

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1. KAPASITAS JALAN

Kapasitas adalah suatu faktor yang terpenting dalam perencanaan dan pengoperasian jalan raya. Hasil dari berbagai studi tentang kapasitas jalan raya dan hubungan antara volume lalu lintas dengan kualitas arus lalu lintas atau tingkat pelayanan dari suatu jalan dirangkum dalam *Indonesia Highway Capacity Manual* (IHCM).

##### 2.1.1. Definisi Kapasitas

Kapasitas Jalan atau kapasitas suatu ruas jalan dalam satu sistem jalan raya merupakan jumlah kendaraan maksimum yang memiliki kemungkinan yang cukup untuk melewati ruas jalan tersebut (dalam satu maupun dua arah) dalam periode waktu tertentu dan dengan kondisi jalan dan lalu lintas yang umum. Sementara kapasitas dasar jalan raya didefinisikan sebagai kapasitas dari suatu jalan yang mempunyai sifai-sifat jalan dan sifat lalu lintas yang dianggap ideal.

Terkait dengan kapasitas, secara rinci kita perlu mengenal istilah-istilah penting dalam definisi kapasitas jalan raya agar dapat menempatkan keseluruhan konsep kapasitas yang ada dengan baik, antara lain : <sup>1</sup>

- a. Maksimum (*maximum*). Besarnya kapasitas yang menunjukkan volume maksimum yang dapat ditampung jalan raya pada keadaan lalu lintas yang bergerak lancar tanpa terputus-putus atau kemacetan serius. Pada kapasitas jalan yang maksimum dapat dikatakan kualitas pelayanan atau tingkat pelayanan jalan jauh dari ideal.
- b. Jumlah kendaraan (*Number of Vehicle*). Umumnya kapasitas dinyatakan dalam satuan mobil penumpang per jam, sementara untuk truk dan bus (selain

kendaraan penumpang) yang bergerak didalamnya dapat mengurangi besarnya kapasitas suatu jalan.

- c. Kemungkinan yang layak (*Reasonably expectations*). Besarnya kapasitas tidak dapat ditentukan dengan tepat, karena banyaknya variabel yang mempengaruhi arus lalu lintas terutama pada volume lalu lintas yang tinggi. Jadi, kapasitas aktual pada kondisi jalan yang nampaknya serupa dapat berbeda jauh. Dengan kata lain, besarnya kapasitas yang ditentukan sebenarnya lebih merupakan kemungkinan daripada kepastian.
- d. Jalan satu arah versus dua arah (*one direction versus two direction*). Pada jalan raya berlajur banyak (*multilane*), lalu lintas pada satu arah bergerak tanpa dipengaruhi oleh yang lainnya. Sementara pada jalan dua arah yang memiliki dua atau tiga buah lajur, terdapat suatu interaksi antar lalu lintas pada kedua arah tersebut. Hal ini mempengaruhi arus lalu lintas dan kapasitas jalan.
- e. Periode waktu tertentu (*a given time periode*). Volume lalu lintas dan kapasitas sering dinyatakan dalam jumlah kendaraan per-jam. Berhubung arus lalu lintas kenyataannya tidak selalu sama setiap saat, maka kadang-kadang volume dan kapasitas sering dinyatakan dalam periode yang lebih singkat, misalnya 5 menit atau 15 menit. Umumnya, variasi yang terjadi dalam waktu satu jam dinyatakan sebagai faktor jam sibuk atau *peak hour factor*. Faktor tersebut adalah hasil bagi dari volume tiap jam dibagi dengan volume maksimum pada periode terpendek dikalikan dengan jumlah periode dalam satu jam.
- f. Kondisi jalan dan lalu lintas yang umum. (*prevealing roadway and traffic condition*). Kondisi jalan yang umum, menyangkut ciri fisik sebuah jalan yang mempengaruhi kapasitas seperti lebar lajur dan bahu jalan, jarak pandang, serta landai jalan. Kondisi lalu lintas yang umum yang menggambarkan perubahan pada karakter arus lalu lintas.

### 2.1.2. Faktor Yang Mempengaruhi Kapasitas

Dari hasil-hasil pengamatan dan studi kapasitas yang telah dilakukan, diketahui bahwa ada beberapa hal yang dapat mengurangi kapasitas suatu jalan. Dengan berkurangnya kapasitas jalan yang ada maka dipastikan tingkat pelayanan jalan atau *level of service*-nya akan menurun. Kapasitas yang dijelaskan diatas adalah untuk kondisi “ideal” lalu lintas, yang meliputi :

- a. Lebar jalan selebar 12 feet atau 3,6 meter per-lajur.
- b. Lebar bahu jalan paling tidak 6 feet atau 1,8 meter.
- c. Komposisi kendaraan di jalan adalah 100 % kendaraan penumpang.
- d. Pengemudi 100 % *commuter driver*.

Selain kondisi ideal tersebut, terdapat istilah yang dikenal dengan kondisi jalan dan lalu lintas yang umum. Kondisi jalan yang umum serta kondisi lalu lintas yang umum. Dan bila kondisi ini tidak terpenuhi maka dapat dipastikan kapasitas jalan dapat berkurang.

Dibawah ini merupakan beberapa kondisi yang dapat mengakibatkan berkurangnya kapasitas jalan, yaitu :

1. Berkurangnya lebar lajur dan kebebasan samping

Lajur lalu lintas dan bahu jalan yang sempit atau halangan lainnya pada kebebasan samping dapat mengurangi kapasitas. Gangguan pada kebebasan samping inilah yang dinamakan gangguan samping (*side friction*). *Side friction* akan mengurangi lebar lajur jalan. Dalam kondisi di lapangan adanya pengurangan lajur jalan seperti dibangunnya lajur khusus bus, median jalan, aktivitas pedagang kaki lima, dan lain-lain, tentu akan mengurangi kapasitas suatu jalan.

2. Alinemen horisontal dan alinemen vertikal.

Tikungan tajam akan menyebabkan kecepatan kendaraan menurun. Hal ini disebabkan reaksi pengemudi saat terjadinya gaya sentrifugal. Pada arus lalu lintas yang kecil, pengurangan kecepatan dapat mengurangi tingkat pelayanan jalan. Namun efeknya pada kapasitas hanya sedikit, karena kecepatan yang ada umumnya relatif rendah bila jalan digunakan hampir pada kapasitasnya.

### 3. Pengaruh kendaraan komersial.

Truk dan bus merupakan kendaraan komersial (angkutan barang) yang pada dasarnya membutuhkan kapasitas jalan raya yang lebih besar dibandingkan dengan kendaraan penumpang biasa. Sebuah truk di dalam suatu arus lalu lintas mempunyai pengaruh terhadap 2 atau 100 buah mobil penumpang, tergantung dari kondisi lalu lintasnya. Bis juga membutuhkan kapasitas yang lebih besar dibandingkan mobil penumpang.

Ada suatu harga faktor penyesuaian antara kendaraan besar seperti truk dan bus terhadap kondisi medan jalan. Harga ekuivalen ini akan bertambah bila medan menjadi lebih bergelombang karena pada daerah tersebut terdapat banyak tikungan serta kelandaian yang tidak rata. Selain itu, pengaruhnya terhadap jalan dua lajur lebih besar dibanding terhadap jalan dengan banyak lajur pada tingkat pelayanan rendah. Hal ini disebabkan karena tanpa lajur tersendiri untuk kendaraan jenis ini, lalu lintas cenderung akan berderet di belakangnya dan untuk kendaraan penumpang akan menjaga jarak aman dengan kendaraan besar ini.

### 4. Pengaruh kelandaian.

Daya pengereman kendaraan dibantu oleh gaya gravitasi pada jalan yang menanjak, sementara untuk jalan menurun sebaliknya. Pada daerah menanjak, jarak antar kendaraan dapat lebih kecil sehingga memungkinkan peningkatan kapasitas. Namun demikian, jika jarak pandangan terhalang oleh kelandaian maka kapasitas menurun. Kecepatan mobil penumpang tidak berubah pada tanjakan sebesar 3% dan bahkan tidak terlalu berpengaruh pada tanjakan sebesar 6%-7%. Tetapi hal ini akan sangat berpengaruh untuk kendaraan seperti truk dan bus, serta kendaraan besar lainnya.

## 2.2. VARIABEL LALU LINTAS

### 2.2.1. Hubungan Dasar Variabel Lalu lintas

Suatu aliran lalu-lintas memiliki beberapa variabel lalu lintas. Karakteristik lalu-lintas terkait dengan suatu jenis variabel, yang dikenal dengan variabel lalu lintas. Variabel ini terdiri dari dua jenis yaitu variabel utama dan variabel khusus, yang dijelaskan sebagai berikut :

#### 1. Variabel Utama

Yang termasuk variabel utama diantaranya adalah :

- Volume (*flow*) : Jumlah kendaraan yang melewati suatu titik tinjau tertentu pada suatu ruas jalan per satuan waktu tertentu. Satuan yang dipergunakan adalah kendaraan/jam atau kendaraan/hari.
- Kecepatan (*speed*) : Jarak yang dapat ditempuh oleh suatu kendaraan pada suatu ruas jalan per satuan waktu. Satuan yang digunakan adalah kilometer/jam atau meter/detik.
- Kepadatan (*density*) : Jumlah kendaraan persatuan panjang ruas jalan tertentu. Satuannya adalah kendaraan per kilometer.

#### 2. Variabel Tambahan

Yang termasuk variabel tambahan diantaranya adalah :

- Rentang waktu (*Headway*) : Pengukuran interval waktu antara dua kendaraan yang melintasi titik pengamatan pada jalan raya secara berturut-turut dalam suatu arus lalu lintas. Satuan yang digunakan detik/kendaraan.
- Rentang jarak (*Spacing*) : Jarak antara dua kendaran berturut-turut dalam arus lalu lintas dan dihitung dari muka kendaraan berikutnya.

Dalam hubungan dasar variabel lalu lintas ini, terdapat rumus hubungan antar variabel kecepatan, volume dan kepadatan, yaitu :<sup>2</sup>

$$q = k \times Us \tag{2.1}$$

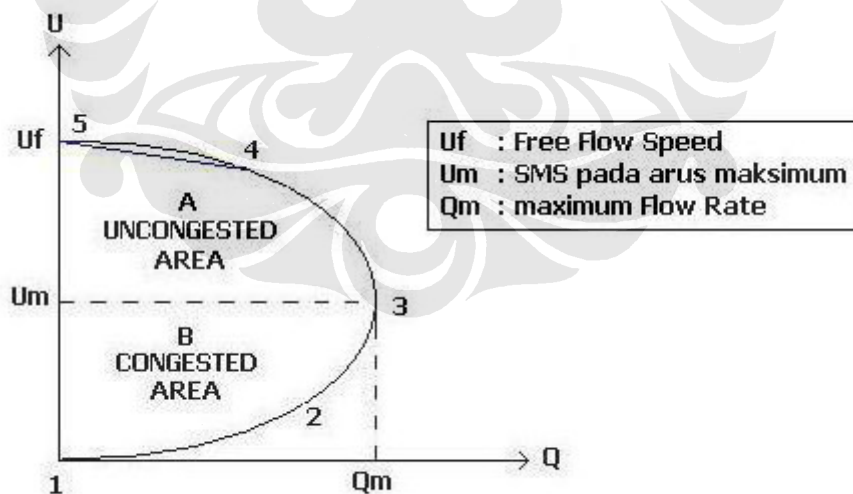
$$S = \frac{1}{k} \tag{2.2}$$

$$H = \frac{1}{q} \tag{2.3}$$

Dimana :

- q = volume (kend/jam)
- k = kerapatan (kend/km)
- Us = kecepatan rata-rata ruang (km/jam)
- S = rentang jarak / spacing
- H = rentang waktu / headway

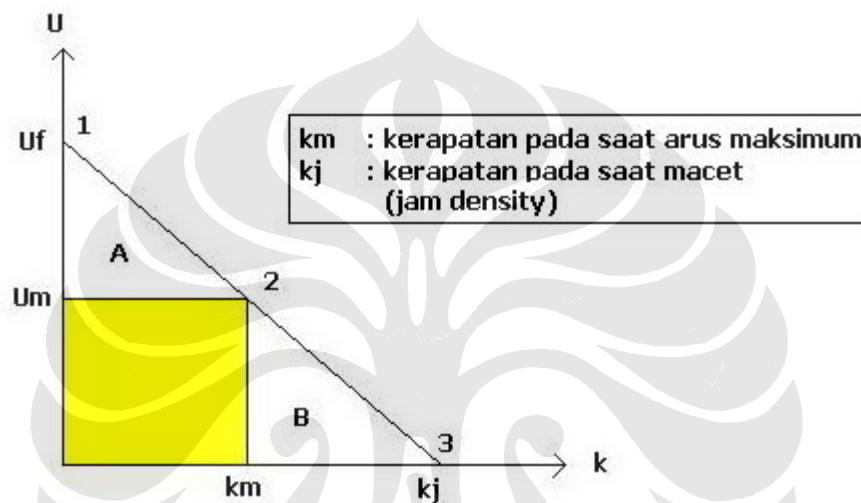
Hubungan antar variabel lalu lintas juga digambarkan dalam grafik berikut:



**Gambar 2.1.** Hubungan kecepatan dan volume (u-q)

Keterangan :

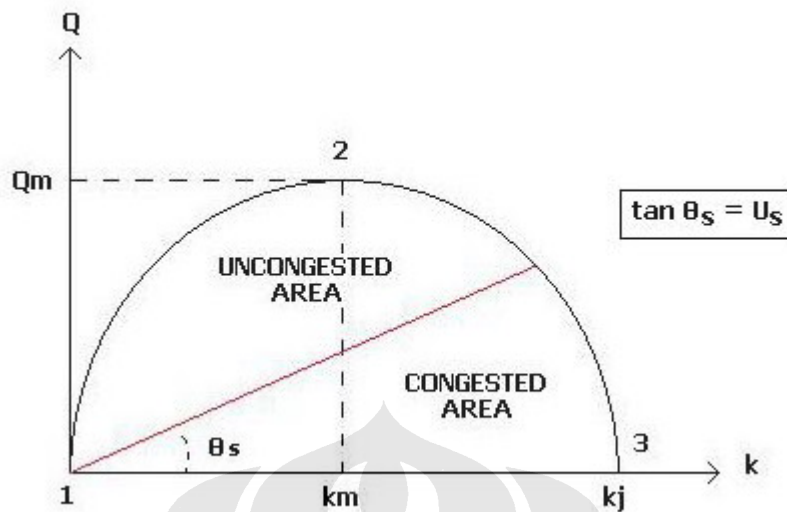
- 1) : Speed  $\ll \rightarrow$  Volume  $\ll$
- 1) – 3) : Speed  $\uparrow\uparrow \rightarrow$  Volume  $\uparrow\uparrow$  sampai batas tertentu
- 3) – 5) : Karena Speed  $\uparrow\uparrow \rightarrow$  Spacing  $\uparrow\uparrow \rightarrow$  Volume  $\downarrow\downarrow$
- 4) – 5) : Free Flow (Linier Zone)
- 2) – 4) : Unstable Zone



**Gambar 2.2.** Hubungan kecepatan dan kerapatan (u-k)

Keterangan :

- 1) – 2) : Kerapatan  $\uparrow\uparrow \rightarrow$  Speed  $\downarrow\downarrow$
- 1) : Kerapatan  $\approx 0 \rightarrow$  Speed = Free Flow Speed
- Arsiran : Volume Lalu lintas



**Gambar 2.3.** Hubungan volume dan kerapatan (q-k)

Keterangan :

- 1) – 2) : Volume ↑↑ → Kerapatan ↑↑ hingga Qm (kapasitas jalan)
- 2) – 3) : Kerapatan ↑↑ → Volume ↓↓ hingga kj dan Q = 0

### 2.2.2. Model Greenshield

Dalam model Greenshield ini, hubungan antara kerapatan dan kecepatan rata-rata ruang (SMS) merupakan hubungan linier sebagai berikut :<sup>3</sup>

$$U_s = a + bk \tag{2.4}$$

dimana :

- $U_s$  : Kecepatan rata-rata Ruang
- $k$  : Kerapatan Lalulintas
- $a, b$  : Konstanta



Syarat-syarat batas yang berlaku dalam model Greenshield ini yaitu :

- $k = 0 \rightarrow U_s = U_f \rightarrow U_f = a$
- $k = k_j \rightarrow U_s = 0 \rightarrow b = - U_f/k_j$

sehingga :

$$U_s = U_f - U_f \cdot k / k_j$$

- $U_s = U_f (1 - k / k_j) \rightarrow \text{Hub } U_s - k \text{ (Linier)} \quad (2.5)$

- $Q = U_f (k - k^2 / k_j) \rightarrow \text{Hub } Q - k \text{ (Parabola)} \quad (2.6)$

- $Q = k_j (U - U^2 / U_f) \rightarrow \text{Hub } Q - U_s \text{ (Parabola)} \quad (2.7)$

Saat kondisi arus maksimum, dari grafik  $k$  vs  $Q$  , pada titik puncak parabola berlaku :

$$dQ/dk = 0$$

Sehingga untuk Model Greenshields berlaku :

$$U_f (1 - 2 k/k_j) = 0 \rightarrow k = 1/2 k_j$$

- $k_m = 1/2 \cdot k_j \quad (2.8)$

- $U_m = 1/2 \cdot U_f \quad (2.9)$

- $Q_m = 1/4 \cdot k_j \cdot U_f \quad (2.10)$

### 2.3. TINGKAT PELAYANAN JALAN

Tingkat Pelayanan Jalan (*Level Of Service*) merupakan suatu ukuran yang menggambarkan kondisi suatu jalan dalam melayani kendaraan yang melewatinya. Nilainya akan berubah seiring dengan adanya peningkatan volume lalu lintas di ruas jalan tersebut dan perubahan kondisi geometrik jalan. *Level of service* ini ditentukan sebagai suatu parameter terkait mengenai hubungan antara kecepatan, kepadatan dan tingkat pelayanan arus lalu lintas.

Q/C ratio merupakan suatu perbandingan antara besarnya nilai volume dengan besarnya nilai kapasitas dari suatu jalan, dimana volume lalu lintas merupakan banyaknya jumlah kendaraan yang lewat dalam suatu arah jalan per-satuan waktu per-lajur. Sedangkan kapasitas adalah kemampuan suatu jalan untuk melewatkan kendaraan selama periode waktu tertentu.

Dalam MKJI, tingkat pelayanan suatu jalan dinyatakan dalam derajat kejenuhan atau *degree of saturation* (DS). Derajat kejenuhan sama dengan Q/C ratio dalam *Highway Capacity Manual* (HCM). Besarnya derajat kejenuhan ini merupakan ratio perbandingan antara Volume dengan Kapasitas, yaitu :

$$DS = Q/C \quad (2.11)$$

Dimana :

DS = Derajat kejenuhan (*Degree of saturation*)

Q = volume lalu lintas jalan (smp/jam)

C = kapasitas jalan (smp/jam)

Besarnya Q/C ratio dan derajat kejenuhan berkisar antara 0.2 – 1.00, dengan ambang batas untuk kondisi lalu lintas normal sebesar 0.85. Namun untuk kondisi jalan di daerah urban atau perkotaan terkadang dapat mencapai nilai lebih dari 1. Hal ini tentunya dikarenakan jumlah kendaraan di jalan yang sudah tidak tertampung lagi. Besarnya Q/C ratio yang  $\geq 1$  biasanya digambarkan dengan kondisi kemacetan lalu lintas, seperti yang banyak terjadi di Jakarta, terutama pada waktu-waktu puncak yaitu pagi dan sore hari.

## 2.4. SURVEI LALU LINTAS

Survei lalu-lintas merupakan bagian penting dalam suatu perencanaan, konstruksi, operasi, dan pemeliharaan sistem transportasi. Suatu kegiatan survei lalu lintas dilakukan untuk memperoleh data-data yang berkaitan dengan kondisi lalu lintas suatu jalan, yang akan digunakan untuk analisis suatu permasalahan terkait dengan transportasi. Berikut akan dibahas bagian-bagian dalam survei lalu lintas.

### 2.4.1. Perencanaan Survei

Dalam melakukan kegiatan survei lalu lintas, hal-hal yang perlu diperhatikan adalah sebagai berikut :

- a. Sistem Klasifikasi Jalan
- b. Sistem Klasifikasi Kendaraan
  - Berdasarkan jumlah roda
  - Berdasarkan okupansi (penggunaan)
  - Berdasarkan satuan mobil penumpang (smp)
- c. Variasi Lalu Lintas
- d. Sampling (sampel yang diambil)

### 2.4.2. Persiapan lapangan

Berikut adalah hal-hal yang perlu dipersiapkan sebelum melakukan survei, yaitu :

1. Persiapan Sumber Daya Manusia (SDM)
  - a. Traffic engineer memiliki tugas untuk :
    - Membuat rencana kerja survei.
    - Menyediakan SDM untuk supervisor dan Surveyor.
  - b. Survei supervisor memiliki tugas untuk :
    - Mambawahi dan memberi pengarahan pada para surveyor.
    - Menjaga akurasi atau ketepatan dari data pengamatan.
    - Meyediakan peralatan survei
    - Mencatat kejadian khusus.

- c. Surveyor memiliki tugas untuk merekam dan mencatat semua informasi secara langsung di lapangan.
2. Penentuan Durasi Survei  
Dalam penentuan durasi atau lamanya dilakukan survei, maka waktu dibagi dalam suatu periode waktu yang lebih kecil.
3. Menentukan Peralatan Survei  
Peralatan survei yang akan digunakan harus disesuaikan dengan kebutuhan, kemampuan dan ketersediaan. Agar tidak sia-sia, kita harus menentukan tujuan survei yang lebih spesifik dan jelas dari awal perencanaan .
4. Menyiapkan Formulir Survei dan Petunjuk Survei  
Dalam pembuatan form dan petunjuk survei diusahakan yang mudah dipahami dan digunakan.
5. Dilakukannya Pilot Survei  
Pilot Survei perlu dilakukan untuk menjamin kualitas data yang akan diobservasi serta untuk mengetahui ukuran sampel dan durasi survei.
6. Perizinan  
Perizinan perlu dilakukan agar pelaksanaan survei berjalan dengan lancar dan tanpa gangguan.
7. Keselamatan Surveyor  
Hal ini tentu juga menjadi perhatian yang tidak kalah penting. Untuk menjamin keselamatan para surveyor maka perlu dibuat suatu petunjuk keselamatan.

#### 2.4.3. Pengolahan Data

Pada tahapan ini, terdapat 3 aktivitas utama yang dilakukan yaitu :

##### a. *Data Collection*

Tahapan ini dilakukan dengan kegiatan observasi dan perekaman data. Kegiatan pengumpulan data disesuaikan dengan jenis surveinya.

##### b. *Data Reduction*

Pada tahapan ini dilakukan transfer atau pemindahan data mentah ke dalam format atau bentuk yang lebih mudah dimengerti.

c. *Data Analysis*

Pada tahapan ini kegiatan yang dilakukan adalah membuat kesimpulan yang relevan dan berkaitan dengan tujuan studi, didasarkan pada karakteristik data. Tahapan analisis data, tingkat kompleksitasnya sangat bervariasi. Dalam analisis data, perlu diambil kesimpulan dari data yang sudah ada.

#### 2.4.4. Kesalahan Dalam Survei

Namun dalam suatu kegiatan survei juga sering dijumpai adanya ketidak valid-an data yang diambil. Hal ini dikarenakan oleh beberapa hal, seperti :

- a. Kesalahan dalam menerapkan sistem sampling.
- b. Kesalahan pengukuran
- c. Kesalahan pada saat transfer data pada tahapan data *reduction*.

#### 2.5. MANUAL KAPASITAS JALAN INDONESIA

Manual Kapasitas Jalan Indonesia atau disingkat dengan MKJI merupakan suatu pedoman penghitungan kapasitas jalan yang dijadikan dasar dalam penghitungan kapasitas jalan di Indonesia. Metode ini didasarkan pada Highway Capacity Manual yang disesuaikan dengan kondisi transportasi di Indonesia. Dalam metode ini, dapat dilakukan penghitungan besarnya kapasitas jalan dengan menggunakan formula yang dilengkapi dengan beberapa faktor penyesuai atau faktor koreksi kondisi jalan (*adjustment factors*).

Dalam MKJI terdapat beberapa spesifikasi penghitungan kapasitas yang disesuaikan dengan kondisi jalan dan sistem transportasi, seperti penghitungan kapasitas untuk *urban roads*, *inter-urban roads*, *motorways*, dan *pedestrian ways*. Pada penelitian ini, permasalahan jalan yang diambil merupakan *urban roads* (Chapter 5, MKJI 1996) yang merupakan ruas jalan di daerah perkotaan. Dimana diambil sampel lokasi studi di wilayah Jakarta dengan arus lalu lintas yang cukup padat.

### 2.5.1. Lingkup MKJI-Urban Roads (Jalan Perkotaan)

Untuk penghitungan kapasitas jalan dalam chapter 5 ini, penghitungan kapasitas untuk jalan perkotaan dibagi menjadi beberapa jenis, yaitu :

- Jalan dua lajur - 2 arah (2/2 UD)
- Jalan 4 lajur - 2 arah
  - i. Undivided (tanpa median) (4/2 UD)
  - ii. Divided (dengan median) (4/2 D)
- Jalan 6 lajur – 2 arah dengan median (6/2 D)
- Jalan satu arah (1-3/1)

Pengaplikasian metode MKJI ini disyaratkan untuk kondisi jalan tertentu, antara lain :

- a. Jalan dengan alinemen horisontal lurus tidak berbelok-belok
- b. Jalan dengan alinemen vertikal datar, tidak bergelombang, tanpa lubang jalan (kondisi geometrik baik).
- c. Pada ruas jalan yang tidak ada gangguan, maksudnya tidak ada *U-turn* ataupun *intersection*, yang dapat mengganggu arus lalu lintas pada ruas jalan tersebut.

Proses penghitungan kapasitas jalan perkotaan ini, juga memperhatikan kondisi segmen jalan yang dianalisis, dimana :

- Sepanjang segmen jalan atau ruas jalan tidak ada pengaruh dari sinyal lalu lintas dan *intersection*.
- Sepanjang ruas jalan memiliki karakteristik jalan yang sama.

### 2.5.2. Karakteristik Jalan

Karakteristik utama dari suatu jalan yang akan berpengaruh terhadap kapasitas dan tingkat pelayanannya saat dibebani arus lalu lintas disebutkan dibawah ini, yaitu :

#### a. Geometrik jalan

##### Tipe jalan

Tipe jalan disini adalah jalan terbagi dan tak terbagi (*divided dan undivided roads*), serta jalan satu arah.

##### Carriageway width (Lebar Jalan)

Hal ini terkait dengan *free flow speed* atau kecepatan arus bebas dan peningkatan kapasitas. Dimana bertambahnya lebar lajur akan meningkatkan *free flow speed*-nya dan bertambahnya kapasitas jalan.

##### Kerb

Besarnya kapasitas jalan yang dilengkapi dengan kerb atau trotoar, akan lebih kecil bila dibandingkan dengan jalan yang dilengkapi dengan bahu jalan.

##### Shoulder (bahu jalan)

Adanya bahu jalan biasanya akan menimbulkan side friction seperti kegiatan di sisi jalan seperti kegiatan pedagang kaki lima, parkir kendaraan, berhentinya kendaraan umum di sembarang tempat, dan hal lainnya.

##### Median Jalan

Desain median jalan yang baik akan meningkatkan kapasitas jalan.

##### Alinemen Jalan

Alinemen jalan horisontal dengan jari-jari (radius) yang kecil akan mengurangi *free flow speed* suatu jalan. Namun terkait dengan jalan di perkotaan maka efek dari hal ini sering diabaikan.

#### b. Komposisi Arus Lalu Lintas

##### Directional split of traffic (Persebaran arus lalu lintas tiap arah)

Banyaknya arus yang lewat di tiap arah jalan akan mempengaruhi besarnya kapasitas. Kapasitas akan tinggi dan mencapai puncaknya di jalan dua arah saat directional splitnya 50-50, hal ini menunjukkan adanya arus yang sama di kedua arah untuk satuan periode waktu analisis.

### Komposisi lalu lintas

Komposisi lalu lintas akan mempengaruhi hubungan kecepatan arus, bila arus dan kapasitas dinyatakan dalam satuan kendaraan per-jam (tergantung besarnya rasio sepeda motor atau kendaraan berat dalam arus tersebut). Dan bila besarnya arus dinyatakan dalam satuan kendaraan penumpang per unit (pcu), kecepatan kendaraan ringan dan kapasitasnya tidak terpengaruh oleh komposisi lalu lintas.

#### c. Kontrol Lalu Lintas

Batas kecepatan sangat jarang digunakan dalam rambu lalu lintas di jalan perkotaan di Indonesia, karena hal ini hanya mempunyai efek yang kecil pada *free flow speed*-nya. Peraturan lalu lintas yang cukup memberikan efek pada kondisi lalu lintas adalah pelarangan parkir dan berhenti (stop) di sisi jalan, dll.

#### d. Kegiatan Jalan yang Menimbulkan Gangguan (*Side Friction*)

*Side friction* atau gangguan samping yang ditetapkan untuk *urban roads* di MKJI adalah gangguan akibat :

- Pejalan kaki
- Berhentinya kendaran umum dan kendaraan lainnya di sisi jalan.
- Kendaraan lambat (bergerak lambat) seperti becak, delman, dll
- Kendaraan yang parkir dan keluar masuk dari sisi jalan.

#### e. Perilaku Pengendara dan Populasi Kendaraan

Untuk ukuran Indonesia dengan segala perbedaan dari tingkat pembangunan jalan daerah perkotaan di Indonesia, ini berarti bahwa perilaku pengendara dan jumlah populasi kendaraan (seperti usia dan kondisi kendaraan, sebagai suatu batasan dalam komposisi kendaraan) adalah sangat beragam. Karakter ini berkaitan secara tidak langsung dengan prosedur penghitungan kapasitas yang dinamakan faktor ukuran kota (*city size*). Untuk kota kecil dapat dilihat bahwa perilaku pengendara tergesa-gesa (*urgent driver behaviour*) dan kendaraan modern jumlahnya akan lebih sedikit sehingga kapasitasnya pun akan berkurang. Hal ini sangat jauh berbeda bila dibandingkan dengan kota besar yang tingkat arus lalu lintasnya selalu padat.



### 2.5.3. Analisa Kapasitas

Untuk jalan tak terbagi, analisis kapasitasnya dilakukan untuk kedua arah dari kombinasi perjalanan. Untuk jalan terbagi, analisis kapasitasnya dilakukan secara terpisah untuk setiap arah dari perjalanan, sama seperti analisis untuk tiap arah jalan untuk satu arah jalan yang terpisah.

Rumus Kapasitas :

$$C = C_o \times FC_w \times FC_{sp} \times FC_{sf} \times FC_{cs} \quad (2.12)$$

Dimana :

C = Kapasitas (pcu/h)

C<sub>o</sub> = Kapasitas Dasar (pcu/h)

FC<sub>w</sub> = Faktor koreksi untuk lebar jalan (*carriadgeway width*)

FC<sub>sp</sub> = Faktor koreksi untuk arah jalan (*directional split*)

FC<sub>sf</sub> = Faktor koreksi untuk gangguan samping (*side friction*)

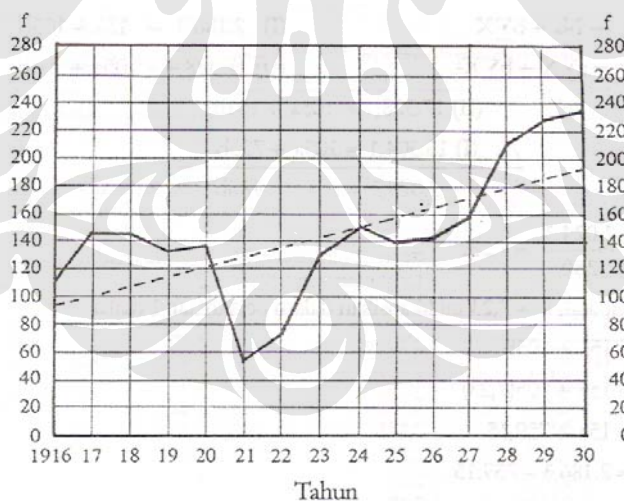
FC<sub>cs</sub> = Faktor koreksi untuk ukuran kota (*city size*)

## 2.6. TINJAUAN STATISTIK

Langkah-langkah statistik digunakan untuk proses *forecasting* atau prediksi volume lalu lintas berdasarkan data time series.

### 2.6.1. Analisa *Time Series* (Rangkaian Waktu)

*Time series* merupakan serangkaian pengamatan terhadap suatu hal atau variabel tertentu yang diambil dari waktu ke waktu, dicatat secara teliti menurut urutan waktu yang terjadi untuk kemudian disusun sebagai data statistik<sup>4</sup>. Dari pengamatan tersebut akan terlihat suatu pola perkembangan yang teratur atau tidak, yang digambarkan dalam grafik fluktuasi. Suatu rangkaian dengan pola yang teratur akan menghasilkan suatu ramalan yang cukup baik. Sedangkan untuk analisa time series sendiri merupakan suatu analisis terhadap pengamatan, pencatatan, dan penyusunan peristiwa yang diambil dari waktu ke waktu tersebut. Biasanya data pengamatan yang ada itu untuk interval waktu tertentu seperti per-bulan, per-tahun, per-dekade, per-triwulan, dll.



**Gambar 2.4.** Lukisan Garis Trend Regresi dengan Model Least Squares

(Sumber : Hadi, S., 2004, *Statistika Jilid 1*, Yogyakarta)

Tujuan dari metode ini adalah menemukan pola dalam deret data yang lalu dan mengekstrapolasikan data tersebut ke masa depan. Langkah penting dalam memilih suatu metode pada *Time Series* adalah harus mempertimbangkan jenis pola yang akan diramalkan. Ada beberapa macam pola, yang paling cocok untuk

peramalan salah satunya adalah Pola Trend. Trend adalah suatu kecenderungan time series untuk tetap naik atau turun terhadap waktu. Untuk prediksi dengan Pola Trend, metode yang digunakan dalam studi ini yaitu metode Trend Regresi.

### 2.6.2. Metode Trend Regresi

Bentuk umum persamaan trend regresi terdiri dari 3 jenis, yaitu :

- Trend regresi linier
- Trend regresi logaritma
- Trend regresi eksponensial

Dari ketiga jenis trend ini akan dicari persamaan regresi dengan nilai  $R^2$  atau koefisien determinasi yang mendekati 1, dari sini akan ditentukan persamaan yang digunakan untuk prediksi volume lalu lintas. Metode trend regresi ini menggunakan prinsip kuadrat terkecil. Dari persamaan ini akan menggambarkan garis trend yang terjadi, garis ini merupakan garis *best fit*. Prinsip *least square* adalah menentukan garis *best fit* sehingga trend yang digambarkan oleh garis itu merupakan garis yang paling dekat dengan trend sebenarnya.