

## **BAB III**

### **LANDASAN TEORI**

#### **3.1. Kinerja Lalu Lintas Jalan**

Menurut PKJI 2014 derajat kejenuhan atau kecepatan tempuh merupakan hal-hal yang mempengaruhi kriteria kinerja lalu lintas pada suatu kondisi jalan tertentu terkait dengan geometrik, arus lalu lintas, dan lingkungan jalan baik untuk kondisi desain maupun kondisi eksisting. Semakin rendah nilai derajat kejenuhan atau semakin tinggi kecepatan tempuh menunjukkan semakin baik kinerja lalu lintas. Untuk memenuhi kinerja lalu lintas yang diharapkan, diperlukan beberapa alternatif perbaikan atau perubahan jalan terutama geometrik. Persyaratan teknis jalan menetapkan bahwa untuk jalan arteri dan kolektor, jika derajat kejenuhan sudah mencapai 0,75, maka segmen jalan tersebut sudah harus dipertimbangkan untuk ditingkatkan kapasitasnya, misalnya dengan menambah lajur jalan. Untuk jalan lokal, jika derajat kejenuhan sudah mencapai 0,90, maka segmen jalan tersebut sudah harus dipertimbangkan untuk ditingkatkan kapasitasnya.

Cara lain untuk menilai kinerja lalu lintas adalah dengan melihat derajat kejenuhan eksisting yang dibandingkan dengan derajat kejenuhan desain sesuai umur pelayanan yang diinginkan. Jika derajat kejenuhan desain terlampaui oleh derajat kejenuhan eksisting, maka perlu untuk merubah dimensi penampang melintang jalan untuk meningkatkan kapasitasnya. Untuk tujuan praktis dan didasarkan pada anggapan jalan memenuhi kondisi dasar (ideal), maka dapat disusun Tabel 3.1 untuk membantu menganalisis kinerja jalan secara cepat.

**Tabel 3.1 Kondisi Dasar untuk Menetapkan Kinerja**

No	Uraian	Spesifikasi Penyediaan Prasarana Jalan			
		Jalan Sedang tipe 2/2TT	Jalan Raya tipe 4/2T	Jalan Raya tipe 6/2T	Jalan Satu- arah tipe 1/1, 2/1, 3/1
1	Lebar Jalur lalu lintas( m )	7,0	4x3,5	6x3,5	2x3,5
2	Lebar bahu efektif di kedua sisi( m )	1,5	Tanpa bahu, tetapi dilengkapi kerib di kedua sisinya		2,0
3	Jarak terdekat kerib ke penghalang ( m )	-	2,0	2,0	2,0
4	Median	Tidak ada	Ada, tanpa bukaan	Ada, tanpa bukaan	-
5	Pemisahan arah (%)	50-50	50-50	50-50	-
6	Kelas Hambatan Samping	Rendah	Rendah	Rendah	Rendah
7	Ukuran kota, Juta jiwa	1,0-3,0	1,0-3,0	1,0-3,0	1,0-3,0
8	Tipe alinemen jalan	Datar	Datar	Datar	Datar
9	Komposisi KR:KB:SM	60%:8%:32%	60%:8%:32%	60%:8%:32%	60%:8%:32%
10	Faktor-k	0,08	0,08	0,08	

Sumber : PKJI, 2014

### **3.2. Volume dan Arus Lalu Lintas**

Volume lalu lintas merupakan jumlah kendaraan yang melewati suatu titik tertentu dari satu segmen/ruas jalan selama waktu tertentu. Jenis volume yang digunakan adalah volume jam puncak. Volume jam puncak merupakan banyaknya kendaraan yang melewati suatu titik tertentu dari suatu ruas jalan selama satu jam pada saat terjadi arus lalu lintas yang terbesar dalam satu hari. Menurut PKJI 2014, semua nilai arus lalu lintas diubah menjadi satuan kendaraan ringan (skr). Bobot nilai ekivalensi kendaraan ringan (ekr) dapat dilihat pada Tabel 3.2.

**Tabel 3.2 Ekuivalen Kendaraan Ringan untuk Jalan Terbagi**

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	< 1110	1,3	0,40
	≥ 1100	1,2	0,25

Sumber : PKJI, 2014

Untuk kepentingan analisis, kendaraan yang disurvei, diklasifikasikan sebagai berikut.

1. kendaraan ringan (*KR*) yang terdiri dari mobil penumpang, jeep, sedan, bis mini, pick up, dll,
2. kendaraan berat (*KB*), terdiri dari bus dan truk,
3. sepeda motor (*SM*).

Untuk menghitung arus kendaraan bermotor digunakan persamaan berikut.

$$Q = \{(ekr_{KR} \times KR) + (ekr_{KB} \times KB) + (ekr_{SM} \times SM)\} \quad (3-1)$$

Keterangan :

- Q* = Jumlah arus kendaraan (skr)  
*KR* = Kendaraan ringan  
*KB* = Kendaraan berat  
*SM* = Sepeda motor

### **3.3. Hambatan Samping**

Menurut PKJI 2014 hambatan samping adalah kegiatan di samping segmen jalan yang berdampak terhadap kinerja lalu lintas. Aktivitas di bagian sisi jalan memungkinkan terjadinya konflik yang berpengaruh terhadap lalu lintas dari segi kapasitas jalan dan kecepatan lalu lintas jalan perkotaan. Kategori hambatan samping dan bobotnya dapat dilihat pada Tabel 3.3 berikut.

**Tabel 3.3 Ekuivalen Kendaraan Ringan untuk Jalan Terbagi**

Tipe Kejadian	Simbol	Faktor Berbobot
Kendaraan Berhenti atau Parkir	KP	1,0
Pejalan Kaki	PK	0,5
Kendaraan Tidak Bermotor	UM	0,4
Kendaraan Keluar Masuk	MK	0,7

Sumber: *PKJI, 2014*

### **3.4. Waktu Tempuh**

Waktu tempuh dapat diketahui berdasarkan nilai kecepatan tempuh yang diperoleh dari segmen ruas jalan yang dianalisis sepanjang  $L$ . Hubungan antara waktu tempuh, kecepatan tempuh dan panjang segmen ruas jalan dapat digambarkan melalui persamaan berikut.

$$WT = \frac{L}{V_T} \quad (3-2)$$

Keterangan :

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

$L$  = Panjang segmen (km)

$V_T$  = Kecepatan tempuh atau kecepatan rerata KR (km/jam)

### 3.5. Kecepatan Tempuh

Kecepatan merupakan laju dari suatu pergerakan kendaraan dalam jarak tertentu dengan satu-satuan waktu tertentu, yang dapat diketahui dengan menggunakan persamaan berikut.

$$VT = \frac{L}{WT} \quad (3-3)$$

Keterangan :

$L$  = Panjang penggal jalan (m)

$VT$  = Kecepatan tempuh rerata (km/jam, m/dt)

$WT$  = Waktu tempuh rerata sepanjang segmen jalan (detik)

### 3.6. Kecepatan Arus Bebas

Berdasarkan Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia tahun 2014, nilai kecepatan arus bebas jenis kendaraan ringan ditetapkan sebagai kriteria dasar untuk kinerja segmen jalan, nilai kecepatan arus bebas untuk kendaraan berat dan sepeda motor ditetapkan hanya sebagai referensi. Kecepatan arus bebas untuk kendaraan ringan biasanya 10-15% lebih tinggi dari tipe kendaraan lainnya. Kecepatan arus bebas dihitung menggunakan persamaan berikut.

$$V_B = (V_{BD} + V_{BL}) \times FV_{BHS} \times FV_{BUK} \quad (3-4)$$

Keterangan:

$V_B$  = Kecepatan arus bebas untuk KR (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

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

Jika Kondisi eksisting sama dengan kondisi dasar (ideal), maka semua faktor penyesuaian menjadi 1,0 dan  $V_B$  menjadi sama dengan  $V_{BD}$ . Faktor penyesuaian kecepatan arus bebas untuk jalan enam-lajur dapat ditentukan dengan

menggunakan nilai  $FV_{HS}$  untuk jalan 4/2T yang disesuaikan menggunakan persamaan berikut.

$$FV_{6HS} = 1 - \{0,8 X (1 - FV_{4HS})\} \quad (3-5)$$

Berikut adalah beberapa tabel yang mendukung perhitungan kapasitas jalan, Tabel 3.4 dan tabel 3.5 berikut adalah tabel kecepatan dari arus bebas berdasarkan jenis kendaraan dan lebar jalur lalu lintas efektif menurut tipe jalan dari Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia tahun 2014.

**Tabel 3.4 Kecepatan Arus Bebas Dasar ( $V_{BD}$ )**

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

Sumber : PKJI, 2014

**Tabel 3.5 Nilai Penyesuaian Kecepatan Arus Bebas Dasar  
Akibat Lebar Jalur Lalu Lintas Efektif ( $V_{BL}$ )**

Tipe Jalan	Lebar Jalur Efektif - $L_e$ (m)	$V_{BL}$ (km/jam)
4/2T Atau Jalan Satu Arah	Per Lajur	3,00
		3,25
		3,50
		3,75
		4,00
2/2TT	Per Lajur	5,00
		6,00
		7,00
		8,00
		9,00
		10,00
		11,00

Sumber : PKJI, 2014

Berikut adalah beberapa tabel faktor penyesuaian akibat hambatan samping. Tabel 3.6 dan Tabel 3.7 berikut adalah tabel penyesuaian kecepatan arus bebas akibat hambatan samping untuk jalan berbahu dan tabel penyesuaian kecepatan arus bebas kendaraan ringan berdasarkan ukuran kota.

**Tabel 3.6 Faktor Penyesuaian Akibat Hambatan Samping ( $FV_{BHS}$ )  
untuk Jalan Berbahu dengan Lebar Efektif ( $L_{BE}$ )**

Tipe Jalan	KHS	$FV_{BHS}$			
		$L_{BE}$ (m)			
		$\leq 0,5m$	1,0m	1,5m	$\geq 2m$
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	0,92	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	0,73	0,79	0,85	0,91

Sumber : PKJI, 2014

**Tabel 3.7 Faktor Penyesuaian Arus Bebas untuk Pengaruh Ukuran Kota Pada Kecepatan Arus Bebas Kendaraan Ringan ( $FV_{BUK}$ )**

Ukuran kota (juta penduduk)	$FV_{BUK}$
<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 : PKJI, 2014

### 3.7. Analisis Kapasitas Ruas Jalan

Kapasitas adalah arus lalu lintas maksimum yang dapat dipertahankan sepanjang segmen jalan tertentu dalam kondisi tertentu, yaitu yang melingkupi geometrik, lingkungan, dan lalu lintas (skr/jam). Untuk tipe jalan dua lajur dua arah tak terbagi, kapasitas ditentukan untuk total arus dua arah. Untuk jalan dengan tipe empat sampai delapan lajur terbagi dua arah, arus ditentukan secara terpisah per arah dan kapasitas ditentukan per lajur. Kapasitas segmen dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut (PKJI, 2014).

$$C = C_0 \times FC_{LJ} \times FC_{PA} \times FC_{HS} \times FC_{UK} \quad (3-6)$$

Keterangan :

- $C$  = Kapasitas (skr/jam)
- $C_0$  = Kapasitas dasar (skr/jam)
- $FC_{LJ}$  = Faktor penyesuaian lebar jalan
- $FC_{PA}$  = Faktor penyesuaian pemisah arah
- $FC_{HS}$  = Faktor penyesuaian hambatan samping dan bahu jalan
- $FC_{UK}$  = Faktor penyesuaian ukuran kota

### 1. Kapasitas dasar

Kapasitas dasar adalah kapasitas segmen jalan untuk suatu kondisi yang ditentukan sebelumnya (geometri, pola arus lalu lintas, dan faktor lingkungan).

Menurut PKJI tahun 2014 nilai dari faktor ini dapat dilihat pada Tabel 3.8 berikut.

**Tabel 3.8 Nilai Kapasitas Dasar ( $C_0$ )**

Tipe Jalan	Kapasitas Dasar(skr/jam)	Catatan
4/2 T atau Jalan Satu Arah	1650	Per lajur (satu arah)
2/2 TT	2900	Per lajur (dua arah)

Sumber : PKJI, 2014

### 2. Faktor penyesuaian kapasitas karena lebar jalan ( $FC_{LJ}$ )

Faktor penyesuaian kapasitas akibat perbedaan lebar lajur atau jalur lalu lintas, dapat di lihat pada Tabel 3.9 sesuai dengan PKJI tahun 2014.

**Tabel 3.9 Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Perbedaan Lebar Lajur atau Jalur Lalu Lintas ( $FC_{LJ}$ )**

Tipe Jalan	Lebar Efektif Jalur Lalu Lintas – $W_C$ (m)	$FC_{LJ}$
4/2 T atau Jalan Satu Arah	Lebar Per Lajur	
	3,00	0,92
	3,25	0,96
	3,50	1,00
	3,75	1,04
2/2 TT	4,00	1,08
	Lebar jalur dua arah	
	5	0,56
	6	0,87
	7	1,00
2/2 TT	8	1,14
	9	1,25
	10	1,29
	11	1,34

Sumber : PKJI, 2014

### 3. Faktor penyesuaian pemisah arah ( $FC_{PA}$ )

Nilai dari faktor –faktor penyesuaian kapasitas dasar untuk pemisah arah menurut PKJI tahun 2014, dapat dilihat pada Tabel 3.10.

**Tabel 3.10 Faktor Penyesuaian Kapasitas Untuk Pemisah Arah ( $FC_{PA}$ )**

Pemisah arah PA %-%		50-50	55-45	60-40	65-35	70-30
$FC_{PA}$	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 : PKJI, 2014

### 4. Faktor penyesuaian kapasitas untuk hambatan samping ( $FC_{HS}$ )

Berdasarkan PKJI tahun 2014, maka faktor penyesuaian untuk hambatan samping dapat di lihat pada Tabel 3.11.

**Tabel 3.11 Faktor Penyesuaian Kapasitas Untuk Hambatan Samping ( $FC_{HS}$ )**

Tipe Jalan	Kelas HS	$FC_{HS}$			
		Lebar bahu efektif $W_s$			
		$\leq 0,5$	1,0	1,5	$\geq 2,0$
4/2 T	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	0,92	0,95	0,98
	Sangat Tinggi	0,84	0,88	0,92	0,96
2/2 TT 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	0,92	0,95	0,98
	Tinggi	0,82	0,86	0,90	0,95
	Sangat Tinggi	0,73	0,79	0,85	0,91

Sumber : PKJI, 2014

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

Faktor penyesuaian kapasitas untuk ukuran kota dapat dilihat pada Tabel 3.12 sesuai dengan PKJI tahun 2014.

**Tabel 3.12 Faktor Penyesuaian Kapasitas Untuk Ukuran Kota (FC<sub>UK</sub>)**

Ukuran Kota (Juta Penduduk)	FC <sub>UK</sub>
< 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 : PKJI, 2014

### 3.8. Tingkat Pelayanan

Menurut pedoman kapasitas jalan indonesia tahun 2014, tingkat pelayanan merupakan besarnya arus lalu lintas yang dapat dilewatkan oleh segmen tertentu dengan mempertahankan tingkat kecepatan atau derajat kejenuhan tertentu. Tingkat pelayanan merupakan ukuran dari pengaruh yang membatasi karena adanya peningkatan volume lalu lintas.

**Tabel 3.13 Tingkat Pelayanan Jalan**

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

Sumber : PKJI, 2014

### **3.9. Derajat Kejenuhan**

Derajat kejenuhan ( $D_j$ ) didefinisikan sebagai rasio arus jalan terhadap kapasitas, yang digunakan sebagai faktor utama yang digunakan untuk menentukan tingkat kinerja ruas jalan. Nilai derajat kejenuhan menunjukkan kualitas kinerja ruas jalan dengan melihat ada tidaknya masalah pada ruas jalan. Derajat kejenuhan dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut.

$$D_j = \frac{q}{c} \quad (3-7)$$

Keterangan :

- $D_j$  = Derajat Kejenuhan
- $Q$  = Arus lalu lintas (smp/jam)
- $C$  = Kapasitas (smp/jam)