

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Permasalahan Transport di Perkotaan**

Menurut Herman (2003) Salah satu ciri kota modern ditandai dengan tersedianya sarana dan prasarana transportasi yang memadai bagi warganya. Pada hakekatnya ada dua faktor utama yang bekerja sebagai faktor percepat pertumbuhan dan perkembangan suatu kota yaitu aspek penduduk dan aspek kegiatan sosial ekonominya.

Fungsi, peran serta masalah yang ditimbulkan oleh sarana transportasi ini semakin rumit seiring dengan kemajuan teknologi dan pertumbuhan penduduk. Masalah lalu lintas dan angkutan umum semakin vital perannya sejalan dengan kemajuan ekonomi dan mobilitas masyarakatnya. Hal-hal yang bersangkutan dengan transportasi menyinggung langsung pada kebutuhan pribadi-pribadi warga kota dan berkaitan langsung dengan ekonomi kota. Masalah lalu lintas di perkotaan pada dasarnya disebabkan oleh:

1. Pertambahan penduduk kota-kota besar yang sangat pesat yaitu berkisar antara 3 % - 5 % per tahunnya.
2. Tingginya jumlah pertumbuhan pengguna kendaraan pribadi mobil dan motor.
3. Kualitas dan jumlah kendaraan angkutan umum yang belum memadai. Sarana, prasarana, jaringan pelayanan, terminal, dan system pengendalian pelayanan angkutan umum yang ada belum mampu menarik minat pemakai kendaraan pribadi untuk beralih ke angkutan umum.

Pada umumnya permasalahan transportasi terletak pada ketidakseimbangan antara kebutuhan sarana, prasarana, dan fasilitas transportasi, serta pertumbuhan penduduk dan juga perkembangan ekonomi suatu daerah atau wilayah. Di beberapa kota atau wilayah tertentu di Indonesia masih banyak dijumpai keberadaan prasarana yang tidak seimbang dengan keberadaan dari sarana transportasi. Sarana transportasi tidak seimbang dengan fasilitas penunjang transportasi, tidak seimbang dengan pertumbuhan penduduk yang semakin tinggi, serta tidak seimbang dengan perkembangan ekonomi dengan pembangunan wilayah dan daerah.

Kota Palembang merupakan salah satu kota yang mengalami perkembangan transportasi yang pesat. Hal ini ditunjukkan dengan meningkatnya volume kendaraan yang berpengaruh terhadap kepadatan arus lalu lintas.

## **2.2 Definisi Jalan**

Jalan adalah prasarana transportasi darat yang meliputi seluruh bagian jalan, termasuk bangunan pelengkap dan perlengkapannya yang diperuntukkan bagi lalu lintas, yang berada pada permukaan tanah, di atas permukaan tanah, diatas permukaan air serta di bawah permukaan tanah dan/atau air, kecuali jalan kereta api, jalan lori dan jalan kabel.

### **2.2.1 Fungsi jalan**

Jalan mempunyai dua fungsi utama, yaitu:

1. Memberikan aksesibilitas bagi transportasi sehingga dapat kegiatan sosial dan ekonominya pada wilayah sekitarnya.
2. Menyediakan mobilitas bagi kelancaran lalu lintas kendaraan, orang dan barang.

### **2.2.2 Klasifikasi Jalan**

Berdasarkan Undang-Undang (UU) Nomor 22 Tahun 2009, jalan dapat dikelompokkan dalam klasifikasi menurut sistem, fungsi, status, dan kelas seperti berikut ini:

#### **1. Berdasarkan Sistem**

Berdasarkan sistem, jalan dikelompokkan menjadi 2 (dua), antara lain:

- a) Sistem jaringan jalan primer merupakan sistem jaringan jalan dengan peranan pelayanan distribusi barang dan jasa untuk pengembangan semua wilayah di tingkat nasional, dengan menghubungkan semua simpul jasa distribusi yang berwujud pusat-pusat kegiatan.
- b) Sistem jaringan jalan sekunder merupakan sistem jaringan jalan dengan peranan pelayanan distribusi barang dan jasa untuk masyarakat di dalam kawasan perkotaan.

## 2. Berdasarkan Fungsi

Berdasarkan fungsi, jalan umum dikelompokkan menjadi 4(empat), yaitu:

- a) Jalan arteri merupakan jalan umum yang berfungsi melayani angkutan utama dengan ciri perjalanan jarak jauh, kecepatan rata-rata tinggi, dan jumlah masuk dibatasi secara berdaya guna.
- b) Jalan kolektor merupakan jalan umum yang berfungsi melayani angkutan pengumpul atau pembagi dengan ciri perjalanan jarak sedang, kecepatan rata-rata sedang, dan jumlah jalan masuk dibatasi.
- c) Jalan lokal merupakan jalan umum yang berfungsi melayani angkutan setempat dengan ciri perjalanan jarak dekat, kecepatan rata-rata rendah dan jalan masuk tidak dibatasi.
- d) Jalan lingkungan merupakan jalan umum yang berfungsi melayani angkutan lingkungan dengan ciri melayani angkutan jarak dekat, dan kecepatan rata-rata rendah.

## 3. Berdasarkan Status

Berdasarkan statusnya, jalan dikelompokkan menjadi 4(empat), antara lain:

- a) Jalan provinsi merupakan jalan kolektor dalam sistem jaringan jalan primer yang menghubungkan ibukota provinsi dengan ibukota kabupaten / kota, atau antar ibukota kabupaten kota, dan jalan strategis provinsi.
- b) Jalan kabupaten merupakan jalan lokal dalam sistem jaringan jalan primer yang menghubungkan ibukota kabupaten dengan ibukota kecamatan, antaribu Kota kecamatan, ibukota kabupaten dengan pusat kegiatan lokal, antar pusat kegiatan lokal, serta jalan umum dalam sistem jaringan jalan sekunder dalam wilayah kabupaten, dan jalan strategis kabupaten.
- c) Jalan kota adalah jalan umum dalam sistem jaringan jalan sekunder yang menghubungkan antar pusat pelayanan dalam kota, menghubungkan pusat pelayanan dengan persil, menghubungkan antarpersil, serta menghubungkan antar pusat pemukiman yang berada di dalam kota.
- d) Jalan desa merupakan jalan umum yang menghubungkan kawasan dan/atau antar permukiman di dalam desa, seuta jalan lingkungan.

#### 4. Berdasarkan Kelas

Berdasarkan Peraturan Pemerintah (PP) Nomor 43 tahun 1993, kelas jalan dibagi dalam beberapa kelas yaitu:

- a) Jalan kelas I, yaitu jalan arteri yang dapat dilalui kendaraan bermotor termasuk muatan dengan ukuran lebar tidak melebihi 2.500 milimeter, ukuran panjang tidak melebihi 18.000 milimeter, dan muatan sumbu terberat yang diizinkan lebih besar dari 13 ton
- b) Jalan kelas II, yaitu jalan arteri, kolektor, lokal dan lingkungan yang dapat dilalui kendaraan bermotor termasuk muatan dengan ukuran lebar tidak melebihi 2.500 milimeter, ukuran panjang tidak melebihi 18.000 milimeter, dan muatan sumbu terberat yang diizinkan 10 ton
- c) Jalan kelas III A, yaitu jalan arteri, kolektor, lokal dan lingkungan yang dapat dilalui kendaraan bermotor dengan ukuran lebar tidak melebihi 2.500 milimeter, ukuran panjang tidak melebihi 18.000 milimeter, dan muatan sumbu terberat yang diizinkan 8 ton
- d) Jalan kelas III B, yaitu jalan arteri yang dapat dilalui kendaraan bermotor dengan ukuran lebar tidak melebihi 2.500 milimeter, ukuran panjang tidak melebihi 12.000 milimeter, dan muatan sumbu terberat yang diizinkan 8 ton

### **2.3 Karakteristik Jalan Perkotaan**

Menurut Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997, jalan perkotaan merupakan segmen jalan yang mempunyai perkembangan secara permanen dan menerus sepanjang seluruh atau hampir seluruh jalan, minimum pada satu sisi jalan, apakah berupa perkembangan lahan atau bukan. Termasuk jalan di atau dekat pusat perkotaan dengan penduduk lebih dari 100.000, maupun jalan di daerah perkotaan dengan penduduk kurang dari 100.000 dengan perkembangan samping jalan yang permanen dan menerus.

Menurut MKJI 1997, segmen jalan didefinisikan sebagai panjang jalan yang mempunyai karakteristik yang hampir sama. Titik dimana karakteristik jalan berubah secara berarti menjadi batas segmen. Setiap segmen dianalisa secara terpisah. Jika beberapa alternatif (keadaan) geometrik sedang diamati untuk suatu

segmen, masing-masing diberi kode khusus dan dicatat dalam formulir data masukan yang terpisah (UR-1 dan UR-2).

### 2.3.1 Karakteristik geometrik jalan

Karakteristik geometrik jalan menurut Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI, 1997) meliputi:

#### 1. Tipe Jalan

Bebagai tipe jalan akan menunjukkan kinerja yang berbeda pada pembebanan lalu lintas tertentu, tipe jalan ditunjukkan dengan potongan melintang jalan yang ditunjukkan oleh jumlah lajur dan arah pada setiap segmen jalan (MKJI, 1997) Tipe jalan untuk jalan perkotaan yang digunakan dalam MKJI 1997 di bagi menjadi 4 bagian antara lain:

- a) Jalan dua jalur dua arah tak terbagi (2/2 UD)
- b) Jalan empat lajur dua arah yaitu:
  - 1) Tak terbagi (yaitu tanpa median) (4/2 UD)
  - 2) Terbagi (yaitu dengan median) (4/2 UD)
- c) Jalan enam lajur dua arah terbagi (6/2 D), dan
- d) Jalan satu arah (1-3/1)

#### 2. Jalur dan lajur lalu lintas

Menurut Sukirman (1994), Jalur lalu lintas adalah keseluruhan bagian perkerasan jalan yang diperuntukkan untuk lalu lintas kendaraan. Jalur lalu lintas terdiri dari beberapa lajur (lane) kendaraan. Lajur lalu lintas yaitu bagian dari jalur lalu lintas yang khusus diperuntukkan untuk dilewati oleh satu rangkaian kendaraan dalam satu arah. Lebar lalu lintas merupakan bagian jalan yang paling menentukan lebar melintang jalan secara keseluruhan. Besarnya lebar jalur lalu lintas hanya dapat ditentukan dengan pengamatan langsung di lapangan.

#### 3. Kereb

Kereb sebagai batas antara jalur lalu-lintas dan trotoar berpengaruh terhadap dampak hambatan samping pada kapasitas dan kecepatan. Kapasitas jalan dengan kereb lebih kecil dari jalan dengan bahu (MKJI 1997). Menurut

Sukirman (1994), kereb adalah penonjolan/peninggian tepi perkerasan atau bahu jalan yang dimaksudkan untuk keperluan drainase, mencegah keluarnya kendaraan dari tepi perkerasan dan memberikan ketegasan tepi pekerasan. Pada umumnya kereb digunakan pada jalan-jalan di daerah 9 pertokoan, sedangkan untuk jalan-jalan antar kota kereb digunakan jika jalan tersebut direncanakan untuk lalu lintas dengan kecepatan tinggi/ apabila melintasi perkampungan.

#### 4. Trotoar

Menurut Sukirman (1994), Trotoar adalah jalur yang terletak berdampingan dengan jalur lalu lintas yang khususnya dipergunakan untuk pejalan kaki (pedestrian). Untuk kenyamanan pejalan kaki maka trotoar harus dibuat terpisah dari jalur lalu lintas oleh struktur fisik berupa kereb.

#### 5. Bahu Jalan

Menurut Sukirman (1994), bahu jalan (*shoulder*) adalah jalur yang terletak berdampingan dengan jalur lalu lintas yang berfungsi sebagai:

- a) Ruang tempat berhenti sementara kendaraan,
- b) Ruang untuk menghindari diri dari saat-saat darurat untuk mencegah kecelakaan,
- c) Ruang pembantu pada saat mengadakan perbaikan atau pemeliharaan jalan,
- d) Memberikan dukungan pada konstruksi perkerasan jalan dari arah samping.

#### 6. Median Jalan

Median adalah jalur yang terletak di tengah jalan untuk membagi jalan dalam masing-masing arah. Median serta batas-batasnya harus terlihat oleh setiap 10 mata pengemudi baik pada siang hari maupun malam hari serta segala cuaca dan keadaan (Sukirman,1994). Fungsi median adalah sebagai berikut:

- a) Menyediakan daerah netral yang cukup lebar dimana pengemudi masih dapat mengontrol keadaan pada saat-saat darurat,
- b) Menyediakan jarak yang cukup untuk membatasi/ mengurangi kesilauan terhadap lampu besar dari kendaraan yang berlawanan
- c) Menambah rasa kelegaan, kenyamanan, dan keindahan bagi setiap pengemudi,

- d) Mengamankan kebebasan samping dari masing-masing arah lalu lintas.

### 2.3.2 Komposisi arus dan pemisah arah

Komposisi arus dan pemisah arah adalah sebagai berikut:

#### 1. Komposisi lalu lintas

Nilai arus lalu lintas ( $Q$ ) mencerminkan komposisi lalu lintas, dengan menyatakan arus dalam satuan mobil penumpang (smp). Semua nilai arus lalu lintas (per arah dan tol) diubah menjadi satuan mobil penumpang (smp) dengan menggunakan ekivalen mobil penumpang (smp). Komposisi lalu lintas mempengaruhi hubungan kecepatan arus jika arus dan kapasitas dinyatakan 21 dalam kend/jam, yaitu tergantung pada rasio sepeda motor atau kendaraan berat dalam arus lalu lintas.

#### 2. Pemisahan arah lalu lintas

Distribusi arah lalu lintas pada jalan dua arah biasanya dinyatakan sebagai presentase dari arus total pada masing-masing arah, misalnya 60/40. Kapasitas jalan dua arah paling tinggi pada pemisahan arah 50-50, yaitu jika arus pada kedua arah adalah sama pada periode waktu yang dianalisa (umumnya satu jam). Faktor penyesuaian kapasitas untuk pemisah arah.

### 2.3.3 Pengatur lalu lintas

Batas kecepatan jarang diberlakukan di daerah perkotaan di Indonesia dan karenanya hanya sedikit berpengaruh pada kecepatan arus bebas. Aturan lalu lintas lainnya yang berpengaruh pada kinerja lalu lintas adalah pembatasan parkir dan berhenti di sepanjang sisi jalan, pembatasan akses tipe kendaraan tertentu, pembatasan akses dari lahan samping jalan dan sebagainya.

#### 1. Batas Kecepatan

Penetapan batas kecepatan untuk mencegah kejadian dan fatalitas kecelakaan serta mempertahankan mobilitas lalu lintas. Penetapan Batas kecepatan ditetapkan secara nasional dan dinyatakan dengan rambu lalu lintas, yaitu, paling rendah 60 (enam puluh) kilometer per jam dalam kondisi arus bebas dan paling tinggi 100 (seratus) kilometer per jam untuk jalan bebas

hambatan, paling tinggi 80 (delapan puluh) kilometer per jam untuk jalan antar kota, paling tinggi 50 (lima puluh) kilometer per jam untuk kawasan perkotaan; dan paling tinggi 30 (tiga puluh) kilometer per jam untuk kawasan pemukiman. Batas kecepatan paling tinggi dapat ditetapkan lebih rendah atas dasar pertimbangan beberapa pertimbangan yaitu, frekuensi kecelakaan yang tinggi di lingkungan jalan yang bersangkutan, perubahan kondisi permukaan jalan, geometri jalan, lingkungan sekitar jalan dan usulan masyarakat melalui rapat forum lalu lintas dan angkutan jalan sesuai dengan tingkatan status jalan.

## 2. Pengaturan Penggunaan Jalan

Pengaturan penggunaan jalan berpengaruh terhadap jenis karakteristik suatu ruas jalan terhadap arus kendaraan dalam distribusi lajur yang ada, karena pengaturan lahan untuk menjadikan karakteristik suatu ruas jalan yang baik sangat memegang peranan penting untuk memperlancar arus lalu lintas yang ada pada arus jalan tersebut.

## 3. Lampu Lalu Lintas dan Rambu-Rambu Lalu Lintas

Lampu lalu lintas merupakan suatu alat pengatur pada suatu ruas jalan dimana di ruas jalan tersebut terdapatnya titik konflik yang akan mengakibatkan kemacetan apabila tidak terdapatnya pengaturan pada ruas jalan tersebut.

Rambu-rambu lalu lintas juga merupakan alat pengatur pada ruas jalan agar tidak terjadinya kemacetan pada ruas jalan tersebut dimana pada ruas jalan tersebut terdapatnya titik konflik saja tetapi juga pada suatu ruas jalan dimana para pemakai jalan tersebut tidak beraturan, maka dipasang suatu alat pengaturan berupa rambu-rambu lalu lintas.

## 4. Aktifitas Samping Jalan (Gangguan Samping)

Gangguan samping adalah dampak terhadap kinerja lalu lintas dari aktifitas samping segmen jalan. Banyak aktifitas samping jalan di ruas jalan di Indonesia yang sering menimbulkan konflik. Kadang-kadang besar pengaruhnya terhadap arus lalu lintas yang ada pada suatu ruas jalan. Pengaruh gangguan samping diberikan perhatian utama terhadap akan timbulnya konflik yang mempengaruhi arus lalu lintas pada suatu ruas jalan. Gangguan samping yang terutama berpengaruh pada kapasitas dan kinerja jalan perkotaan adalah:

- a) Pejalan kaki
  - b) Angkutan umum dan kendaraan lain yang berhenti
  - c) Kendaraan lambat misalnya: becak dan sepeda
  - d) Kendaraan masuk dan keluar dari lahan di samping jalan
  - e) Perilaku pengemudi dan populasi kendaraan.
5. Perilaku Pengemudi dan Populasi Kendaraan

Ukuran dan keanekaragaman serta tingkat perkembangan daerah perkotaan di Indonesia menunjukkan bahwa perilaku pengemudi dan populasi kendaraan (umur, tenaga, kondisi, kendaraan dan komposisi kendaraan) beraneka ragam. Karakteristik ini termasuk kedalam prosedur Analisa secara tidak langsung melalui ukuran kota. Kota yang lebih kecil menunjukkan perilaku pengemudi yang kurang gesit dan kendaraan yang kurang modern, menyebabkan kecepatan dari kapasitas yang lebih rendah pada arus lalu lintas jalan tertentu, jika dibandingkan dengan ruas jalan yang terdapat di kota yang lebih besar dan lebih maju.

#### **2.4 Karakteristik Lalu Lintas**

Menurut (Oglesby, C.H.& Hicks.R.G. 1998), arus lalu lintas terbentuk dari pergerakan individu pengendara yang melakukan interaksi antara yang satu dengan yang lainnya pada suatu ruas jalan dan lingkungannya. Karena persepsi dan kemampuan individu pengemudi mempunyai sifat yang berbeda maka perilaku kendaraan arus lalu lintas tidak dapat diseragamkan lebih lanjut, arus lalu lintas akan mengalami perbedaan karakteristik akibat dari perilaku pengemudi yang berbeda yang dikarenakan oleh karakteristik lokal dan kebiasaan pengemudi. Arus lalu lintas pada suatu ruas jalan karakteristiknya akan bervariasi baik berdasar waktunya. Oleh karena itu perilaku pengemudi akan berpengaruh terhadap perilaku arus lalu lintas. Dalam menggambarkan arus lalu lintas secara kuantitatif dalam rangka untuk mengerti tentang keragaman karakteristiknya dan rentang kondisi perilakunya, maka perlu suatu parameter. Parameter tersebut harus dapat didefinisikan dan diukur oleh insinyur lalu lintas dalam menganalisis,

mengevaluasi dan melakukan perbaikan fasilitas lalu lintas berdasarkan parameter dan pengetahuan pelakunya.

#### 2.4.1 Volume

Volume lalu lintas adalah jumlah kendaraan yang melewati suatu titik per satuan waktu pada lokasi tertentu. Dalam mengukur jumlah arus lalu lintas, biasanya dinyatakan dalam kendaraan per hari, smp per jam, dan kendaraan per menit (MKJI 1997). Volume lalu lintas dihitung berdasarkan persamaan berikut.

Dimana:

$$Q = N / T \dots\dots\dots(2.1)$$

Keterangan:

Q = Volume (smp/jam)

N = Jumlah Kendaraan (Kendaraan)

T = Waktu Pengamatan (Jam)

#### 2.4.2 Kecepatan

Formula yang digunakan untuk menghitung kecepatan rata-rata (*Mean Speed*) adalah dimana:

$$V = L / T \dots\dots\dots(2.2)$$

Keterangan:

V = Kecepatan tempuh rata-rata (km/jam, m/dt)

L = Panjang jalan (km; m)

T = Waktu tempuh rata – rata kendaraan LV sepanjang segmen (jam)

#### 2.4.3 Kepadatan

Kepadatan adalah rata-rata jumlah kendaraan per satuan panjang jalan.

$$D = V / Q \dots\dots\dots(2.3)$$

Keterangan:

D = Kepadatan lalu lintas (smp/jam)

Q = Volume (smp/jam)

V = Kecepatan rata-rata (km/jam)

## 2.5 Klasifikasi Kendaraan

Menurut Direktorat Jenderal Bina Marga, arus lalu lintas adalah jumlah kendaraan bermotor yang melalui titik tertentu per satuan waktu, dinyatakan dalam kendaraan per jam atau smp/jam, arus lalu lintas perkotaan tersebut terbagi menjadi empat (4) jenis, yaitu:

1. Mobil penumpang atau kendaraan ringan (*Light Vehicle*).

Kendaraan bermotor ber as dua dengan empat roda dan dengan jarak as 2.0 - 3.0 m (meliputi mobil penumpang, oplet, microbus, pick up, dan truck kecil sesuai sistem klasifikasi Bina Marga).

2. Kendaraan berat (*Heavy Vehicle*).

Bus truk dua as, truk tiga as dan truk kombinasi dengan dua atau atau tiga gandar dengan jarak as 5.0 - 6.0 m.

3. Sepeda motor (*Motor Cycle*).

Kendaraan bermotor dengan dua 2 atau 3 roda (meliputi: sepeda motor dan kendaraan roda tiga sesuai sistem klasifikasi Bina Marga).

4. Kendaraan tak bermotor (*Un Motorized*)

Kendaraan dengan roda yang digerakkan oleh orang atau hewan (meliputi sepeda, becak, kereta kuda, dan kereta dorong sesuai sistem klasifikasi Bina Marga).

## 2.6 Kapasitas Jalan

Menurut PKJI 2014, kapasitas jalan didefinisikan sebagai arus lalu lintas maksimum dalam satuan kendaraan ringan per jam (skr/jam) yang dapat dipertahankan sepanjang segmen jalan tertentu dalam kondisi tertentu, yaitu yang melingkupi geometrik, lingkungan, dan lalu lintas. Menurut PKJI, 2014, besarnya kapasitas jalan perkotaan dapat diformulasikan sebagai berikut:

$$C = C_o \times FC_w \times FC_{sp} \times FC_{sf} \times FC_{cs} \dots\dots\dots (2.4)$$

Dimana:

C = kapasitas ruas jalan (SMP/Jam)

C<sub>o</sub> = kapasitas dasar

FC<sub>w</sub> = faktor penyesuaian kapasitas untuk lebar jalur lalu-lintas

FC<sub>sp</sub> = faktor penyesuaian kapasitas untuk pemisahan arah

$FC_{sf}$  = faktor penyesuaian kapasitas untuk hambatan samping

$FC_{cs}$  = faktor penyesuaian kapasitas untuk ukuran kota.

Berikut penjelasan dari persamaan dasar dalam menentukan kapasitas, yaitu:

1. Faktor penyesuaian lebar jalur ( $FC_w$ )

Faktor penyesuaian lebar jalan seperti ditunjukkan pada tabel berikut:

Tabel 2.1 Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Lebar Jalan ( $FC_w$ )

<b>Tipe Jalan</b>	<b>Lebar Jalan Efektif</b>	<b>Cw</b>	<b>Keterangan</b>
4 Jalur dipisah atau jalan satu arah	3,00	0,92	Tiap Lajur
	3,25	0,96	
	3,50	1,00	
	3,75	1,04	
	4,00	1,08	
4 Lajur tidak dipisah	3,00	0,91	Tiap Lajur
	3,25	0,95	
	3,50	1,00	
	3,75	1,05	
	4,00	1,09	
2 lajur tidak dipisah	5,00	0,56	Kedua Arah
	6,00	0,87	
	7,00	1,00	
	8,00	1,14	
	9,00	1,25	
	10,00	1,29	
	11,00	1,34	

Sumber: MKJI (1997)

## 2. Kapasitas Dasar (Co)

Besarnya kapasitas dasar jalan kota yang dijadikan acuan adalah sebagai berikut:

Tabel 2.2 Kapasitas Dasar (Co)

<b>Tipe Jalan</b>	<b>Kapasitas Dasar (SMP/Jam)</b>	<b>Keterangan</b>
4 Jalur dipisah atau jalan satu arah	1.650	Tiap Lajur
4 Lajur tidak dipisah	1.500	Tiap Lajur
2 lajur tidak dipisah	2.900	Kedua Lajur

Sumber: MKJI (1997)

## 3. Faktor penyesuaian arah lalu-lintas ( FCsp )

Besarnya faktor penyesuaian pada jalan tanpa menggunakan pemisah tergantung kepada besarnya split kedua arah seperti tabel berikut:

Tabel 2.3 Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Pembagian Arah Lalu Lintas

<b>Split Arah % - %</b>		<b>50 - 50</b>	<b>55 - 45</b>	<b>60 - 40</b>	<b>65 - 35</b>	<b>70 - 30</b>
FCsp	2 lajur 2 arah tanpa pembatas median (2/2UD)	1,00	0,97	0,94	0,91	0,88
	4 lajur 2 arah tanpa pembatas median (4/2UD)	1,00	0,985	0,97	0,955	0,94

Sumber: MKJI (1997)

#### 4. Faktor penyesuaian kerb dan bahu jalan (FCsf )

Faktor penyesuaian kapasitas jalan antar kota terhadap lebar jalan dihitung dengan menggunakan tabel berikut :

Tabel 2.4 Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Gangguan Samping (FCsf) untuk Jalan Yang Mempunyai Bahu Jalan

Tipe Jalan	Kelas Gangguan Samping	Faktor Penyesuaian untuk Hambatan Samping dan Lebar Bahu (FCsf)			
		Lebar Bahu Efektif (Ws)			
		<0,5 m	1,0 m	1,5 m	>2,0 m
4 lajur 2 arah berpembatas median	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	1,98
	Sangat Tinggi	0,84	0,88	0,92	0,96
4 lajur 2 arah tanpa pembatas median (4/2 UD)	Sangat Rendah	0,96	0,99	1,01	1,03
	Rendah	0,94	0,97	1,00	1,02
	Sedang	0,92	0,95	0,98	1,00
	Tinggi	0,87	0,91	0,94	0,98
	Sangat Tinggi	0,80	0,86	0,90	0,95
2 lajur 2 arah tanpa pembatas median (2/2UD) atau 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: MKJI (1997)

#### 5. Faktor Ukuran Kota ( Fcs )

Berdasarkan hasil penelitian ternyata ukuran kota mempengaruhi kapasitas seperti ditunjukkan dalam tabel berikut :

Tabel 2.5 Faktor Penyesuaian Ukuran Kota

Ukuran Kota ( Juta Penduduk)	Faktor
< 0,10	0,90
1,10 – 0,50	0,93
0,50 – 1,00	0,95
1,00 – 3,00	1,00
>3,00	1,03

Sumber: MKJI (1997)

## 2.7 Derajat Kejenuhan

Menurut MKJI (1997), derajat kejenuhan didefinisikan sebagai rasio arus terhadap kapasitas, digunakan sebagai faktor utama dalam penentuan tingkat kinerja suatu ruas jalan. Nilai derajat kejenuhan ini menunjukkan apakah segmen jalan tersebut mempunyai masalah kapasitas atau tidak. Derajat kejenuhan jalan perkotaan yang masih dapat diterima maksimum sebesar 0,75 (MKJI 1997).

Derajat kejenuhan dapat dihitung dengan rumus:

$$DS = \frac{Q}{C} \dots\dots\dots (2.5)$$

Dimana:

DS = Derajat kejenuhan

Q = Arus total sesungguhnya (smp/jam)

C = Kapasitas sesungguhnya (smp/jam)

## 2.8 Tingkat Pelayanan

Sesuai dengan KM No.14 Tahun 2006, tingkat pelayanan ruas jalan kolektor primer di Indonesia tampak pada Tabel 2.6.

Tabel 2.6 Tingkat Pelayanan Jalan Arteri Sekunder dan Kolektor Sekunder

Tingkat Pelayanan	Karakteristik Operasi Tersebut
A	Arus Beban Kecepatan perjalanan rata-rata diatas 80 km/jam $V/C \leq 0,6$ <i>Load factor</i> pada simpang = 0
B	Arus Stabil Kecepatan perjalanan rata-rata minimal 40 km/jam $V/C \leq 0,7$ <i>Load factor</i> $\leq 0,1$
C	Arus Stabil Kecepatan perjalanan rata-rata minimal 30 km/jam <i>Load factor</i> $\leq 0,3$
D	Mendekati arus tidak stabil Kecepatan perjalanan rata-rata minimal 25 km/jam $V/C \leq 0,9$ <i>Load factor</i> $\leq 0,7$
E	Arus tidak stabil, terhambat, dengan tundaan yang tidak dapat ditolerir Kecepatan perjalanan rata-rata sekitar 25 km/jam Volume pada kapasitas <i>Load factor</i> pada simpang $\leq 1$
F	Arus tertahan, macet Kecepatan perjalanan rata-rata $< 15$ km/jam $V/C$ permintaan melebihi 1 Simpang jenuh

(Sumber: Peraturan Menteri Perhubungan Nomor KM 14 tahun 2006)

Tabel 2.7 Tingkat Pelayanan Jalan Kolektor Primer

Tingkat Pelayanan	Karakteristik operasi terkait
A	Kecepatan lalu lintas minimal 100 km/jam Volume lalu lintas sekitar 30% dari kapasitas (600 smp/jam/jalur)
B	Awal dari kondisi arus stabil Kecepatan lalu lintas sekitar 90 km/jam Volume lalu lintas tidak melebihi 50% kapasitas (1.000 smp/jam/lajur)
C	Arus stabil Kecepatan lalu lintas minimal 75 km/jam Volume lalu lintas sampai 75% kapasitas (1.500 smp/jam/lajur)
D	Mendekati arus tidak stabil Kecepatan lalu lintas sekitar 60 km/jam Volume lalu lintas sampai 90% kapasitas (1.800 smp/jam/lajur)
E	Arus pada tingkat kapasitas (2.000 smp/jam/lajur) Kecepatan lalu lintas sekitar 50 km/jam
F	Arus tertahan, kondisi terhambat ( <i>congested</i> ) Kecepatan lalu lintas kurang dari 50 km/jam

(Sumber: Peraturan Menteri Perhubungan Nomor KM 14 tahun 2006)

## 2.9 Hubungan Volume, Kecepatan dan Kepadatan

Aliran lalu lintas pada suatu jalan terdapat 3 (tiga) variable utama yang digunakan untuk mengetahui karakteristik arus lalu lintas, yaitu:

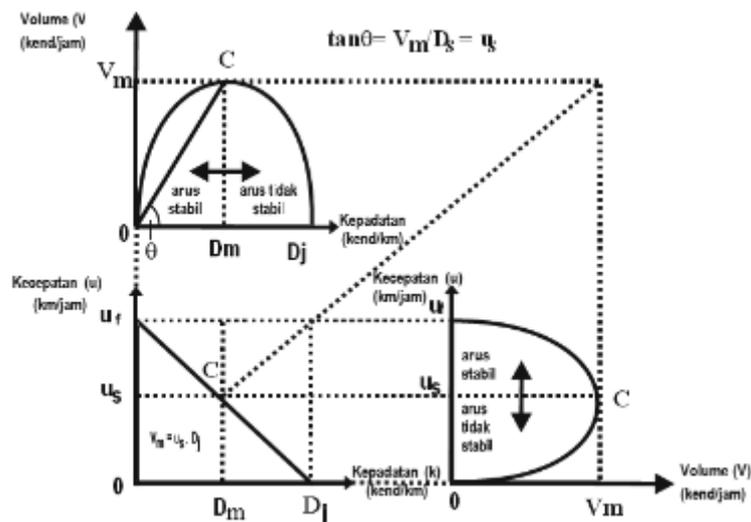
1. Volume, merupakan proses perhitungan yang berhubungan dengan jumlah gerakan per satuan waktu pada lokasi tertentu. Jumlah gerakan yang dihitung dapat meliputi hanya tiap moda lalu lintas saja, seperti: pejalan kaki, mobil, bus atau mobil barang, atau kelompok-kelompok campuran moda.
2. Kecepatan, didefinisikan dengan jarak dibagi waktu tempuh. Kecepatan menjadi ukuran utama kinerja ruas jalan selain VCR (*Volume Capacity Ratio*) atau DS (*Degree of Saturation*).

3. Kepadatan, merupakan konsentrasi kendaraan di jalan. Kepadatan adalah jumlah kendaraan tiap panjang jalan tertentu. Kepadatan dinyatakan sebagai kendaraan tiap mil atau kendaraan per km.

Variabel-variabel tersebut memiliki hubungan antara satu sama lain. Hubungan antara volume, kecepatan, dan kepadatan dapat digambarkan secara grafis dengan menggunakan persamaan matematis.

### 2.9.1 Metode Greenshields

*Greenshields* mengadakan studi pada jalur jalan di luar Kota Ohio, dimana kondisi lalu lintasnya tanpa gangguan dan bergerak secara bebas (*steady state condition*). Hasilnya adalah suatu pendekatan hubungan antara kecepatan dan kepadatan yang mengikuti fungsi linear. Berikut digambarkan hubungan kecepatan, arus, dan kepadatan menurut *Greenshields*.



Gambar 2.1 Grafik Hubungan Variabel Lalu Lintas Model *Greenshields*

1. Hubungan kecepatan ( $U_s$ ) dan kepadatan ( $D$ )

Menurut *Greenshields*, kecepatan arus dan kepadatan mempunyai hubungan sistematis sebagai berikut:

$$V = U_s \times D \dots\dots\dots(2.6)$$

Dimana:

$V$  = volume arus lalu lintas (kendaraan/jam)

$D$  = kepadatan (kendaraan/km)

$U_s$  = kecepatan rerata ruang (km/jam)

Hubungan variabel lalu lintas berupa volume lalu lintas, kecepatan (kecepatan rata-rata ruang) dan kepadatan digambarkan dalam diagram fundamental. Dengan bentuk umum persamaan linier  $Y = Ax + B$  dengan  $x$  adalah kepadatan ( $D$ ) dan  $Y$  adalah kecepatan ( $U_s$ ). Nilai  $A$  dan  $B$  dapat dicari sebagai berikut:

$$A = \frac{\sum x^2 \sum Y - \sum x \sum xY}{n \sum x^2 - (\sum x)^2} \dots\dots\dots(2.7)$$

$$B = \frac{n \sum xY - \sum x \sum Y}{n \sum x^2 - (\sum x)^2} \dots\dots\dots(2.8)$$

$$U_s = U_f - \left(\frac{U_f}{D_j}\right) \times D \dots\dots\dots(2.9)$$

dengan:

$U_f$  = kecepatan arus bebas rerata (km/jam)

$D_j$  = kepadatan pada kondisi macet total (jam density)

2. Hubungan volume ( $V$ ) dan kecepatan ( $U_s$ )

$$V = D_j \times U_s - \left(\frac{D_j}{U_f}\right) \times U_s^2 \dots\dots\dots(2.10)$$

3. Hubungan volume ( $V$ ) dan kepadatan ( $D$ )

$$V = U_f \times D - \left(\frac{U_f}{D_j}\right) \times D^2 \dots\dots\dots(2.11)$$

4. Menentukan volume maksimum ( $V_m$ )

Untuk menentukan kepadatan ( $D$ ) dan kecepatan rerata ruang saat kapasitas maksimal, dilakukan dengan diferensial persamaan menjadi sebagai berikut:

- a) Kepadatan pada saat arus maksimal ( $D_m$ )

$$\frac{dV}{dD} = D_f - \frac{U_f}{D_j} \times 2D = 0$$

$$D = D_m = \frac{D_j}{U_f} \dots\dots\dots(2.12)$$

- b) Kecepatan pada saat arus maksimal ( $U_m$ )

$$\frac{dV}{dU_s} = D_j - \frac{D_j}{U_f} \times 2U_s = 0$$

$$U_s = U_m = \frac{U_f}{2} \dots\dots\dots(2.13)$$

Dari persamaan di atas, maka dapat diperoleh volume arus lalu lintas maksimal (kapasitas =  $q_m = C$ ) sebagai:

$$V_m = C = U_m \times D_m = \frac{U_f \times D_j}{4} \dots\dots\dots(2.14)$$

$$U_m = \frac{U_f}{2} \dots\dots\dots(2.15)$$

dengan =

$U_f$  = kecepatan arus bebas rerata (km/jam)

$D_j$  = kepadatan pada kondisi macet total (jam density)

Grafik hubungan antara kecepatan, arus (volume), dan kepadatan tersebut di atas juga menggambarkan parameter sebagai berikut:

1. Kapasitas (C), merupakan kondisi di mana terjadi arus maksimum ( $V_m$ ) yang dinyatakan dengan satuan kendaraan/jam
2. Kecepatan kritik ( $U_m$ ) merupakan kecepatan pada saat mencapai kondisi kapasitas yang dinyatakan dengan satuan km/jam
3. Kepadatan kritik ( $D_m$ ) merupakan kepadatan pada saat mencapai kapasitas maksimum yang dinyatakan dengan satuan kendaraan/km.
4. Kepadatan jam ( $D_j$ ) merupakan keadaan untuk semua kendaraan berhenti, yang dinyatakan dengan satuan kendaraan/km
5. Kecepatan teoretis ( $U_f$ ), merupakan kondisi di mana lalu lintas yang kepadatannya nol, dinyatakan dengan satuan km/jam.

### 2.9.2 Metode *Greenberg*

*Greenberg* mengadakan studi di Lincoln Tunnel dan menganalisa karakteristik lalu lintas dengan mengasumsikan bahwa arus lalu lintas mempunyai kesamaan dengan arus fluida atau persamaan kontinuitas dari persamaan gerak benda cair. Hubungan matematis antara kepadatan dan kecepatan dapat dinyatakan dalam bentuk logaritma natural. Model ini tidak valid untuk kepadatan yang kecil karena pada kepadatan mendekati nol, maka kecepatan bernilai sangat besar (tak terhingga).

1. Hubungan kecepatan ( $U_s$ ) dan kepadatan ( $D$ )

Bentuk umum persamaan kecepatan dan kepadatan dinyatakan dengan fungsi  $Y = A X + B$  dengan  $X = \ln D$  dan  $Y =$  kecepatan, sehingga didapat

$$U_s = U_f \times \ln \frac{D_j}{D} \dots\dots\dots (2.16)$$

2. Hubungan volume ( $V$ ) dan kecepatan ( $U_s$ )

$$V = D_j \times U_s \times e^{-U_s/U_f} \dots\dots\dots (2.17)$$

3. Hubungan volume ( $V$ ) dan Kepadatan ( $D$ )

$$V = U_f \times D \times \ln \frac{D_j}{D} \dots\dots\dots (2.18)$$

4. Menentukan volume maksimum

$V_m$  diperoleh saat  $\frac{\partial V}{\partial D} = 0$ , maka:

$$V_m = U_f \frac{D_j}{e} \dots\dots\dots (2.19)$$

### 2.9.3 Metode *Underwood*

*Underwood* mengemukakan suatu hipotesis bahwa hubungan antar variabel lalu lintas (kecepatan dan kepadatan) merupakan hubungan eksponensial negatif. Model *Underwood* dapat berlaku pada kondisi kepadatan arus lalu lintas yang rendah karena dapat menghasilkan harga kecepatan sama dengan kecepatan pada arus bebas ( $U_s = U_f$ ). Model *Underwood* tidak valid untuk kepadatan yang tinggi, karena kecepatan tidak pernah mencapai nol pada saat kepadatan yang tinggi.

1. Hubungan kecepatan ( $U_s$ ) dan kepadatan ( $D$ )

Persamaan umum kecepatan dan kepadatan difungsikan dengan  $Y = A X + B$ , di mana  $X$  adalah kepadatan dan  $Y = \ln U_s$ . Dengan asumsi kecepatan berhubungan secara eksponensial (-) dengan kepadatan, maka:

$$U_s = U_f \cdot e^{-D/D_m} \dots\dots\dots (2.20)$$

2. Hubungan volume ( $V$ ) dan kecepatan ( $U_s$ )

$$V = U_s \cdot D_m \cdot \ln \frac{U_f}{U_s} \dots\dots\dots (2.21)$$

3. Hubungan volume ( $V$ ) dan kepadatan ( $D$ )

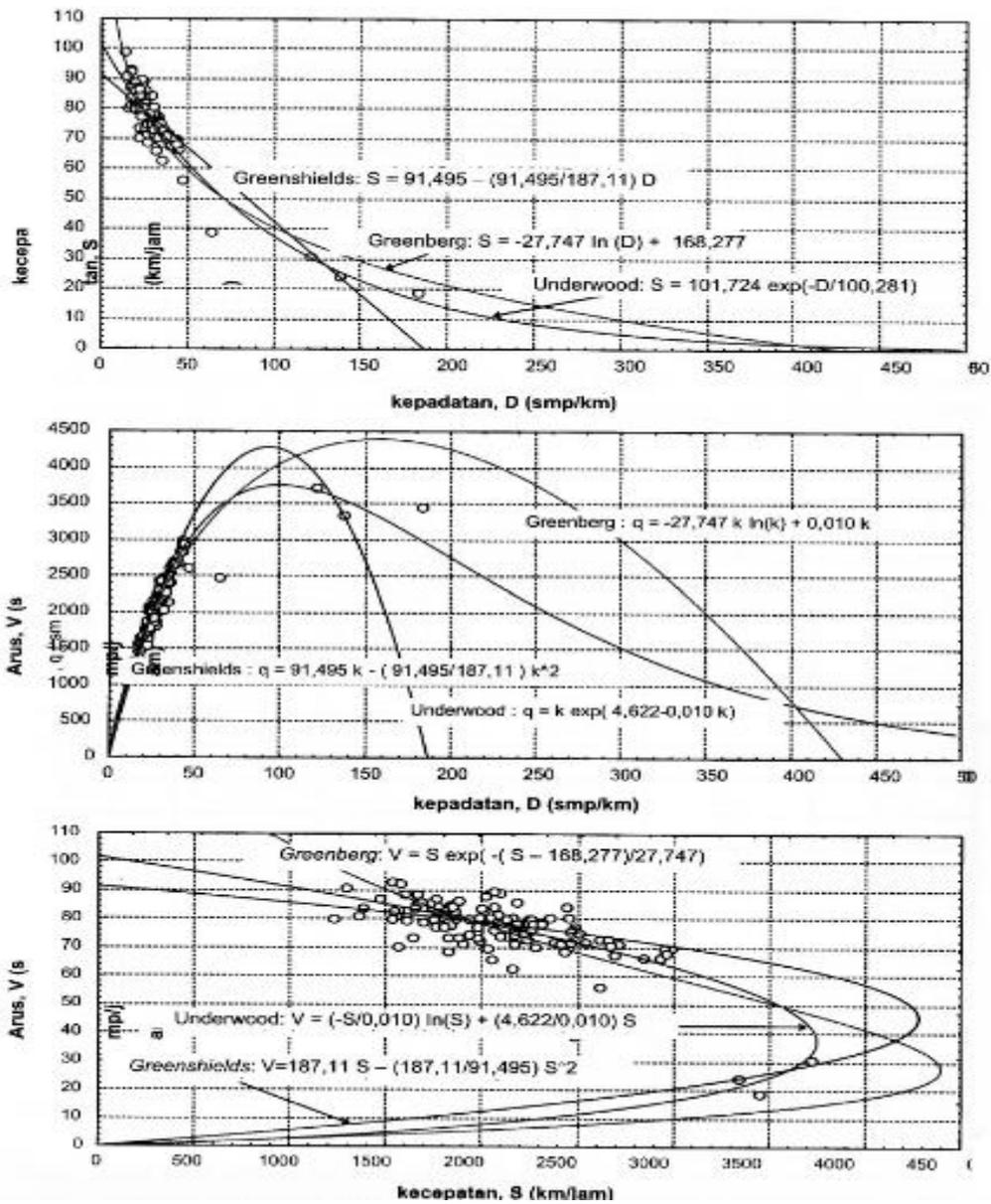
$$V = U_f \cdot D \cdot e^{-D/D_m} \dots\dots\dots (2.22)$$

4. Menentukan volume maksimum ( $V_m$ )

$V_m$  dapat diperoleh saat  $\frac{\partial V}{\partial D} = 0$ , sehingga diperoleh:

$$V_m = Uf \cdot \frac{Dm}{e} \dots\dots\dots(2.23)$$

Ketiga bentuk model di atas, bila dibandingkan tampak dalam Gambar 2.2.



Gambar 2.2 Grafik Parameter Lalu Lintas Menurut *Greenshields*, *Greenberg*, dan *Underwood*

(Sumber: Tamin, 2008)