuk ukuran kota (FC <sub>BUK</sub> )
< 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 : Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (2014)

### 3.5. Arus Lalu Lintas

Jumlah kendaraan bermotor yang melalui suatu titik pada suatu penggal jalan per satuan waktu yang dinyatakan dalam satuan kend/jam (Q<sub>kend</sub>), atau skr/jam (Q<sub>skr</sub>), atau skr/hari (LHRT). Ekuivalen penumpang (emp) untuk masing-masing tipe kendaraan tergantung pada tipe jalan dan arus lalu lintas total yang

dinyatakan dalam kendaraan/jam. Bobot dari masing-masing nilai ekivalensi mobil penumpang

dapat dilihat pada Tabel 3.15. dan Tabel 3.16.

Tabel 3.15. Ekivalen Kendaraan Ringan untuk Tipe Jalan 2/2TT

Tipe Jalan	Arus lalu lintas total dua arah (kend/jam)	KB	Ekr	
			SM	
			Lebar jalur lalu lintas ( $L_{jalur}$ )	
			< 6 m	> 6 m
2/2TT	< 3700	1,3	0,5	0,40
	> 1800	1,2	0,35	0,25

Sumber :Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (2014)

Tabel 3.16. Ekivalen Kendaraan Ringan untuk Jalan Terbagi dan Satu Arah

Tipe Jalan	Arus lalu lintas per lajur (kend/jam)	Ekr	
		KB	SM
2/1 dan 4/2T	< 1050	1,3	0,40
	> 1050	1,2	0,25
3/1 dan 6/2T	< 1100	1,3	0,40
	> 1100	1,2	0,25

Sumber :Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (2014)

### 3.6. Derajat Kejenuhan

$D_j$  adalah ukuran utama yang digunakan untuk menentukan tingkat kinerja segmen jalan. Nilai  $D_j$  menunjukkan kualitas kinerja arus lalu lintas dan bervariasi antara nol sampai dengan satu. Nilai yang mendekati nol menunjukkan arus yang tidak jenuh yaitu kondisi arus yang lengang dimana kehadiran kendaraan lain tidak mempengaruhi kendaraan yang lainnya. Nilai yang mendekati 1 menunjukkan kondisi arus pada kondisi kapasitas, kepadatan arus sedang dengan kecepatan arus tertentu yang dapat dipertahankan selama paling tidak satu jam.  $D_j$  dihitung menggunakan persamaan:

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

Keterangan :

$D_J$  = derajat kejenuhan

$Q$  = arus lalu lintas (skr/jam)

$C$  = kapasitas (skr/jam)

### 3.7. Kecepatan Tempuh ( $V_T$ ) dan Waktu Tempuh ( $W_T$ )

Kecepatan tempuh ( $V_T$ ) merupakan kecepatan aktual kendaraan yang besarnya ditentukan berdasarkan fungsi dari  $D_J$  dan  $V_B$ . Waktu tempuh ( $W_T$ ) dapat diketahui berdasarkan nilai  $V_T$  dalam menempuh segmen ruas jalan yang dianalisis sepanjang  $L$ , menggambarkan hubungan antara  $W_T$ ,  $L$  dan  $V_T$ . Penentuan besar nilai  $V_T$  dilakukan dengan menggunakan persamaan :

$$W_T = \frac{L}{V_T} \dots\dots\dots (3-4)$$

Keterangan :

$W_T$  = waktu tempuh rerata kendaraan ringan (jam)

$L$  = panjang segmen (km)

$V_T$  = kecepatan tempuh kendaraan ringan atau kecepatan rerata ruang kendaraan ringan (*space mean speed, sms*), (km/jam)