

## BAB III

### LANDASAN TEORI

#### 3.1 Volume Lalu Lintas

Volume lalu lintas adalah banyaknya kendaraan yang melewati suatu titik atau garis tertentu pada suatu panampang melintang jalan. Data pencacahan volume lalu lintas adalah informasi dasar yang diperlukan untuk fase perencanaan, desain, manajemen sampai pengoperasian jalan (Sukirman, 1994).

Jenis kendaraan dalam perhitungan ini dibagi menjadi 3 macam golongan kendaraan yaitu kendaraan ringan, kendaraan berat dan sepeda motor.

1. Kendaraan ringan (LV)

Indeks untuk kendaraan bermotor dengan 4 roda (mobil penumpang).

2. Kendaraan berat (HV)

Indeks untuk kendaraan bermotor dengan roda lebih dari 4 (bus, truk 2 gardan, truk 3 gardan dan kombinasi yang sesuai).

3. Sepeda motor (MC)

Indeks untuk kendaraan bermotor dengan roda 2.

Kendaraan yang parkir di pinggir jalan dan pejalan kaki yang tidak menggunakan trotoar dianggap sebagai hambatan samping.

Data jumlah kendaraan kemudian dihitung dalam kendaraan/jam untuk setiap kendaraan, dengan faktor koreksi masing-masing kendaraan yaitu :  
LV=1,0; HV=1,2; MC=0,25. Arus lalu lintas total dalam smp/jam adalah :

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

Keterangan :

$Q$  = volume kendaraan bermotor (smp/jam),

$Emp\ LV$  = nilai ekivalensi mobil penumpang untuk kendaraan ringan,

$Emp\ HV$  = nilai ekivalensi mobil penumpang untuk kendaraan berat,

$Emp\ MC$  = nilai ekivalensi 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 :

$$F_{smp} = \frac{Q_{smp}}{Q_{kend}} \dots \dots \dots (3.2)$$

Keterangan :

$F_{smp}$  = faktor satuan mobil penumpang,

$Q_{smp}$  = volume kendaraan bermotor,

$Q_{kend}$  = volume kendaraan bermotor (kendaraan/jam).

### **3.2 Hambatan Samping**

Hambatan samping adalah dampak kinerja lalu lintas dari aktivitas samping segmen jalan. Seperti pejalan kaki, kendaraan umum / kendaraan lain berhenti, kendaraan masuk / keluar sisi jalan dan kendaraan lambat.

Adapun faktor-faktor yang mempengaruhi nilai kelas hambatan samping menurut Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) antara lain :

1. pejalan kaki (bobot = 0,5),
2. kendaraan berhenti (bobot = 1,0),
3. kendaraan masuk dan keluar sisi jalan (bobot = 0,7),
4. kendaraan lambat (bobot = 0,4).

Tingkat kelas hambatan samping untuk jalan perkotaan dapat ditentukan pada Tabel 3.1 dibawah ini.

Tabel 3.1 Kelas Hambatan Samping Untuk Jalan Perkotaan

| Kelas hambatan samping (SFC) | Kode | Jumlah berbobot kejadian per200 m per jam (dua sisi) | Kondisi khusus   |
|------------------------------|------|--|--|
| Sangat rendah                | VL   | <100   | Pemukiman, hampir tidak ada kegiatan                                 |
| Rendah                       | L    | 100-299  | Pemukiman, beberapa angkutan umum, dll                               |
| Sedang                       | M    | 300-499  | Daerah industri dengan toko di sisi jalan                            |
| Tinggi                       | H    | 500-899  | Daerah niaga dengan aktivitas sisi jalan yang tinggi                 |
| Sangat tinggi                | VH   | >900   | Daerah niaga dengan aktivitas pasar di sisi jalan yang sangat tinggi |

### 3.3 Kecepatan Waktu Tempuh

Kecepatan waktu tempuh merupakan kecepatan rata-rata untuk kendaraan ringan (LV) sepanjang segmen jalan yang diamati (MKJI, 1997).

$$V = \frac{L}{TT} \dots\dots\dots (3.3)$$

Keterangan :

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

$L$  = panjang segmen jalan (km),

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

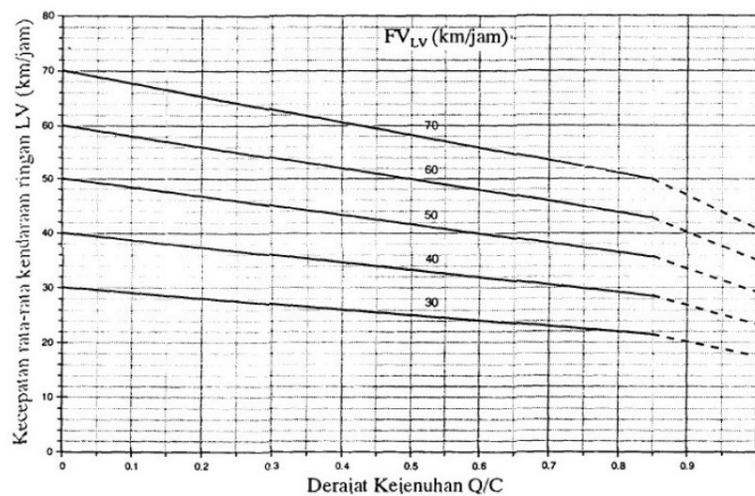
### 3.4 Waktu Tempuh

Waktu tempuh didefinisikan sebagai waktu yang diperlukan oleh kendaraan untuk melewati suatu ruas jalan yang merupakan perbandingan antara panjang jalan dengan kecepatan kendaraan (MKJI, 1997).

$$TT = \frac{L}{V} \dots \dots \dots (3.4)$$

Keterangan :

- $TT$  = waktu tempuh (jam),  
 $L$  = panjang jalan (km),  
 $V$  = kecepatan (km/jam).



Gambar 3.1 Kecepatan Sebagai Fungsi Dari DS untuk Jalan 2/2UD

### 3.5 Kecepatan Arus Bebas

Kecepatan arus bebas (FV) adalah kecepatan kendaraan pada tingkat arus nol, yaitu kecepatan kendaraan yang tidak dipergunakan oleh kendaraan lainnya (MKJI, 1997). Persamaan untuk menentukan kecepatan arus bebas mempunyai bentuk umum berikut :

$$FV = (FV_0 + FV_W) \times FFV_{SF} \times FFV_{CS} \dots\dots\dots (3.5)$$

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 hambatan samping,

$FFV_{CS}$  = faktor penyesuaian ukuran kota.

### 3.5.1 Kecepatan arus bebas kendaraan ringan ( $FV_0$ )

Kecepatan arus bebas dasar menurut (MKJI, 1997) untuk jalan perkotaan dapat dilihat pada Tabel 3.2 dibawah ini.

Tabel 3.2 Kecepatan Arus Bebas Dasar ( $FV_0$ ) untuk Jalan Perkotaan

| Tipe jalan   | Kecepatan arus        |                      |                   |                             |
|--|-----------------------|----------------------|-------------------|-----------------------------|
|  | Kendaraan ringan (LV) | Kendaraan berat (HV) | Sepeda motor (MC) | Semua kendaraan (rata-rata) |
| Enam –lajur terbagi (6/2D) atau Tiga-lajur satu-arah (3/1) | 61                    | 52                   | 48                | 57                          |
| Empat-lajur terbagi (4/2D) atau Dua-lajur satu-arah (2/1)  | 57                    | 50                   | 47                | 55                          |
| Empat-lajur tak terbagi (4/2UD)                            | 53                    | 46                   | 43                | 52                          |
| Dua-lajur tak terbagi (2/2UD)                              | 44                    | 40                   | 40                | 42                          |

Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997

### 3.5.2 Faktor penyesuaian arus bebas untuk lebar jalur lalu lintas ( $FV_W$ )

Penyesuaian kecepatan arus bebas untuk lebar jalur lalu lintas ( $FV_W$ ) menurut (MKJI, 1997) dapat dilihat pada Tabel 3.3 dibawah ini.

Tabel 3.3 Penyesuaian Kecepatan Arus Bebas untuk Lebar Jalur Lalu Lintas ( $FV_W$ )

| Tipe jalan                               | Lebar jalur lalu lintas efektif ( $W_e$ ) (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               |
| Empat-lajur tak-terbagi                  | Per lajur                                     |                 |
|  | 3,00  | -4              |
|  | 3,25  | -2              |
|  | 3,50  | 0               |
|  | 3,75  | 2               |
| Dua-lajur tak-terbagi                    | 4,00  | 4               |
|  | Total   |                 |
|  | 5   | -9,5            |
|  | 6   | -3              |
|  | 7   | 0               |
|  | 8   | 3               |
|  | 9   | 4               |
|  | 10  | 6               |
|  | 11  | 7               |

Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997

### 3.5.3 Faktor penyesuaian kecepatan arus bebas untuk hambatan samping ( $FFV_{SF}$ )

Nilai faktor penyesuaian hambatan samping menurut (MKJI, 1997) dapat dilihat pada Tabel 3.4 dibawah ini.

Tabel 3.4 Faktor Penyesuaian Kecepatan Arus Bebas untuk Hambatan Samping ( $FFV_{SF}$ )

| Tipe jalan                                       | Kelas hambatan samping (SFC) | Faktor penyesuaian hambatan samping dan lebar bahu |       |       |            |
|--|------------------------------|--|-------|-------|------------|
|  |                              | Lebar bahu efektif rata-rata $W_s$ (m)             |       |       |            |
|  |                              | $\leq 0,5$ m                                       | 1,0 m | 1,5 m | $\geq 2$ m |
| Empat-lajur terbagi 4/2D                         | 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 4/2UD                    | 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 2/2UD 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   | 0,96  | 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

### 3.5.4 Faktor penyesuaian kecepatan arus bebas untuk ukuran kota ( $FFV_{CS}$ )

Nilai faktor penyesuaian kecepatan arus bebas untuk ukuran kota menurut (MKJI, 1997) dapat dilihat pada Tabel 3.5 dibawah ini.

Tabel 3.5 Faktor Penyesuaian Kecepatan Arus Bebas untuk 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                          | 1,03                                 |

Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997

### 3.6 Kapasitas Jalan

Menurut (MKJI, 1997) kapasitas jalan dipengaruhi oleh lima hal yaitu factor penyesuaian kapasitas untuk lebar jalur lalu lintas, pemisah arah, kapasitas dasar, hambatan samping dan ukuran kota. Kapasitas jalan dihitung menggunakan rumus :

$$C = C_0 \times FC_W \times FC_{SP} \times FC_{SF} \times FC_{CS} \dots \dots \dots (3.6)$$

Keterangan :

- $C$  = kapasitas,  
 $C_0$  = kapasitas dasar (smp/jam),  
 $FC_W$  = faktor penyesuaian lebar jalur lalu lintas,  
 $FC_{SP}$  = faktor penyesuaian pemisah arah,  
 $FC_{SF}$  = faktor penyesuaian hambatan samping,  
 $FC_{CS}$  = faktor penyesuaian ukuran kota.

#### 3.6.1 Kapasitas dasar jalan perkotaan ( $C_0$ )

Kapasitas dasar jalan perkotaan menurut (MKJI, 1997) dapat dilihat pada Tabel 3.6 dibawah ini.

Tabel 3.6 Kapasitas Dasar Jalan Perkotaan ( $C_0$ )

| Tipe jalan                               | Kapasitas jalan (smp/jalan) | Catatan        |
|--|-----------------------------|----------------|
| Empat-lajur terbagi atau jalan satu-arah | 1650                        | Per lajur      |
| Empat-lajur tak-terbagi                  | 1500                        | Per lajur      |
| Dua-lajur tak-terbagi                    | 2900                        | Total dua arah |

Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997

### 3.6.2 Faktor penyesuaian kapasitas untuk lebar jalur lalu lintas ( $FC_W$ )

Faktor penyesuaian kapasitas untuk lebar jalur lalu lintas menurut (MKJI, 1997) dapat dilihat pada Tabel 3.7 dibawah ini.

Tabel 3.7 Faktor Penyesuaian Kapasitas untuk Lebar Jalur Lalu Lintas ( $FC_W$ )

| Tipe jalan                               | Lebar jalur lalu lintas efektif ( $W_c$ ) (m) | ( $FC_W$ ) |
|--|---|------------|
| 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

### 3.6.3 Faktor penyesuaian kapasitas untuk pemisah arah ( $FC_{SP}$ )

Faktor penyesuaian kapasitas untuk pemisah arah menurut (MKJI, 1997) dapat dilihat pada Tabel 3.8 dibawah ini.

Tabel 3.8 Faktor Penyesuaian Kapasitas untuk Pemisah Arah ( $FC_{SP}$ )

| Pemisah arah SP %-%         | 50-50 | 55-45 | 60-40 | 65-35 | 70-30 |
|-----------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| ( $FC_{SP}$ ) 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 | 0,95  |

Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997

### 3.6.4 Faktor penyesuaian kapasitas untuk hambatan samping ( $FC_{SF}$ )

Faktor penyesuaian kapasitas untuk hambatan samping menurut (MKJI, 1997) dapat dilihat pada Tabel 3.9 dibawah ini.

Tabel 3.9 Faktor Penyesuaian Kapasitas untuk Hambatan Samping ( $FC_{SF}$ )

| Tipe jalan                 | Kelas hambatan samping | Faktor penyesuaian hambatan samping dan lebar bahu ( $FC_{SF}$ ) |       |       |              |
|----------------------------|------------------------|--|-------|-------|--------------|
|                            |                        | Lebar bahu efektif $W_s$   |       |       |              |
|                            |                        | $\leq 0,5$ m   | 1,0 m | 1,5 m | $\geq 2,0$ m |
| 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         |
| 2/2UD 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

### 3.6.5 Faktor penyesuaian kapasitas untuk ukuran kota ( $FC_{CS}$ )

Faktor penyesuaian kapasitas untuk ukuran kota menurut (MKJI, 1997) dapat dilihat pada Tabel 3.10 dibawah ini.

Tabel 3.10 Faktor Penyesuaian Kapasitas untuk Ukuran Kota ( $FC_{CS}$ )

| 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                          | 1,04                                 |

Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997

### **3.7 Derajat Kejenuhan**

Derajat kejenuhan (DS) didefinisikan sebagai ratio arus jalan terhadap kapasitas, digunakan sebagai faktor utama dalam penentuan tingkat kinerja simpangan dan segmen jalan. Nilai derajat kejenuhan menunjukkan apakah segmen jalan tersebut mempunyai masalah kapasitas atau tidak.

Derajat kejenuhan 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 (smp/jam).

### **3.8 Tingkat Pelayanan**

Untuk mengetahui tingkat pelayanan *Level of service* (LOS) yaitu perbandingan antara volume lalu yang ada terhadap kapasitas jalan tersebut (MKJI, 1997). Menurut Peraturan Menteri Perhubungan Nomor KM 14 Tahun 2006, tingkat pelayanan jalan yaitu kemampuan ruas jalan dan/atau persimpangan untuk menampung lalu lintas pada keadaan tertentu. Adapun tingkat pelayanan (LOS) di lakukan dengan persamaan berikut :

$$LoS = \frac{V}{C} \dots\dots\dots (3.8)$$

Keterangan :

- LoS = tingkat pelayanan jalan,

$V$  = volume lalu lintas (smp/jam),

$C$  = kapasitas jalan (smp/jam).

Tabel 3.11 Tingkat Pelayanan

| Tingkat pelayanan | Karakteristik Operasi Terkait  | Batas lingkup V/C   |
|-------------------|--|---------------------|
| A                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Arus bebas</li> <li>• Kecepatan perjalanan rata-rata <math>\geq 80</math> km/jam</li> <li>• <i>Load factor</i> pada simpang = 0</li> </ul>  | $\leq 0,60$         |
| B                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Arus stabil</li> <li>• Kecepatan perjalanan rata-rata turun s/d <math>\geq 40</math> km/jam</li> <li>• <i>Load factor</i> pada simpang <math>\leq 0,1</math></li> </ul>                                     | $0,70 < V/C < 0,80$ |
| C                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Arus bebas</li> <li>• Kecepatan perjalanan rata-rata turun s/d <math>\geq 30</math> km/jam</li> <li>• <i>Load factor</i> pada simpang <math>\leq 0,3</math></li> </ul>                                      | $0,70 < V/C < 0,80$ |
| D                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mendekati arus tidak stabil</li> <li>• Kecepatan perjalanan rata-rata turun s/d <math>\geq 25</math> km/jam</li> <li>• <i>Load factor</i> pada simpang <math>\leq 0,7</math></li> </ul>                     | $0,80 < V/C < 0,90$ |
| E                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Arus tidak stabil, terhambat dengan tundaan yang tidak dapat ditorerir</li> <li>• Kecepatan perjalanan rata-rata sekita 25 km/jam</li> <li>• <i>Load factor</i> pada simpang <math>\leq 1</math></li> </ul> | $0,90 < V/C < 1,00$ |
| F                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Arus tertahan, macet</li> <li>• Kecepatan perjalanan rata-rata turun <math>&lt; 15</math> km/jam</li> <li>• Simpang jenuh</li> </ul>  | $> 1,00$            |

Sumber : Peraturan Menteri Perhubungan, Nomor : KM 14 Tahun 2006