

## **BAB II**

### **STUDI PUSTAKA**

#### **2.1 TINJAUAN UMUM PERPARKIRAN**

Setiap moda transportasi pada dasarnya terdiri dari tiga elemen utama yaitu kendaraan, sarana lintasan, dan terminal. Sebagai contoh, dalam transportasi rel elemen-elemen tersebut adalah kereta api, lintasan rel, dan stasiun. Untuk transportasi udara elemen-elemen tersebut adalah pesawat terbang, lintasan udara, dan bandara udara. Sedangkan untuk transportasi jalan raya adalah kendaraan, jalan raya, dan ruang parkir atau fasilitas bongkar muat baik barang maupun orang.

Setelah kendaraan dipakai sampai di tempat tujuan, maka kendaraan membutuhkan suatu tempat pemberhentian. Jika tempat pemberhentian tidak bisa diperoleh maka penggunaan kendaraan menjadi tidak bermanfaat sepenuhnya.

Pada saat ini fasilitas pelayanan parkir serta perlengkapan bongkar muat merupakan persoalan yang sering terjadi di kota-kota besar di Indonesia. Hal ini disebabkan karena sulitnya memperoleh ruang-ruang parkir khususnya di kawasan pusat-pusat perbelanjaan dan perkantoran. Problem parkir yang dominan antara lain disebabkan oleh terbatasnya lahan yang tersedia dan harga tanah yang tinggi. Juga akibat tidak seimbangnya perbandingan antara jumlah kendaraan yang harus ditampung dengan fasilitas parkir yang ada. Sehingga akibatnya adalah lokasi-lokasi parkir kendaraan akan meluber sampai se sepanjang jalan di pusat-pusat perbelanjaan dan perkantoran tersebut. Dan akibat selanjutnya adalah akan menimbulkan kemacetan di kawasan tersebut.

Parkir menurut kamus bahasa Indonesia dapat diartikan sebagai tempat pemberhentian kendaraan beberapa saat. Sedangkan menurut Undang-Undang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan No. 14/1992, parkir adalah tempat pemberhentian kendaraan atau bongkar muat barang dalam jangka waktu yang lama atau sebentar tergantung keadaan dan kebutuhannya.

Dengan melihat pengertian di atas, dapat diambil kesimpulan bahwa perpustakaan memegang suatu peranan yang amat penting dalam masalah lalu lintas.

## 2.2 STUDI PERPARKIRAN

Studi perparkiran yang biasa dilakukan meliputi studi mengenai desain fungsional, desain struktur, studi mengenai pembiayaan yang dibutuhkan (*financial feasibility*), dan studi mengenai permintaan terhadap ruang parkir. Namun dalam bab ini hanya ditekankan pada studi mengenai desain fungsional.

Secara garis besar studi mengenai permintaan parkir dikelompokkan ke dalam tiga jenis studi yaitu : studi menyeluruh (*comprehensif*), terbatas dan *site specific* (C.S. Papacostas dan P.D Prevendourous,1993).

Studi secara menyeluruh yaitu studi yang dilakukan meliputi segala hal yang terdapat di seluruh daerah. Sebagai contoh pada daerah pusat bisnis(*Central District Business*), studi dilakukan pada seluruh aspek yang ada. Sasaran utama dari studi tersebut adalah untuk memperhitungkan besarnya permintaan parkir pada masa *dating* dengan model perkiraan/peramalan. Variabel yang harus diketahui diantaranya pertumbuhan penduduk, demografi, *trend* sosial dan ekonomi, serta penggunaan moda transportasi.

Inventarisasi secara analitis dan menyeluruh terhadap fasilitas *on street parking* maupun *off street parking* dikumpulkan secara bersama-sama, serta informasi yang mendetail mengenai pemanfaatannya, sehingga dari hasil inventarisasi tersebut kekurangan pada penyediaan ruang parkir pada saat itu dapat diidentifikasi. Kemudian diajukan suatu perencanaan yang dapat digunakan untuk mengatasi permintaan yang terjadi dan memenuhi permintaan terhadap ruang parkirnya. Perencanaan yang dihasilkan ini kemudian dikembangkan, dievaluasi, dan diambil keputusan yang dilakukan oleh pihak yang membutuhkannya, baik oleh pemerintah maupun oleh pihak yang berminat.

Studi secara terbatas pada prinsipnya serupa dengan studi secara menyeluruh, akan tetapi areal yang ditinjau lebih sempit dan persyaratan yang lebih banyak. Biasanya pada studi ini hanya satu tipe fasilitas parkir yang akan diselidiki, misalnya *on street parking* saja. Sedangkan studi setempat (*site specific*) cakupan studinya lebih terbatas, akan tetapi lebih menyeluruh analitisnya. Objek utama dari studi ini dapat berupa tempat parkir yang sudah ada atau sedang dalam pengembangan.

Inventarisasi terhadap jumlah ruang parkir yang akan dilakukan secara mendetail, dan dilakukan perkiraan terhadap permintaan ruang parkir di masa datang.

Pada saat ini juga dilakukan pengamatan variasi tipe atau ragam pengguna fasilitas parkir. Terkadang sering dilakukan pengukuran terhadap mode akses pengguna parkir dan variasi yang terjadi pada okupansi parkir.

## **2.3 PARKIR DI KAWASAN PERDAGANGAN**

### *2.3.1 Kawasan Perdagangan*

Perdagangan merupakan suatu aktivitas perekonomian dimana terjadi transaksi antara produsen yang merupakan penghasil ataupun jasa dengan konsumen yang merupakan pemakai barang ataupun jasa tersebut.

Dalam proses transaksi ini dapat terjadi suatu langsung ataupun dengan menggunakan perantara. Beberapa penulis mengungkapkan arti kawasan perdagangan ini secara berbeda-beda, tetapi pada dasarnya memiliki maksud yang sama yaitu :

1. Kawasan perdagangan merupakan suatu kawasan dimana menjadi tempat berlangsungnya berbagai aktivitas perdagangan seperti penjual pakaian, sepatu, buku, radio, restoran, dan lain-lainnya dengan dilengkapi bioskop dan tempat hiburan (*Joseph de Chiara & Lee Koppelman, 1975*).
2. Kawasan perdagangan (*comercial area*) adalah suatu kawasan paling komersial diantara kawasan-kawasan lainnya yang ditata dan dirancang untuk menjual barang dan jasa. Pada kenyataannya kawasan ini merupakan kawasan bisnis yang berhubungan erat dengan kawasan sekitarnya.
3. Kawasan perdagangan adalah kawasan yang terdiri beebagai aktivitas bisnis yang menyatu untuk melayani masyarakat sesuai dengan keinginan dan kebutuhannya.

### *2.3.2 Macam Kendaraan Yang Parkir*

Kendaraan yang diparkir dibedakan menurut tenaga penggeraknya, yaitu :

1. Kendaraan bermotor
  - a. kendaraan pribadi
    - beroda empat

- beroda dua (sepeda motor)
- b. kendaraan umum
  - bis kota
  - angkutan kota non bis
  - truk barang
- 2. Kendaraan tidak bermotor
  - a. kendaraan pribadi
    - sepeda
  - b. kendaraan umum
    - becak
    - dokar
    - gerobak

### 2.3.3 *Tipe parkir*

Tipe parkir dapat dikelompokkan sebagai berikut:

#### 2.3.3.1 *Parkir Menurut Tempat*

Menurut cara penempatannya terdapat dua cara penataan parkir (*Joseph de Chiara & Lee Koppelman, 1975*) yaitu:

##### 1. Parkir di tepi jalan (*on street parking*)

Parkir di tepi jalan ini mengambil tempat di sepanjang jalan, dengan atau tanpa melebarkan jalan untuk fasilitas parkir. Parkir dengan sistem ini dapat ditemui di kawasan perumahan maupun di pusat kegiatan, dan juga kawasan lama yang pada umumnya tidak siap menampung perkembangan jumlah kendaraan. Parkir di tepi ini menguntungkan bagi pengunjung yang menginginkan dekat dengan tempat yang dituju. Tetapi idealnya parkir sistem ini harus dihindari, dengan alasan:

- a. Mengurangi kapasitas jalan.
- b. Menimbulkan kemacetan dan kebingungan pengemudi.
- c. Memperpanjang waktu tempuh dan memperbesar kecelakaan.

Meskipun begitu, beberapa parkir di jalan masih diperlukan dan bila keadaan jalan masih mengijinkan, yaitu pada jalan-jalan yang arusnya tidak melebihi 400

kendaraan/jam; atau pada lalu lintas searah dengan arus kurang dari 600 kendaraan/jam, parkir pada salah satu sisi masih diperbolehkan jika tempat pejalan kaki yang berdekatan dengannya tidak terlalu ramai dan terdapat sedikit pejalan kaki yang menyebrang jalan.

Bila dari posisi parkir dapat dibedakan menjadi tiga, yaitu:

- a. parkir sejajar dengan sumbu jalan (bersudut  $180^\circ$ )
- b. parkir bersudut  $30^\circ$ ,  $45^\circ$ , dan  $60^\circ$  dengan sumbu jalan (lampiran 13)
- c. parkir tegak lurus sumbu jalan (bersudut  $90^\circ$ )

parkir dengan sudut tegak lurus sumbu jalan mampu menampung kendaraan lebih banyak dari pada posisi parkir lainnya, tetapi lebih banyak mengurangi fungsi dari lebar jalan.

## 2. Parkir di luar jalan (*off street parking*)

Cara ini menempati pelataran parkir tertentu di luar badan jalan baik halaman terbuka atau di dalam bangunan khusus untuk parkir dan mempunyai pintu pelayanan masuk untuk tempat mengambil karcis parkir dan pintu pelayanan keluar untuk menyerahkan karcis parkir sehingga dapat diketahui secara pasti jumlah kendaraan yang parkir dan jangka waktu kendaraan parkir.

Yang termasuk *off street parking* antara lain:

### a. *Parking Lot / Surface Car Parks*

Adapun fasilitas parkir berupa suatu lahan yang terbuka di atas permukaan tanah. Fasilitas ini memerlukan lahan yang luas.

### b. *Multi Storey Car Parks*

Adalah fasilitas parkir di ruangan tertutup yang berupa garasi bertingkat. Fasilitas ini cukup efektif pada saat ketersediaan lahan terbatas.

### c. *Mechanical Car Parks*

Adalah fasilitas parkir yang sama dengan *mechanical storey car parks* hanya dilengkapi dengan lift/elevator yang berfungsi mengangkat kendaraan ke lantai yang dituju.

### d. *Underground Car Parks*

Adalah fasilitas parkir yang dibangun pada *basement multi storey* atau di bawah suatu ruangan terbuka.

Bila ditinjau posisi parkirnya dapat dilakukan seperti pada *on street parking*, hanya saja pengaturan sudut parkir banyak dipengaruhi oleh:

- a. luas dan bentuk pelataran parkir
- b. jalur sirkulasi (jalur untuk perpindahan pergerakan)
- c. jalur gang (jalur untuk manuver keluar dari parkir)

#### 2.3.3.2 *Posisi Parkir*

Bila ditinjau dari posisi parkir dapat dibedakan menjadi tiga, yaitu:

1. Parkir sejajar dengan sumbu jalan/pararel (bersudut  $180^\circ$ )  
Posisi parkir ini untuk *on street parking* mempunyai keuntungan yaitu reduksi lebar jalan tidak terlalu besar sehingga tidak mengganggu gerakan lalu lintas, akan tetapi panjang yang terpakai akan lebih besar akibatnya hanya mampu menampung sedikit kendaraan.
2. Parkir bersudut  $30^\circ$ ,  $45^\circ$ , dan  $60^\circ$  dengan sumbu jalan  
Pada *on street parking*, cara parkir seperti ini dapat menjadi salah satu jalan tengah yang diambil untuk mereduksi lebar badan jalan. Sedangkan pada *off street parking* bermanfaat untuk mencari efisiensi penggunaan ruang parkir.
3. Parkir tegak lurus sumbu jalan (bersudut  $90^\circ$ )  
Parkir dengan sudut tegak lurus sumbu jalan mampu menampung kendaraan lebih banyak dari pada posisi parkir lainnya, tetapi lebih banyak mengurangi fungsi dari lebar jalan.

#### 2.3.3.3 *Status Parkir*

Menurut statusnya parkir dapat dibedakan menjadi:

1. Parkir umum  
Parkir umum adalah peparkiran yang menggunakan tanah-tanah, jalan-jalan atau lapangan-lapangan yang dimiliki/dikuasai dan pengelolaannya diselenggarakan oleh Pemerintah Daerah.
2. Parkir khusus  
Parkir khusus adalah peparkiran yang menggunakan tanah-tanah dan pengelolaannya diselenggarakan oleh pihak ketiga.

3. Parkir darurat

Parkir darurat adalah peparkiran di tempat-tempat umum, baik menggunakan tanah, jalan ataupun lapangan milik atau penguasaan Pemerintah Daerah atau swasta karena kegiatan insidental.

4. Taman parkir

Taman parkir adalah suatu areal bangunan peperkiran yang dilengkapi dengan fasilitas sarana peparkiran yang pengelolaannya diselenggarakan oleh Pemerintah Daerah.

5. Gedung parkir

Gedung parkir adalah bangunan yang dimanfaatkan untuk tempat parkir kendaraan yang penyelenggaraannya oleh Pemerintah Daerah atau pihak yang mendapat ijin dari Pemerintah Daerah.

*2.3.3.4 Parkir Menurut Jenis Tujuan Parkir*

Menurut jenis tujuan parkir dapat digolongkan menjadi:

1. Parkir penumpang, yaitu parkir yang menaikkan dan menurunkan penumpang.
2. Parkir barang, yaitu parkir untuk bongkar muat barang.

Keduanya sengaja dipisahkan agar satu sama lain masing-masing kegiatan tidak saling mengganggu.

*2.3.3.5 Parkir Menurut Jenis Kepemilikan dan Pengoperasiannya*

Menurut jenis kepemilikan dan pengoperasian parkir dapat digolongkan menjadi:

1. Parkir yang dimiliki dan dikelola oleh swasta.
2. Parkir yang dimiliki oleh Pemerintah Daerah tetapi pengelolaannya oleh pihak swasta.
3. Parkir yang dimiliki dan dikelola oleh Pemerintah Daerah.

## 2.4 TEORI PERANCANGAN

### 2.4.1 Dimensi Ruang

Suatu “satuan ruang parkir” (SRP) adalah tempat untuk satu kendaraan.

Dimensi ruang parkir menurut Dirjen Perhubungan Darat dipengaruhi oleh:

1. Lebar total kendaraan
2. Panjang total kendaraan
3. jarak bebas
4. Jarak bebas areal lateral

Penentuan SRP untuk mobil penumpang diklasifikasikan menjadi tiga golongan, dapat di lihat pada tabel 2.1

Tabel 2.1 Penentuan Satuan Ruang Parkir

Jenis Kendaraan	Satuan Ruang Parkir (m <sup>2</sup> )
1. a. Mobil penumpang untuk golongan I	2,30 x 5,00
b. Mobil penumpang untuk golongan II	2,50 x 5,00
c. Mobil penumpang untuk golongan III	3,00 x 5,00
2. Bus / truk	3,40 x 5,00
3. Speda motor	0,75 x 2,00

(Sumber : Direktorat Jendral Perhubungan Darat)

Golongan I : karyawan/pekerja, tamu/pengunjung pusat kegiatan perkantoran, perdagangan, pemerintahan, universitas.

Golongan II : pengunjung tempat olah raga, pusat hiburan/rekreasi, hotel, pusat perdagangan eceran/swalayan, rumah sakit, bioskop.

Golongan III : orang cacat

### 2.4.2 Kebutuhan Ruang Gerak

Kebutuhan ruang gerak kendaraan parkir dipengaruhi oleh:

1. Sudut parkir
2. Lebar ruang parkir
3. Ruang parkir efektif
4. Ruang manuver



5. Lebar pengurangan manuver (2,5 m)

Standar kebutuhan gerak yang disarankan oleh Direktorat Perhubungan Darat dapat dilihat pada tabel 2.2.

Tabel 2.2 Kebutuhan Ruang Gerak Kendaraan

Sudut Parkir (° n°)	Lebar Ruang Parkir (m)	Ruang Parkir Efektif (m)	Ruang Manuver (m)
0	2,3	2,3	3,0
30	2,5	4,5	2,9
45	2,5	5,1	3,7
60	2,5	5,3	4,6
90	2,5	5,0	5,8

(Sumber : Direktorat Jendral Perhubungan Darat)

2.4.3 Standar Kebutuhan Ruang Parkir

Standar kebutuhan ruang parkir akan berbeda-beda untuk tiap jenis tempat kegiatan. Hal ini disebabkan antara lain karena perbedaan tipe pelayanan, tarif yang dikenakan, ketersediaan ruang parkir, tingkat kepemilikan kendaraan bermotor, dan tingkat pendapatan masyarakat. Dari hasil studi Direktorat Jendral Perhubungan Darat, standar kebutuhan ruang parkir untuk pusat perdagangan dapat disajikan dalam tabel 2.3.

Tabel 2.3 Kebutuhan SRP di Pusat Perdagangan

Luas Area Total (100 m <sup>2</sup> )	10	20	50	100	500	1000	1500	2000
Kebutuhan SRP	59	67	88	125	415	777	1140	1502

(Sumber : Direktorat Jendral Perhubungan Darat)

#### 2.4.4 Faktor – Faktor Penentu Perencana Parkir

Agar parkir dapat digunakan sesuai dengan fungsinya, maka dalam sebuah pengadaan sarana parkir diperlukan perencanaan dan perancangan yang baik. Perancangan parkir ini harus memperhatikan perencanaan dan perancangan suatu kota agar tidak saling mengganggu.

Faktor-faktor penentu yang sangat mempengaruhi perencanaan parkir adalah sebagai berikut:

##### 1. Tingkat Motorisasi

Tingkat motorisasi adalah pengelompokan kelas menurut tinggi rendahnya angka kepadatan mobil, yaitu banyaknya mobil penumpang yang terdapat pada setiap 100 penduduk. Untuk setiap kota tingkat motorisasi berbeda-beda tergantung dari tingkat kemakmuran penduduknya. Tingkat motorisasi dikelompokkan menjadi (*Joseph de Chaira & Lee Kopperlman, 1975*) :

###### a. Kelas 1 (daerah pinggiran kota)

Mempunyai tingkat motorisasi 0 – 10 mobil per 100 penduduk.

###### b. Kelas 2 (daerah kota bagian luar)

Mempunyai tingkat motorisasi 10 – 20 mobil per 100 penduduk.

###### c. Kelas 3 (daerah kota bagian dalam)

Mempunyai tingkat motorisasi 20 – 30 mobil per 100 penduduk.

###### d. Kelas 4 (daerah pusat kota)

Mempunyai tingkat motorisasi lebih dari 30 mobil per 100 penduduk.

##### 2. Faktor Lokasi dan Fungsi Kota

Faktor lokasi sangat berpengaruh sebagai penentu jenis dan cara parkir. Suatu kawasan kota yang difungsikan sebagai pusat kegiatan kota akan membutuhkan sarana parkir yang lebih luas daripada kawasan-kawasan lainnya, misalnya kawasan perumahan. Kawasan kota dengan lalu lintas yang padat akan membutuhkan pemecahan tersendiri dibanding dengan jenis dan cara parkir di kawasan kota dengan lalu lintas kurang padat.

Di kawasan pusat kegiatan pada kenyataannya kebutuhan akan sarana parkir di luar jalan (*off street parking*) cukup besar, meski pada umumnya memiliki lahan yang terbatas. Nilai tanah yang tinggi dan daya tampung yang sedikit membuat

pelataran parkir menjadi tidak ekonomis. Oleh karena di kawasan pusat kegiatan kota penggunaan sarana parkir yang sesuai adalah dengan bangunan parkir yang bertingkat.

### 3. Pengukuran / Besaran Dalam Parkir

#### a. Akumulasi Parkir

Merupakan jumlah kendaraan yang diparkir di suatu tempat pada waktu tertentu, dan dapat dibagi sesuai dengan kategori jenis dan maksud perjalanan. Akumulasi ini berkaitan erat dengan beban parkir (jumlah kendaraan parkir) dalam satu jam kendaraan per periode waktu tertentu.

$$\text{Akumulasi} = Km - Kk \dots\dots\dots (2.1)$$

Bila pada pengambilan data sudah ada kendaraan parkir, maka

$$\text{Akumulasi} = Km - Kk + x \dots\dots\dots (2.2)$$

*Dimana:*  $Km$  = kendaraan masuk

$Kk$  = kendaraan keluar

$X$  = total kendaraan yang sudah parkir

#### b. Volume Parkir

Menyatakan jumlah kendaraan yang termasuk dalam beban parkir (yaitu jumlah kendaraan per periode waktu tertentu, biasanya per hari).

#### c. Pergantian Parkir (*Parking Turnover*)

Menunjukkan tingkat penggunaan ruang parkir dan diperoleh dengan membagi volume parkir dengan ruang parkir untuk periode waktu tertentu.

$$T = \frac{\text{Jumlah kendaraan yang berbeda yang parkir}}{\text{Jumlah ruang parkir yang tersedia}} \dots\dots\dots (2.3)$$

#### d. Durasi Parkir

Lama waktu suatu kendaraan parkir di suatu ruang parkir.

$$\text{Durasi} = Ti - To \dots\dots\dots (2.4)$$

*Dimana:*  $Ti$  = waktu kendaraan masuk

$To$  = waktu kendaraan keluar

#### e. Indeks Parkir

$$\text{Indeks parkir} = \frac{\text{Akumulasi parkir}}{\text{Ruang parkir yang tersedia}} \times 100\% \dots\dots\dots (2.5)$$

f. Okupansi

$$\text{Okupansi} = \frac{\text{Banyaknya ruang yang ditempati}}{\text{Total ruang tersedia}} \times 100\% \dots\dots (2.6)$$

4. Faktor Perkembangan

Tingkat laju dan gerak masyarakat kota selalu berkembang diikuti dengan semakin tingginya tingkat motorisasi. Oleh karena itu, hal ini harus diikuti dengan peningkatan penyediaan fasilitas-fasilitas transportasi, antara lain termasuk fasilitas parkir. Dengan adanya perkembangan-perkembangan ini, maka harus ada pertimbangan dalam jangka pendek (1-5 tahun) maupun dalam jangka panjang (10-20 tahun).

Hal-hal yang mempengaruhi faktor perkembangan ini adalah:

- Perkembangan aktivitas
- Tingkat motorisasi
- Perkembangan luas lahan
- Perkembangan sistem transportasi

2.4.5 Metode Menentukan Ruang Parkir

Untuk menentukan jumlah ruang parkir dapat dipakai beberapa metode yaitu:

2.4.5.1 Metode yang menitikberatkan pada jumlah perjalanan mobil

Metode ini diterapkan di Amerika dimana koefisien ruang parkir (P) dicari berdasarkan proporsi perjalanan dengan kendaraan pribadi terhadap total perjalanan kendaraan. Jumlah perjalanan ini dianggap sangat erat hubungannya dengan jumlah penduduk daerah itu.

Besarnya koefisien ruang parkir dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$P = \frac{drsc}{oc} = \frac{(0.07)}{(0.70)(0.85)} = 0.5 rsc \dots\dots\dots (2.7)$$

(sumber : C.A.O. Flaherty, 1976)

dimana: P = koefisien ruang parkir

d = perbandingan perjalanan lalu lintas yang terlihat di pusat kota dari jam 7.00 – 19.00 (diambil 0,7)

o = okupansi kendaraan (1,5 orang/kendaraan)

- $e$  = efisiensi penggunaan ruang parkir (diambil 0,85)
- $r$  = prosentasi kendaraan parkir jam puncak terhadap volume hariannya (diambil 0,25 untuk kota kecil dan 0,4 untuk kota besar)
- $s$  = faktor puncak sesat (diambil 1,0)
- $c$  = faktor lokasi yang mencerminkan kebutuhan parkir di bagian inti dari pusat daerah.

#### 2.4.5.2 Metode yang menitikberatkan pada jumlah kepemilikan kendaraan

Dalam metode ini tampak bahwa semakin meningkat jumlah penduduk, prosentase ruang parkir yang dibutuhkan semakin menurun. Metode ini tidak sesuai dengan metode terdahulu (1), pada metode tersebut memperlihatkan bahwa semakin besar jumlah penduduk, maka prosentase ruang parkir yang dibutuhkan semakin meningkat. Selanjutnya dapat dilihat pada tabel 2.4 berikut ini:

Tabel 2.4 Persentase Kendaraan Yang Parkir di Pusat Kota di Amerika Dalam Hubungannya Dengan Kendaraan Yang Bernomer Polisi Kota Tersebut

Year	No. Of Veh. Per 1000 Population	Population range, M	No. of Vehc.	Max. no. of veh parket in the central area	
				Total	Percent
1950	380	0.005-0.01	3.00	480	16,3
1950	380	0.01-0.025	6.800	1.180	17,1
1950	330	0.025-0.05	11.900	1.950	16,5
1950	320	0.05-0.1	25.600	4.450	17,6
1950	320	0.1-0.25	52.000	5.700	10,7
1948	260	0.25-0.5	95.000	9.140	9,6
1947	240	0.5-1	132.000	12.000	9,6
1954	300	> 1	390.000	23.400	6,0

(sumber : C.A.O. Flaherty, 1976)

2.4.5.3 Metode yang menitikbertakan pada luas lantai atau banyaknya unit

Metode ini secara garis besar dapat dilihat pada tabel 2.5 berikut ini:

Tabel 2.5 Kebutuhan Tempat Parkir

Perkantoran	Satu tempat tiap 70 m <sup>2</sup> luas lantai
Toko dan pasar	Satu tempat tiap 80 m <sup>2</sup> luas lantai
Restoran	Satu tempat tiap kursi
Bioskop	Satu tempat tiap 20 kursi
Hotel bintang empat dan lima	Satu tempat untuk 4 kamar tidur
Hotel bintang tiga	Satu tempat tiap 8 kamar tidur
Hotel bintang dua	Satu tempat tiap 10 kamar tidur
Motel	Satu tempat tiap 1 kamar
Rumah sakit	Satu tempat tiap 10 kamar tidur

(sumber : Indian Road Congress, 1973)

2.4.5.4 Metode yang menitikberatkan pada kapasitas jalan yang berkaitan dengan pusat kegiatan

Jumlah ruang parkir (P) dapat dinyatakan sebagai berikut :

$$P = \frac{2 \times C \times K}{100} \dots\dots\dots (2.8)$$

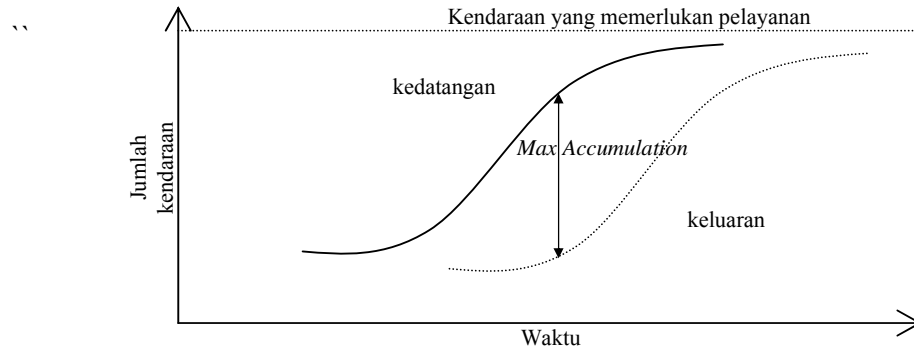
Dimana: P = jumlah ruang parkir

C = kapasitas jalan menuju pusat kota

K = prosentasi dari kapasitas jalan pengumpan (*feeder road*) yang tidak ada jalan menerus

#### 2.4.5.5 Metode dengan mencari selisih terbesar antara kedatangan dan keluaran (Maximum accumulation)

Besarnya akumulasi yang maksimum dapat dilihat pada gambar 2.1 berikut:



Gambar 2.1 : Grafik kumulatif kedatangan dan keluaran kendaraan

#### 2.4.6 Konfigurasi Parkir

##### 2.4.6.1 Peralatan Parkir Mobil

Tergantung pada tata letak yang digunakan dan bentuk tapak, palataran parkir di atas permukaan tanah biasanya dapat menampung 350-500 mobil per ha. Biaya pembangunan tempat parkir semacam ini sangat kecil, tetapi dalam hal penggunaan tanah, pelataran parkir kurang efisien.

Tata letak harus sedemikian rupa sehingga kendaraan dapat diparkir dalam satu gerakan, tanpa kemudi kehabisan putaran. Penggunaan areal parkir yang paling efisien dapat dicapai dengan jalan mobil mundur ke tempat parkir dengan sudut parkir  $90^\circ$ . Dengan menggunakan ukuran gang 6 m (yang memungkinkan arah lalu lintas dua-arah) dan ukuran tempat parkir 5,5 m x 2,5 m, maka luas yang dibutuhkan untuk satu mobil adalah  $21,25 \text{ m}^2$ , yang ukuran ini sudah termasuk setengan dari luas gang jalan masuk berdekatan dengan tempat parkir tersebut untuk gerakan sederhana kendaraan berjalan kemuka menuju ke tempat parkir, efisiensi maksimum diperoleh dengan menggunakan sudut parkir  $45^\circ$ .

### Gambar 2.2 : Tatanan Tempat Parkir

Kebutuhan dasar sirkulasi lalu lintas berupa jalan masuk menuju ke seluruh tempat parkir harus sependek mungkin dan gerakan lalu lintas harus tersebar cukup merata untuk mencegah kemacetan, terutama sekali pada periode sibuk. Ruang parkir mungkin harus dikorbankan untuk mempertinggi efisiensi operasional, sebagai mana terlihat pada gambar 2.3. Tampak tempat parkir sering berbentuk tidak teratur dan beberapa alternatif tata letak mungkin diperlukan sebelum desain akhir ditetapkan. Bagian tampak yang berbentuk ganjil dan sangat miring yang tidak sesuai untuk parkir, dapat dimanfaatkan sebagai taman.

### Gambar 2.3 : Sirkulasi Lalu Lintas di Tempat Parkir



#### 2.4.6.2 Gedung Parkir Mobil Bertingkat Banyak

Dengan meningkatnya harga tanah, lebih banyak mobil butuh dapat parkir pada suatu area. Parkir mobil gedung bertingkat terdiri dari beberapa lantai yang didukung oleh kolom-kolom, yang diberi jarak tertentu untuk memungkinkan suatu susunan tempat parkir yang efisien dan gang-gang untuk para pejalan kaki. Bangunan-bangunan parkir dapat dirancang dari segi tampak luarnya berdasar alasan estetika atau untuk memungkinkan perubahan penggunaan dimasa depan. Tetapi, jika digunakan semata-mata untuk parkir, pagar pengaman dapat untuk mengurangi biaya konstruksi. Desain yang baik memungkinkan mobil untuk parkir secara efisien, dengan luas lantai minimum per mobil dan dapat mempercepat keluar masuknya kendaraan dan memudahkan gerakan parkir sehingga mengurangi kelambatan dengan cara yang aman dan menyenangkan.

#### 2.4.6.3 Sistem Jalan Tangga Tanjakan dan Lantai

Jalan tangga tanjakan (*ramp*) sebagai jalan masuk, yang menghubungkan lantai-lantai, dapat dibangun dengan maksimum kemiringan 12%, tetapi pada umumnya kemiringan ini tidak lebih dari 10% jika jalannya lurus, dan 8% jika jalannya melengkung dengan radius putaran dalam minimum 5,5 m. Lantai-lantai berselang-seling dapat digunakan untuk mengurangi perbedaan antar tinggi lantai yang bisa menjadi setengahnya.

Ada beberapa macam desain lantai bertingkat yang memungkinkan lalu lintas dua arah pada lantai dan jalan-jalan tangga tanjakan, atau gerakan-gerakan terpisah langsung pada jalan tangga tanjakan. Pada jenis lain, pemisahan arah sepenuhnya dilakukan baik pada lantai maupun pada jalan tangga tanjakan. Dalam hal pemendekan jalan tangga tanjakan ini, tanjakan-tanjakan dapat dipercuram hingga maksimum 14%, tapi permukaan jalan tangga tanjakan diselesaikan dengan baik. Jalan tangga tanjakan searah lebih disenangi dan lebar minimum 3 m. Jika dipilih jalan tangga tanjakan dua arah, perlu diberi pemisah antar arah arus, terutama sekali pada tempat-tempat belokan atau melengkung, untuk mencegah tabrakan antar pengendara yang menyerobot jalur lawan arah pada sudut-sudut atau belokan.

Salah satu alternatif untuk jenis jalan tangga tanjakan yang normal ialah lantai-lantai miring, dalam bentuk spiral penuh, dari tingkat bawah sampai atap, atau lantai-lantai terbagi. Lantai semacam ini membentuk deretan parkir sepanjang sisi-sisi jalan tangga tanjakan yang juga berfungsi sebagai jalan masuk. Luas ruang parkir per mobil lebih sempit dengan parkir di jalan tangga tanjakan, tetapi keuntungan ini harus dibayar dengan keterlambatan-keterlambatan yang disebabkan oleh sirkulasi kendaraan karena gerakan-gerakan parkir, dan juga jarak perjalanan tambahan yang harus ditempuh. Kemiringan lantai tidak boleh lebih dari 5% (lebih datar lebih baik).

Gambar 2.4 : Tata Letak atau *Lay Out* Dari Garasi Parkir Ramp

Tata letak dari garasi parkir ramp:

- (a) Lantai-lantai yang disusun bergiliran dengan gang satu jurusan.
- (b) Lantai-lantai miring dengan gang dua jurusan.
- (c) Lantai-lantai miring dengan satu jurusan.
- (d) Lantai-lantai horizontal dengan dua buah ramp satu jurusan yang berbentuk helis (spiral).

Tinggi ruang harus dibatasi hingga 2,25 m agar memperoleh panjang jalan tangga tanjakan minimum, tetapi pada lantai bawah sebaiknya disediakan tinggi 3,75 m untuk menampung kendaraan yang lebih tinggi dan mungkin untuk penggunaan untuk tujuan-tujuan lain. Jenis lantai datar tanpa balok (*flat slab*) mengurangi kerugian tinggi ruang karena adanya balok-balok, metode konstruksi lantai-angkat (*lift slab*), memungkinkan untuk dipakai pada bangun parkir.

HALAMAN 25

HILANG !

Persamaan-persamaan diatas didasarkan pada tempat parkir bersudut  $90^\circ$  dan jika gang-gang *cul-de-sac* paralel digunakan maka kapasitas C berkurang karena para pengemudi mencari tempat parkir yang kosong dengan berjalan perlahan melalui setiap persimpangan. Jalan tangga tanjakan dan gang mempunyai kapasitas maksimum yang serupa dengan kapasitas jalur ekivalen pada suatu jalan.

Kebutuhan parkir berbeda-beda dan sistem otomatis perlu pengoperasian yang efektif, yang memberikan kemudahan jalan masuk dan cepat ke tempat parkir dengan mengkonfirmasi kebutuhan logis dan gerakan pejalan kaki sebagai kegiatan selanjutnya. Ongkos yang besarnya bervariasi sering sekali diperlukan berkaitan dengan lama parkir dan waktu datang atau keluar. Besaran-besaran ini kemudian dapat digunakan untuk mengatur penggunaan tempat parkir dan jalan-jalan yang berdekatan dengan mekanisme penetapan harga yang sederhana. Dengan sistem kontrol yang lebih sempurna, kini dikembangkan penghitungan parkir tiap lantai secara otomatis (*automatic floor counting*) tersedia untuk menunjukkan lantai tertentu berdasarkan lama waktu parkir yang dipilih atau masih tersedianya ruang-ruang parkir pada seluruh lantai. Sistem kontrol ini dapat dihubungkan dengan tanda-tanda yang dijalankan dari jauh, penunjuk tersedianya ruang parkir dan tanda arah pada jalan yang berdekatan.

#### 2.4.8 Pengoperasian Parkir

##### 2.4.8.1 Pintu Masuk dan Pintu Keluar

Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam merencanakan pintu masuk dan keluar adalah sebagai berikut:

1. Letak jalan masuk ditempatkan sejauh mungkin dari persimpangan.
2. Letak jalan masuk/keluar ditempatkan sedemikian rupa sehingga kemungkinan konflik dengan pejalan kaki dan lainnya dapat dihindari.
3. Letak jalan keluar ditempatkan sedemikian rupa sehingga memberikan jarak pandang yang cukup saat memasuki arus lalu lintas.
4. Secara teoritis dikatakan bahwa lebar jalan masuk dan keluar (dalam pengertian jumlah lajur) sebaiknya ditentukan berdasarkan analisa kapasitas.

Pintu keluar masuk sering sekali memakai tipe tangan-angkat (*lifting carrier arm*) dengan sebuah mesin “pengambilan tiket” pada pintu masuk, yang membatasi arus hingga 300-500 kendaraan per jam tergantung pada kondisi pencapaian ke tempat ini. Pintu-pintu keluar untuk pembayaran biasanya dijaga oleh petugas parkir dalam kios yang memproses tiket dan menerima pembayaran, yang membatasi arus menjadi kurang dari 250 kendaraan per jamnya.

#### 2.4.8.2 Sistem Pembayaran

*Exit cashiering* : sistem yang digunakan adalah saat pemarkir masuk mengambil karcis dari petugas parkir atau mesin pembagi karcis, pembayaran pada saat keluar. Sistem ini dapat dipakai untuk menghindari antrian pada pintu masuk.

*Central cashiering* : pengambilan karcis dilakukan pada saat masuk, dibayar dalam bangunan bila akan keluar sesuai dengan lamanya parkir dan bukti pembayaran diserahkan di pintu keluar.

*Entrance cashiering* : pada saat memasuki gedung parkir, pemarkir sudah harus membayar. Jadi tarip tidak tergantung lamanya parkir.

*Entrance and exit cashiering* : pada saat masuk, pemarkir membayar tarip minimum, misalnya untuk 2 jam pertama. Kemudian kelebihan waktu dari waktu minimum dibayar di pintu keluar.

#### 2.4.8.3 Tarip Parkir

Tarip sangat dipengaruhi oleh daya bangkit perjalanan. Kebijakan mengenai besarnya tarip parkir sebaiknya menguntungkan pemarkir jangka pendek.

#### *Pencahayaan Tempat Parkir*

Pencahayaan yang baik merupakan unsur perancangan yang utama bagi kendaraan dalam melakukan gerakan, terutama sekali karena adanya pejalan kaki. Pencahayaan yang kurang baik dapat menimbulkan kemungkinan tindakan kriminal dan efek buruk lainnya. Tingkat pencahayaan yang seragam sulit dicapai karena

ketinggian langit-langit yang relatif rendah untuk mengurangi biaya konstruksi dan kemiringan jalan tangga tanjakan.

Pencahayaan yang baik tidak hanya diperlukan pada gang dan jalan tangga tanjakan saja tetapi juga daerah tempat parkir. Disini kendaraan-kendaraan melakukan gerakan dan penumpang tersorot cahaya dan bergerak dengan bayangannya.

Pencahayaan yang mantap secara keseluruhan paling baik diperoleh dengan cahaya yang kecil tetapi lebih banyak lampu yang dipasang. Patokan pemasangan sebuah lampu 40 watt untuk setiap dua atau tiga tempat parkir adalah sudah memadai, dengan penambahan lampu-lampu yang diletakkan pada ujung jalan tangga tanjakan. Pengoperasian yang efisien dibantu oleh penempatan dan pemeliharaan yang baik pada arah dan penunjuk peraturan.

## **2.5 TEORI ANTRIAN**

Keadaan suatu antrian biasanya ditandai oleh suatu aliran pengunjung yang mendatangi fasilitas pelayanan yang berjumlah satu atau lebih. Pengunjung yang datang akan segera dilayani atau jika terpaksa harus menunggu beberapa saat sebelum dilayani.

Timbulnya antrian dalam suatu sistem disebabkan karena kapasitas pelayanan tidak dapat memenuhi kapasitas permintaan atau kecepatan kedatangan pengunjung lebih besar dari kecepatan pelayanan.

Teori antrian dapat dipergunakan dalam pengambilan keputusan jika:

1. Kecepatan kedatangan rata-rata pengunjung lebih besar dari pada rata-rata pelayanan.
2. Adanya pengunjung yang membutuhkan pelayanan.
3. Adanya pelayanan yang diberikan oleh fasilitas pelayanan.
4. Adanya *chanel*.
5. Barisan antri terbentuk jika konsumen harus menunggu sebelum dilayani.
6. Adanya disiplin antrian dalam melayani konsumen.
7. Konsumen yang datang mempunyai distribusi waktu kedatangan tertentu dan waktu pelayanan mempunyai distribusi waktu pelayanan tertentu.

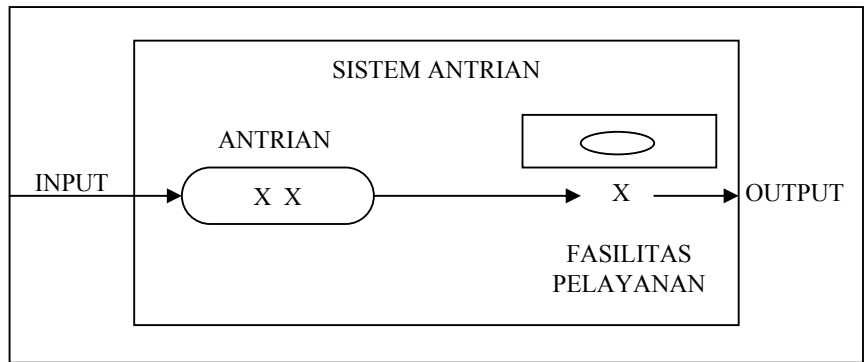
Pelayanan yang dilakukan oleh mekanisme pelayanan yang dilakukan secara bergantian didalam suatu antrian mempunyai karakteristik yang penting yaitu:

1. Proses kedatangan meliputi aspek:
  - a. Jumlah kedatangan per satuan waktu.
  - b. Jumlah antrian yang diijinkan.
  - c. Jumlah *customer* yang membutuhkan pelayanan dalam sistem.
2. Proses pelayanan meliputi:
  - a. Waktu untuk melayani setiap pengunjung.
  - b. Fasilitas pelayanan.
  - c. Susunan fasilitas pelayanan.
3. Disiplin antrian meliputi:
  - a. FIFO (*First In – First Out*)
  - b. FIFS (*First In – First Serve*)
  - c. LIFO (*Last In – First Out*)
  - d. SIRO (*Service In Random Order*)
  - e. PS (*Priority Service*)

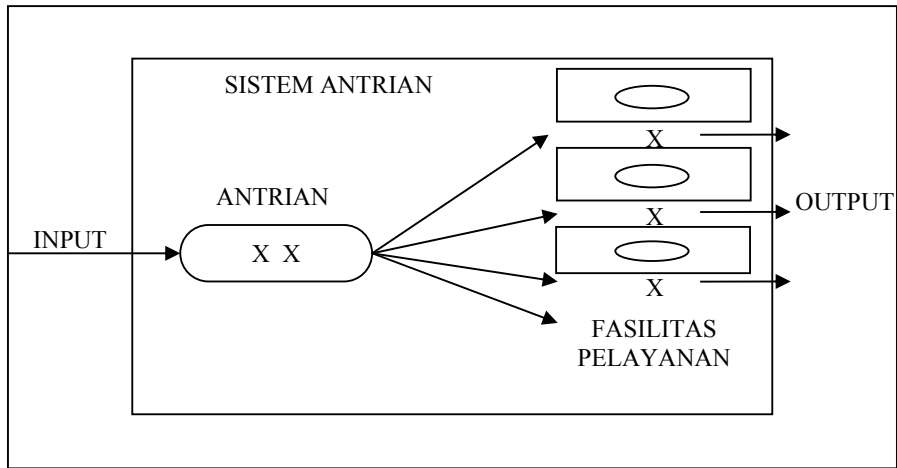
Sedangkan jenis informasi antrian dapat dibedakan sebagai berikut:

- a. Antrian tunggal, pelayanan tunggal.
- b. Antrian tunggal, pelayanan banyak.
- c. Antrian banyak, pelayanan tunggal.
- d. Antrian banyak, pelayanan banyak.

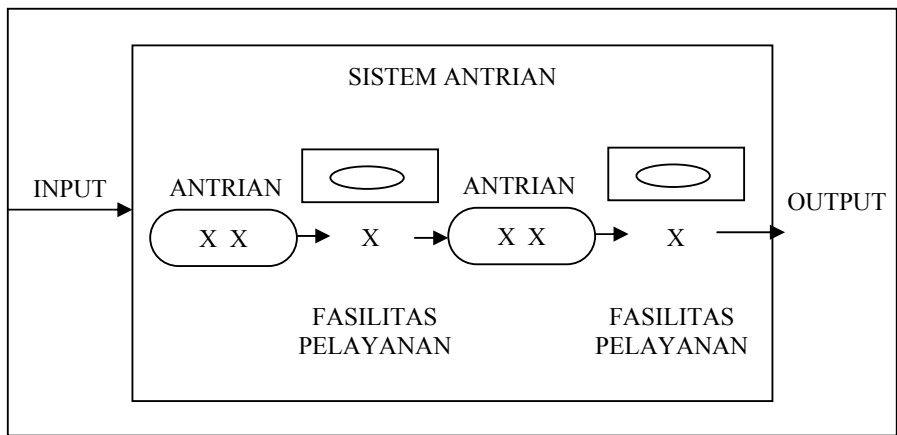
Keempat dari bentuk antrian dan bentuk pelayanan yang dikemukakan diatas dapat dilihat secara jelas dalam Gambar 2.5 sampai dengan Gambar 2.8, yang disajikan di bab ini dari keempat sistem antrian mengenai kesibukan kegiatan kedatangan dan pelayanan antara satu dengan yang lainnya akan berbeda-beda. Demikian pula halnya dengan dengan waktu tunggu yang terjadi bagi kendaraan di tempat antrian juga terdapat perbedaan. Proses kedatangan dan pelayanan di tempat antrian disetiap kejadian dapat dijelaskan senbagai berikut:



Gambar 2.5 : Model Antrian Tunggal, Fasilitas Pelayanan Tunggal

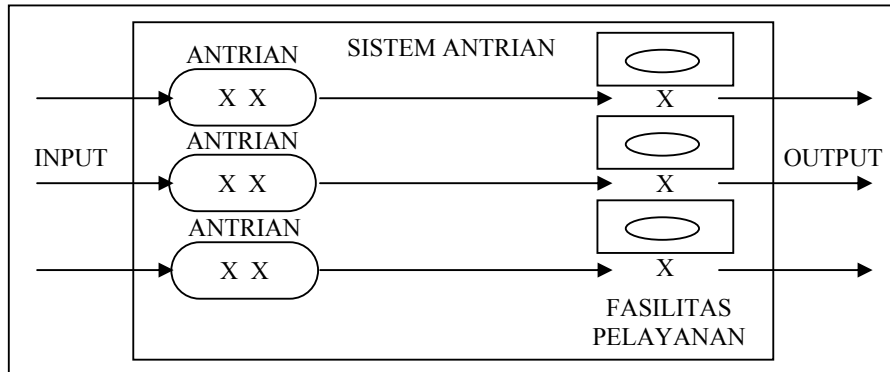


Gambar 2.6 : Model Antrian Tunggal, Fasilitas Pelayanan Banyak Sejajar



Gambar 2.7 : Model Antrian Tunggal, Fasilitas Pelayanan Banyak Sejajar





Gambar 2.8 : Model Antrian Banyak, Fasilitas Pelayanan Banyak Sejajar

2.5.1 Model Antrian Untuk Pelayanan Tunggal, Distribusi Kedatangan Poisson Waktu Pelayanan Eksponensial dan Disiplin FIFO (First In – First Out)

$$\rho(n) = \left[ \frac{\lambda}{\mu} \right] \left[ \frac{1-\lambda}{\mu} \right] = \rho[1-p] \dots\dots\dots (2.11)$$

keterangan :

- $\rho(n)$  = kemungkinan terdapatnya tepat  $n$  kendaraan di dalam sistem
- $\lambda$  = jumlah rata-rata kendaraan yang tiba per satuan waktu
- $\mu$  = tingkat pelayanan rata-rata jumlah kendaraan per satuan waktu
- $\rho$  = intensitas lalu lintas atau faktor pemakaian =  $\lambda / \mu$

$$n = \frac{\lambda}{\mu - \lambda} = \frac{\rho}{1 - \rho} \dots\dots\dots (2.12)$$

$n$  = jumlah rata-rata kendaraan dalam sistem

$$q = \frac{\lambda^2}{\mu(\mu - \rho)} = \frac{\rho^2}{1 - \rho} \dots\dots\dots (2.13)$$

$q$  = panjang antrian rata-rata

$$p(d \leq t) = 1 - e^{-(1-p)\mu \cdot t} \dots\dots\dots (2.14)$$

$p(d \leq 1)$  = kemungkinan untuk memakai waktu  $t$  atau kurang di dalam sistem

$$w = \frac{\lambda}{\mu(\mu - \lambda)} = d - \frac{1}{\mu} \dots\dots\dots (2.15)$$

w = waktu menunggu rata-rata dalam antrian

$$f(d) = (\mu - \lambda) \cdot e^{-(\lambda - \mu)d} \dots\dots\dots (2.16)$$

f(d) = kemungkinan untuk memakai waktu d di dalam sistem

(sumber : Marlock, hal : 308)

2.5.2 Model Antrian Pelayanan Tunggal, Sumber Populasi Tidak Terbatas (infinite), Tingkat Kedatangan Poisson, Panjang Antrian Terbatas (finite), Tingkat Pelayanan Eksponensial, Disiplin FCFS/FIFO (M:M:1:1:F)

$$n_q = (\lambda / \mu)^2 \left[ \frac{1 - Q(\lambda / \mu)^{Q-1} + (Q-1)(\lambda / \mu)^Q}{(1 - \lambda / \mu)(1 - (\lambda / \mu)^Q)} \right] \dots\dots\dots (2.17)$$

$$n_t = (\lambda / \mu) \left[ \frac{1 - (Q+1)(\lambda / \mu)^{Q+1} + Q(\lambda / \mu)^{Q+1}}{(1 - \lambda / \mu)(1 - (\lambda / \mu)^{Q+1})} \right] \dots\dots\dots (2.18)$$

$$P_n = \frac{1 - (\lambda / \mu)(\lambda / \mu)^n}{(1 - (\lambda / \mu)^{Q+1})} \dots\dots\dots (2.19)$$

Keterangan :

$n_q$  = jumlah individu rata-rata di dalam antrian (unit)

$n_t$  = jumlah individu di dalam sistem total

$P_n$  = probabilitas jumlah n individu dalam sistem (frekuensi relatif)

Q = kepanjangan maksimum sistem atau ruang pelayanan (unit)

$\lambda$  = tingkat kedatangan rata-rata (kendaraan/jam)

$\mu$  = tingkat pelayanan rata-rata (kendaraan/jam)

(sumber : Pangestu Subagyo, SE, ME, Dasar-Dasar Operation Riset, hal : 276)

2.5.3 Model Antrian Untuk Pelayanan Majemuk / Ganda

Rumus-rumus yang digunakan:

$\bar{q}$  = panjang antrian rata-rata

$$\bar{q} = \frac{\lambda \mu \left[ \frac{\lambda}{\mu} \right]^k}{(k-1)! [(k \mu) - \lambda]^2} p(0) \dots\dots\dots (2.20)$$

$p(0)$  = kemungkinan terdapatnya nol kendaraan dalam sistem

$$p(0) = \frac{1}{\left[ \sum_{n=0}^{k-1} \frac{1}{n!} \left[ \frac{\lambda}{\mu} \right]^n \right] + \frac{1}{k!} \left[ \frac{\lambda}{\mu} \right]^k \frac{k \mu}{(k \mu) - \lambda}} \dots\dots\dots (2.21)$$

$\bar{w}$  = waktu menunggu rata-rata antrian

$$\bar{w} = \frac{\mu \left[ \frac{\lambda}{\mu} \right]^k}{(k-1)! [(k \mu) - \lambda] k} p(0) \dots\dots\dots (2.22)$$

$\bar{n}$  = jumlah rata-rata kendaraan dalam antrian

$$\bar{n} = \frac{\lambda \mu \left[ \frac{\lambda}{\mu} \right]^k}{(k-1)! [(k \mu) - \lambda]^2} p(0) + \frac{\lambda}{\mu} \dots\dots\dots (2.23)$$

(sumber : Marlock, hal : 310)

## 2.6 PENGUJIAN POLA DISTRIBUSI

Untuk mengetahui bentuk pola distribusi kedatangan kendaraan yang parkir pada pola distribusi lamaya parkir, maka dilakukan pengujian yang sering disebut dengan nama *Chi-Square Test of Goodness of Fit*. Cara pengujian ini adalah membandingkan frekuensi hasil pengamatan dengan frekuensi teoritisnya dalam interval tertentu.

### 2.6.1 Distribusi Kedatangan Kendaraan Yang Parkir

Untuk menguji distribusi kedatangan kendaraan yang parkir dilakukan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Tentukan Hipotesa pertama ( $H_0$ ) dan Hipotesa Alternatif ( $H_a$ ), dimana:
  - $H_0$  = distribusi kedatangan kendaraan mengikuti distribusi poisson
  - $H_a$  = distribusi kendaraan tidak mengikuti distribusi poisson
2. Tentukan taraf signifikan  $\alpha$
3. Daerah penerima  $H_0$  adalah:

Bila  $X < X^2(v, \alpha)$

Dimana:  $v = k - 2$  ..... (2.24)

Perhitungan selanjutnya adalah sebagai berikut:

- 1) Distribusi frekuensi dapat dihitung dengan rata-rata ( $\lambda$ ) kedatangan yang terjadi dalam interval tertentu dengan cara:

$$\bar{\lambda} = \frac{\sum O_i \lambda}{O_i} \quad I = 1, 2, 3, \dots, n \quad \dots \dots \dots (2.25)$$

- 2) Tentukan besarnya kemungkinan bahwa harga rata-rata tersebut akan terjadi kedatangan sebesar 0,1 dan seterusnya, dimana:

$P_i$  = besarnya kemungkinan terjadinya kedatangan

$p$  = kemungkinan kumulatif

dapat dicari melalui tabel atau dengan cara lain.

- 3) Hitung frekuensi teoritisnya ( $E_i$ ) dengan rumus:

$$E_i = n \cdot P_i \quad \dots \dots \dots (2.26)$$

Dimana:  $n$  = jumlah pengamatan

- 4) Hitung harga test statistiknya:

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i} \quad \dots \dots \dots (2.27)$$

Kemudian bandingkan harga tersebut dengan harga yang diperoleh dari tabel *Chi-Square*.

### 2.6.2 Distribusi Lamanya Parkir

Untuk mengetahui bentuk distribusi lamanya parkir kendaraan, maka harus dilakukan pengujian terhadap data-data di lapangan. Pengujian yang dilakukan juga menggunakan cara seperti telah disebutkan sebelumnya yaitu *Chi-Square Test of Goodness of Fit*. Langkah-langkahnya agak berbeda dalam pengujian pada distribusi kedatangan kendaraan.

Untuk itu langkah-langkahnya dapat diuraikan sebagai berikut:

1. Kelompokkan data-data lamanya parkir ke dalam kelas-kelas interval. Lebar kelas interval dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$\text{Lebar interval kelas} = \frac{\text{sebaran}}{1 + 3,22 \log N} \dots\dots\dots (2.28)$$

Dimana: N = banyaknya data yang diamati  
 Sebaran = selisih antara nilai pengamatan yang terbesar dan yang terkecil

2. Selanjutnya hitung rata-rata dan standar devisiasinya:

$$t = A + \frac{\sum O_i U_i}{\sum O_i} \quad (\text{lebar kelas interval}) \dots\dots\dots (2.29)$$

$$s = \sqrt{\frac{\sum O_i U_i^2}{\sum O_i} - \left( \frac{\sum O_i U_i}{\sum O_i} \right)^2} \quad (\text{lebar kelas interval}) \dots\dots\dots (2.30)$$

Dimana: t = lamanya parkir rata-rata  
 s = standar deviasi  
 A = tanda kelas yang dipilih sembarang  
 O<sub>i</sub> = frekuensi kelas i  
 U<sub>i</sub> = (T<sub>i</sub>-A) / lebar kelas interval

Selanjutnya dari distribusi frekuensi yang telah diperoleh dilakukan pengujian dengan urutan pengujian sebagai berikut:

1. Tentukan hipotesa pertama (H<sub>0</sub>) dan hipotesa alternatif (H<sub>a</sub>)  
 H<sub>0</sub> = distribusi lamanya parkir mengikuti distribusi eksponensial
2. Tentukan taraf signifikan (α)
3. Daerah penerimaan H<sub>0</sub> adalah:

$$\text{Bila } \chi^2 \leq \chi^2(v; \alpha)$$

$$\text{Dimana: } v = k - 2 \dots\dots\dots (2.24)$$

k = kelas interval

Perhitungan untuk pengujian adalah sebagai berikut:

1. Dari distribusi frekuensi dapat diketahui harga rata-ratanya (t)

Dengan harga rata-rata ini dapat dihitung besarnya kemungkinan untuk tiap-tiap kelas interval (p<sub>i</sub>):

$$p_i = \int_{a_i}^{b_i} e^{-t} dt$$

$$= e^{-ai/t} e^{-bi/t} \dots\dots\dots (2.31)$$

- dimana:  $p_i$  = besarnya kemungkinan untuk interval ke  $i$   
 $a_i$  = batas bawah ke  $i$   
 $b_i$  = batas atas ke  $i$   
 $t$  = harga rata-rata lamanya parkir  
 $e$  = bilangan natural 2,71

2. Hitung frekuensi teoritis:

$$E_i = n \cdot p_i \dots\dots\dots (2.32)$$

dimana:  $n$  = jumlah pengamatan

3. Hitung harga test statistiknya:

$$X^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i} \dots\dots\dots (2.33)$$

Kemudian bandingkan harga tersebut dengan harga yang diperoleh dari tabel.

## 2.7 PERAMALAN

Sering terdapat sepanjang waktu (*time log*) antara kesadaran akan peristiwa atau kebutuhan mendatang dengan peristiwa itu sendiri. Adanya waktu tenggang (*lead time*) ini merupakan alasan utama bagi perencana dan peramalan. Jika waktu tenggang ini panjang dan hasil peristiwa akhir tergantung pada faktor-faktor yang dapat diketahui, maka perencanaan dapat memegang peranan penting. Dalam situasi seperti itu peramalan diperlukan untuk menetapkan kapan kapan suatu peristiwa akan terjadi atau timbul, sehingga tindakan yang tepat dapat dilakukan.

Dalam hal manajemen dan administrasi, perencanaan merupakan kebutuhan yang besar, karena tenggang untuk pengambilan keputusan dapat berkisar dari beberapa tahun (untuk kasus penanaman modal) sampai beberapa hari atau bahkan beberapa jam (untuk penjadwalan produksi dan transportasi). Peramalan merupakan alat bantu yang penting dalam perencanaan yang efektif dan efisien.

Ada 2 (dua) kategori dalam teknik peramalan sebagai berikut:

1. Metode Kualitatif dan Teknologis

Dalam metode ini tidak memerlukan data seperti metode peramalan kuantitatif. Input yang dibutuhkan tergantung pada metode tertentu dan biasanya merupakan

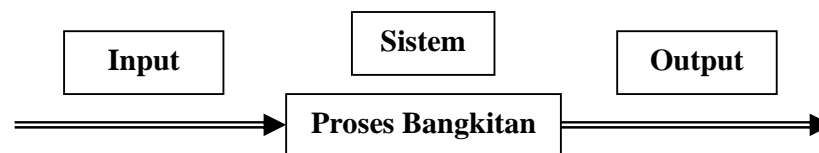
hasil pemikiran intuitif, pemikiran (*judgement*) dan pengetahuan yang telah didapat. Pendekatan teknologis ini sering sekali memerlukan input dari sejumlah orang yang terlatih secara khusus. Peramalan teknologis terutama digunakan untuk memberikan petunjuk, untuk membantu perencanaan dan untuk melengkapi peramalan kuantitatif.

## 2. Metode Kuantitatif

Metode kuantitatif ini ada dua metode yaitu:

### a. Metode Deret Berkala (*Time Series*)

Pendugaan masa depan dilakukan berdasarkan nilai masa lalu dari suatu variabel dan atau kesalahan masa lalu. Tujuan metode peramalan deret berkala adalah menemukan pola dalam deret data historis dan mengeksplorasi pola deret dalam historis serta mengeksploitasi pola tersebut ke masa depan. Seperti dijelaskan pada gambar 2.9 bahwa peramalan deret berkala memperlakukan sistem sebagai kotak hitam (*black box*) dan tak ada usaha untuk menemukan faktor yang berpengaruh pada perilaku sistem tersebut. Sistem secara sederhana dipandang sebagai proses bangkitan yang tidak diketahui mekanismenya.



Gambar 2.9 : Model Deret Berkala

Ada dua alasan untuk memperlakukan sistem sebagai kotak hitam, pertama yaitu sistem tersebut mungkin tidak dimengerti, dan kalupun itu mungkin sangat sulit untuk mengukur hubungan yang dianggap mengatur perilaku sistem tersebut. Sedangkan alasan kedua, perhatian utamanya mungkin hanya untuk meramalkan apa yang akan terjadi dan bukan mengetahui mengapa hal itu terjadi. Langkah penting dalam metode deret berkala (*time series*) yang tepat adalah dengan mempertimbangkan jenis pola datanya, sehingga metode yang paling tepat dengan pola tersebut dapat diuji.

Pola data dapat dibedakan menjadi empat jenis siklus (*cyclical*) dan trend, yaitu:

1. Pola horisontal (H) terjadi bilamana nilai data berfluktuasi disekitar nilai rata-rata (deret seperti ini adalah stasioner terhadap nilai rata-rata).
2. Pola musiman (S) terjadi bila suatu deret dipengaruhi oleh faktor musiman (misalnya kuartal tahun tertentu, bulanan, atau hari pada minggu tertentu).
3. Pola siklus (C) terjadi bilamana suatu deret dipeengaruhi oleh fluktuasi ekonomi jangka panjang.
4. Pola trend (T) terjadi bilamana terdapat kenaikan dan penurunan sekuler jangka panjang dalam data.

Sehubungan dengan berbagai jenis pola data tersebut di atas, untuk metode peramalan deret berkala ada beberapa metode sesuai dengan pola data yang cocok antara lain:

1. Metode rata-rata bergerak
  - Nilai tengah
  - Rata-rata bergerak tunggal
  - Rata-rata bergerak ganda
2. Metode pemulusan (*smoothing*) eksponensial
  - Pemulusan eksponensial tunggal
  - Pemulusan eksponensial tunggal pendekatan adaptif
  - Pemulusan eksponensial ganda,
    - Metode linier satu parameter dari Brown
    - Metode dua parameter dari Holt

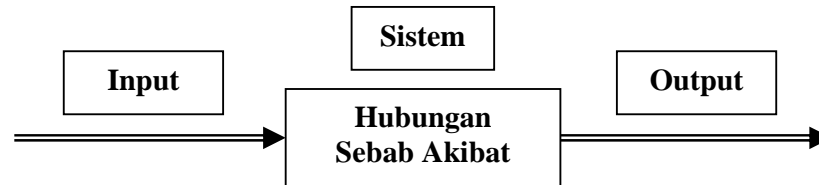
b. Metode Kausal

Metode ini mengasumsikan bahwa faktor yang diramalkan menunjukkan suatu hubungan sebab akibat dengan satu atau lebih variabel bebas. Sebagai contoh, penjualan = f (pendapatan, harga, advertensi, kompetensi, dan lain-lain).

Sedangkan maksud dari model kausal adalah menentukan bentuk hubungan tersebut dan menggunakan untuk meramalkan nilai mendatang dari variabel tak bebas. Seperti yang ditunjukkan pada gambar 2.10 bahwa peramalan



ekspanatoris mengasumsikan adanya hubungan sebab akibat diantara input dan output dari suatu sistem.



Gambar 2.10 : Model Kausal

Sistem itu dapat berupa apa saja, seperti ekonomi nasional, pasar suatu perusahaan, rumah tangga. Menurut permasalahan ekspalanatoris, setiap perubahan dalam imput akan berakibat pada output sistem dengan cara yang dapat diramalkan melalui penganggapan hubungan sebab dan akibat itu tetap.

Karena model deret berkala (*time series*) dan kausal mempunyai keuntungan dalam situasi tertentu. Model deret berkala sering digunakan dengan mudah untuk meramal, sedangkan metode kausal dapat digunakan dengan keberhasilan yang lebih besar untuk pengambilan keputusan dan kebijaksanaan. Bilamana data yang diperlukan tersedia, suatu hubungan peramalan dapat dihipotesiskan baik sebagai fungsi dari waktu atau sebagai fungsi dari variabel bebas, kemudian diuji.

## 2.8 HASIL STUDI YANG DIJADIKAN REFERENSI

Studi yang dijadikan referensi dan masukan dalam Tugas Akhir ini adalah penelitian-penelitian yang sudah dilakukan dan khususnya berkaitan dengan analisis kebutuhan dan operasional parkir antara lain sebagai berikut:

1. Kajian Kebutuhan Ruang Parkir di Citraland Semarang (Danang Atmodjo, 2001)
2. Analisis Operasional Parkir Khusus Swalayan Ada Jl. Setiabudi Semarang (Emilia Sundawati dan Lisa Octavianti, 2002)
3. Evaluasi Kebutuhan Ruang Parkir Swalayan Makro dan Analisa Persimpangan di Jalan Brigjen Sudiarto Semarang (Agung Budhi Nugroho dan Deny Setiawan, 2002)