

## **BAB 3**

### **LANDASAN TEORI**

#### **3.1 Kereta Api Sebagai Moda Transportasi**

Menurut Salim (2000), transportasi adalah kegiatan pemindahan barang (muatan) dan penumpang dari suatu tempat ke tempat lain. Transportasi dapat diberi definisi sebagai usaha dan kegiatan mengangkut atau membawa barang dan/atau penumpang dari suatu tempat ke tempat lainnya. Kereta api, menjadi salah satu pilihan terbaik yang dipilih pemerintah Indonesia untuk memenuhi kebutuhan jasa transportasi massal di kota-kota besar. Presiden Jokowi mengatakan, kota-kota besar Indonesia perlu untuk segera membangun moda transportasi efisien dan murah yakni kereta api.

Dengan adanya moda transportasi kereta di kota-kota besar yang ada di Indonesia, kemudian terintegrasi hingga ke daerah lain seperti penyangga kota-kota besar, akan dapat mengurangi beban kepadatan penduduk di perkotaan. Sehingga akan dapat mengurangi potensi kemacetan juga.

#### **3.2 Tingkat Pelayanan**

Bentuk pelayanan ditentukan oleh waktu pelayanan, yaitu waktu yang dibutuhkan untuk melayani pelanggan pada fasilitas pelayanan. Besaran ini dapat bergantung pada jumlah pelanggan yang telah berada di dalam fasilitas pelayanan ataupun tidak bergantung pada keadaan tersebut. Pelayanan dapat dilakukan dengan satu atau lebih fasilitas pelayanan yang masing-masing dapat mempunyai satu atau lebih saluran atau tempat pelayanan yang disebut dengan servers. Apabila terdapat lebih dari satu fasilitas pelayanan maka pelanggan dapat menerima pelayanan melalui suatu urutan tertentu atau fase tertentu.

Pada suatu fasilitas pelayanan, pelanggan akan masuk dalam suatu tempat pelayanan dan menerima pelayanan secara tuntas dari server. Bila tidak disebutkan secara khusus, pada bentuk pelayanan ini, maka dianggap bahwa satu pelayanan dapat melayani secara tuntas satu pelanggan. Bentuk pelayanan dapat konstan dari waktu ke waktu. Rerata pelayanan (mean server rate) diberi simbol  $\mu$  (mu) merupakan jumlah pelanggan yang dapat dilayani dalam satuan waktu, sedangkan rerata waktu yang dipergunakan untuk melayani setiap pelanggan diberi simbol  $1/\mu$  unit (satuan). Jadi  $1/\mu$  merupakan rerata waktu yang dibutuhkan untuk suatu pelayanan.

Tingkat pelayanan yang dinyatakan dalam notasi  $\mu$  adalah jumlah kendaraan atau manusia yang dapat dilayani oleh satu tempat pelayanan dalam satu satuan waktu tertentu . biasanya dinyatakan dalam satuan menit/kendaraan atau menit/orang sehingga bisa disimpulkan bahwa :

$$WP = \frac{1}{\mu} \quad (3.1)$$

Keterangan :

WP = Waktu Pelayanan

$\mu$  = Tingkat Pelayanan

Selain itu dikenal juga sebagai notasi  $\rho$  yang didefinisikan sebagai nisbah antara tingkat kedatangan ( $\lambda$ ) dengan tingkat pelayanan bahwa nilai tersebut selalu harus lebih kecil dari 1.

$$\rho = \frac{\lambda}{\mu} \quad (3.2)$$

Keterangan :

$\rho$  = Indikator Kinerja

$\lambda$  = Tingkat Kedatangan

$\mu$  = Tingkat Pelayanan

Jika nilai  $\rho > 1$ , hal ini berarti bahwa tingkat kedatangan lebih besar dari tingkat pelayanan. Jika hal ini terjadi, maka dapat dipastikan akan terjadi antrian yang akan selalu bertambah panjang (tidak terhingga).

### **3.3 Waktu Pelayanan**

Waktu pelayanan adalah waktu yang diberikan dalam melayani penerima jasa secara efektif dan efisien, dengan waktu yang cepat dan tepat penerima jasa akan merasa puas. Pertambahan volume lalu lintas yang memakai kereta api akan menuntut pelayanan yang handal dari kereta api tersebut sebagai imbalan dari sejumlah uang yang mereka berikan. Target yang menjadi sasaran pelayanan jasa kereta api terhadap pemakai jasa adalah kelancaran, keamanan dan kenyamanan. Untuk dapat mencapai sasaran tersebut, ditetapkan bahwa sebagai tolak ukur operasionalnya adalah berupa waktu pelayanan loket.

Dalam hal ini dari pihak pemberi jasa harus mampu memberikan pelayanan prima kepada pemakai jasa kereta api dengan mengetahui apa yang diinginkan oleh pemakai kereta. Kelancaran kereta dapat menggambarkan bagaimana sebenarnya peran pelayanan dalam menunjang sistem transportasi dan sektor ekonomi.

Waktu Pelayanan rata - rata ( $\Sigma WP$ ) yang dapat didefinisikan sebagai waktu yang dibutuhkan oleh satu tempat pelayanan untuk dapat melayani transaksi rata – rata.

### **3.4 Bentuk Kedatangan**

Bentuk kedatangan para pelanggan biasanya diperhitungkan melalui waktu antar kedatangan, yaitu waktu antara kedatangan dua pelanggan yang berurutan pada suatu fasilitas pelayanan. Bentuk ini dapat bergantung pada jumlah pelanggan yang berbeda dalam sistem ataupun tidak bergantung pada keadaan sistem tersebut.

Bila bentuk kedatangan ini tidak disebut secara khusus, maka dianggap bahwa pelanggan tiba satu per satu. Asumsinya ialah kedatangan pelanggan mengikuti suatu proses dengan distribusi probabilitas tertentu. Distribusi probabilitas yang sering digunakan ialah distribusi poisson, dimana kedatangan bersifat bebas, tidak terpengaruh oleh kedatangan sebelum ataupun sesudahnya. Asumsi distribusi poisson menunjukkan bahwa kedatangan pelanggan sifatnya acak dan mempunyai rata-rata kedatangan sebelum  $\lambda$

### **3.5 Proses Antrean**

Proses antrian dimulai dari saat pelanggan-pelanggan yang memerlukan pelayanan mulai datang. Mereka berasal dari suatu populasi yang disebut sumber masukan.

Proses antrean sendiri merupakan suatu proses yang berhubungan dengan kedatangan pelanggan pada suatu fasilitas pelayanan, menunggu dalam baris antrean jika belum dapat dilayani, dilayani dan akhirnya meninggalkan fasilitas tersebut sesudah dilayani.

Sebuah sistem antrean adalah suatu himpunan pelanggan, pelayan dan suatu aturan yang mengatur pelayanan kepada pelanggan. Sedangkan keadaan sistem menunjuk pada jumlah pelanggan yang berada dalam suatu fasilitas pelayanan, termasuk

dalam antreannya. Salah satu populasi adalah jumlah pelanggan yang datang pada fasilitas pelayanan. Besarnya populasi memerlukan jumlah pelanggan yang memerlukan pelayanan.

Dalam proses antrean, banyaknya populasi dibedakan menjadi dua, yaitu populasi terbatas (*finite*) dan populasi tidak terbatas (*infinite*). Populasi yang terbatas dapat ditemukan pada suatu perusahaan yang mempunyai sejumlah mesin yang memerlukan perawatan atau perbaikan pada periode-periode tertentu. Populasi yang tidak terbatas merupakan pelanggan yang tidak terhingga yang contohnya dapat dilihat pada suatu supermarket, yang setiap hari melayani pelanggan yang datang secara random dan tidak dapat ditentukan berapa jumlahnya. Karena jumlah yang datang di supermarket tidak dapat ditentukan berapa jumlahnya. Karena jumlah yang datang di supermarket tidak dapat ditentukan dengan pasti, yang karena sifatnya yang demikian kemudian disebut populasi yang tidak terbatas. Dalam sistem antrean ada lima komponen dasar yang harus diperhatikan agar penyedia fasilitas pelayanan dapat melayani para pelanggan yang berdatangan, yaitu:

- a. Bentuk kedatangan para pelanggan;
- b. Bentuk fasilitas pelayanan;
- c. Jumlah pelayanan atau banyaknya tempat *service*;
- d. Kapasitas pelayanan untuk menampung para pelanggan;
- e. Disiplin antrean yang mengatur pelayanan kepada para pelanggan sejak pelanggan itu datang sampai pelanggan tersebut meninggalkan tempat pelayanan.

### 3.6 Sistem Antrean

Struktur umum dari model antrean yang memiliki dua komponen utama yaitu : (1) Garis tunggu atau sering disebut antrean (*queue*), dan (2) Fasilitas pelayanan (*service facility*). Pelanggan atau konsumen menunggu untuk memasuki fasilitas pelayanan, menerima pelayanan, dan akhirnya keluar dari sistem pelayanan. Selain komponen utama struktur dari model antrean memiliki komponen lain.

#### a. Karakteristik Kedatangan

Menurut (*Jay dan Barry, 2005*), sumber input yang menghadirkan kedatangan pelanggan bagi sebuah sistem pelayanan memiliki tiga karakteristik utama:

- 1) Ukuran populasi kedatangan
- 2) Perilaku kedatangan
- 3) Pola kedatangan (distribusi statistik)

Ukuran populasi kedatangan dilihat sebagai terbatas atau tidak terbatas. Sebuah populasi dinyatakan sebagai populasi terbatas jika antrean yang terjadi hanya terdapat pengguna pelayanan potensial dengan jumlah terbatas. Sementara populasi yang tidak terbatas terjadi ketika dalam antrean terdapat materi atau orang-orang yang jumlahnya tidak terbatas dapat datang dan meminta pelayanan. Kedatangan dianggap sebagai kedatangan yang bila kedatangan tersebut tidak terikat satu sama lain dan kejadian kedatangan tersebut tidak dapat diramalkan secara tepat. Sering dalam permasalahan antrean, kedatangan pada setiap unit waktu dapat diperkirakan oleh sebuah distribusi peluang yang disebut acak distribusi *poisson*.

Perilaku kedatangan menggambarkan perilaku pelanggan yang sabar menunggu dalam antrean hingga mereka dilayani dan tidak berpindah garis antrean dan pelanggan yang menolak untuk bergabung dalam antrean karena merasa waktu yang

dibutuhkan untuk mendapatkan pelayanan terlalu lama.

b. Karakteristik Antrean

Garis antrean merupakan komponen kedua pada sebuah sistem antrean. Panjangnya sebuah baris antrean dapat bersifat terbatas dan tidak terbatas. Sebuah baris antrean disebut terbatas jika antrean tersebut tidak dapat ditingkatkan lagi tanpa batas. Baris antrean disebut tidak terbatas ketika ukuran antrean tidak dibatasi dan dapat terus ditingkatkan. Karakteristik antrean yang selanjutnya berkaitan dengan aturan antrean (disiplin antrean). Aturan antrean mengacu pada aturan urutan pelanggan dalam barisan yang akan menerima pelayanan. Sebagian besar sistem menggunakan aturan antrean yang disebut aturan first in first out (FIFO) dimana pelanggan yang datang lebih dahulu adalah yang pertama dilayani (Jay dan Barry, 2005). Menurut Haluan dalam Rejeki (2005), dalam prakteknya, terdapat beberapa aturan antrean yang biasa digunakan, yaitu :

- 1) *First In First Out* (FIFO) atau *First Come First Served* (FCFS), yaitu pelayanan dimana yang lebih dahulu masuk maka lebih dahulu keluar atau yang lebih dahulu datang maka lebih dahulu dilayani
- 2) *Last In First Out* (LIFO) atau *Last Come First Served* (LCFS), yaitu pelayanan dimana yang terakhir masuk maka lebih dahulu keluar atau yang terakhir datang maka yang lebih dahulu dilayani.
- 3) *Priority Served* (PS), yaitu pelayanan dimana prioritas pelayanan diberikan kepada yang mempunyai prioritas lebih tinggi dibandingkan dengan yang mempunyai prioritas lebih rendah, meskipun telah lebih dahulu tiba.

- 4) *Service In Random Order* (SIRO), yaitu pelayanan dimana panggilan berdasarkan pada peluang secara acak, tidak masalah dengan datang yang lebih awal
- 5) *General Service Diciprint* (GD), yaitu pelayanan yang mempunyai aturan dan tata tertib yang berlaku umum dan ditaati bersama.

c. Karakteristik Pelayanan

Karakteristik pelayanan merupakan komponen ketika dalam sistem antrean. Terdapat dua hal penting dalam karakteristik pelayanan, yaitu: (1) desain sistem pelayanan dan (2) distribusi waktu pelayanan.

1) Desain dasar sistem antrean

Pelayanan umum mya digolongkan menurut jumlah saluran yang ada (contoh: jumlah kasir) dan jumlah tahapan (contoh: jumlah pemberhentian).

Desain dasar sistem antrean dapat dikelompokkan ke dalam jenis, yaitu:

- a) Sistem antean jalur tunggal yaitu sebuah sistem pelayanan yang memiliki satu jalur dan satu titik pelayanan
- b) Sistem antrean jalur ganda yaitu sebuah sistem pelayanan yang memiliki satu jalur dan beberapa titik pelayanan
- c) Sistem satu tahap yaitu sebuah sistem dimana pelanggan menerima dari hanya satu stasiun kemudian pergi meninggalkan sistem
- d) Sistem tahapan berganda yaitu sebuah sistem dimana pelanggan menerima jasa dari beberapa stasiun sebelum meninggalkan sistem

2) Disiplin Pelayanan

Disiplin pelayanan adalah suatu urutan yang dikenakan di dalam memilih



langganan, dari barisan antri untuk segera dilayani. Aturan yang biasa digunakan adalah “*First In First Out*”(FIFO), yakni siapa yang lebih dahulu datang, maka ia akan dilayani lebih dahulu. Aturan-aturan lain seperti, “*Last In First Out*”(LIFO), yakni belakangan datang akan lebih dahulu dilayani, random, prioritas dan lain-lain. Disiplin pelayanan berdasarkan prioritas, pada umumnya ditemui pada pelayanan dirumah sakit, dimana orang yang mendapat penyakit lebih parah dilayani lebih dahulu, walaupun belakangan datang.

### 3) Mekanisme Pelayanan

Menurut Kotler (Laksana, 2018:85), pelayanan adalah setiap tindakan atau kegiatan yang dapat ditawarkan oleh satu pihak kepada pihak lain, yang pada dasarnya tidak berwujud dan tidak mengakibatkan kepemilikan apapun.

### 4) Sumber Masukan

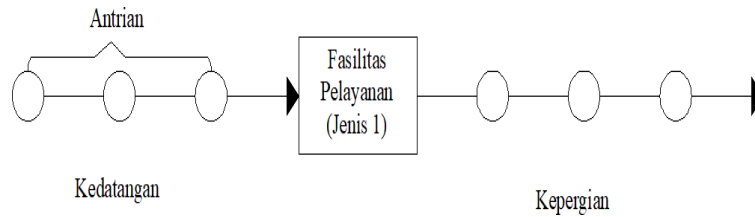
Sumber populasi jumlah langganan yang mempunyai kemungkinan memasuki sistem untuk mendapatkan pelayanan. Ukuran populasi dikatakan tidak terbatas, apabila jumlah langganan cukup besar dan dikatakan tidak terbatas, apabila jumlah langganan kecil.

Sistem antrean dapat di klasifikasikan berdasarkan banyaknya gerbang atau jalur dan banyaknya tahap pelayanan yang ada. Tata letak fisik dari sistem antrian digambarkan dengan jumlah saluran, juga disebut sebagai pelayanan. Ada 3 sistem antrian dasar yang umum terjadi dalam seluruh sistem antrian, berikut adalah penjelasan selengkapnya :

#### a. Single Channel-Single Phase

Struktur antrean pada single *channel-single phase* ini hanya memiliki satu

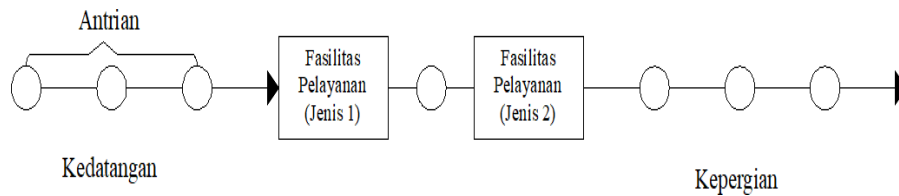
jalur pelayanan dan dalam jalur ini hanya memiliki satu tahap saja. Struktur ini sangat sederhana dan dapat dilihat pada gambar berikut:



**Gambar 3.1** Model Single Channel - Single Phase  
(Sumber : Pangestu, dkk, 2000)

b. Single Channel-Multi Phase

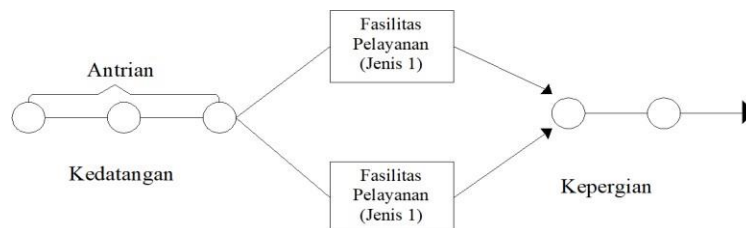
Struktur antrian pada single channel-multi phase ini hanya memiliki satu jalur pelayanan dan jalur ini memiliki dua tahap (lebih dari satu pelayanan), tetapi dalam setiap jenis layanan hanya terdapat satu pemberi layanan.



**Gambar 3.2** Model Single Channel – Multi Phase  
(Sumber : Pangestu, dkk, 2000)

c. Multi Channel-Single Phase

Multi Channel Single Phase terjadi apabila dua atau lebih fasilitas pelayanan diakhiri oleh antrian tunggal. Sebagai contoh dari model ini adalah pembelian tiket yang dilayani oleh lebih dari satu loket.



**Gambar 3.3** Model Multi Channel – Single Phase  
(Sumber : Pangestu, dkk, 2000)

### 3.7 Disiplin Antrean FIFO

Menurut Gross dan Haris (2001:1-3) mengatakan bahwa sistem antrean adalah kedatangan pelanggan untuk mendapatkan pelayanan, menunggu untuk dilayani jika fasilitas pelayanan (server) masih sibuk, mendapatkan pelayanan dan kemudian meninggalkan sistem setelah dilayani. Pelanggan tiba dengan laju tetap atau tidak tetap untuk memperoleh pelayanan pada fasilitas pelayanan. Bila pelanggan yang tiba dapat masuk kedalam fasilitas pelayanan, maka itu akan segera dilakukan. Tetapi kalau harus menunggu, maka mereka akan membentuk suatu antrean hingga tiba waktunya untuk dilayani. Mereka akan dilayani dengan laju tetap atau tidak tetap. Dan setelah selesai, mereka pun meninggalkan antrian.

Didalam suatu sistem antrean terdapat komponen-komponen sebagai berikut:

- a. Tingkat kedatangan ( $\lambda$ ) adalah jumlah manusia atau kendaraan yang bergerak menuju satu atau beberapa tempat pelayanan dalam satu satuan waktu tertentu, biasanya dinyatakan dalam satuan kendaraan / jam atau orang / menit.
- b. Tingkat pelayanan ( $\mu$ ) adalah jumlah manusia atau kendaraan yang dapat dilayani oleh satu tempat pelayanan dalam satu satuan waktu tertentu, biasanya dinyatakan dalam satuan kendaraan/jam atau orang/menit. Selain tingkat pelayanan, juga dikenal Waktu pelayanan (WP) yang dapat didefinisikan sebagai waktu yang dibutuhkan oleh satu tempat pelayanan untuk dapat melayani satu kendaraan atau satu orang, biasa dinyatakan dalam satuan detik/kendaraan atau menit/orang.
- c. Disiplin antrian, Disiplin antrian FIFO sangat sering digunakan di bidang transportasi dimana orang dan / atau kendaraan yang pertama tiba pada suatu

tempat pelayanan akan dilayani pertama kali. Sebagai contoh disiplin FIFO adalah antrian kendaraan yang terbentuk di depan pintu gerbang tol, atau antrian manusia pada loket kereta api, loket pembayaran bank dan banyak contoh lainnya.

Persamaan berikut merupakan persamaan yang dapat digunakan untuk menghitung  $n$ ,  $q$ ,  $d$ , dan  $w$  untuk disiplin antrian FIFO.

$$n = \frac{\lambda}{\mu - \lambda} = \frac{\rho}{1 - \rho} \quad (3.3)$$

$$q = \frac{\lambda^2}{\mu(\mu - \lambda)} = \frac{\rho^2}{1 - \rho} \quad (3.4)$$

$$d = \frac{1}{(\mu - \lambda)} \quad (3.5)$$

$$w = \frac{\lambda}{\mu(\mu - \lambda)} = d - \frac{1}{\mu} \quad (3.6)$$

Keterangan :

$n$  = jumlah kendaraan atau orang dalam sistem (kendaraan/orang persatuan waktu)

$q$  = jumlah kendaraan atau orang dalam antrian (kendaraan/orang persatuan waktu)

$d$  = waktu kendaraan atau orang dalam sistem (kendaraan/orang persatuan waktu)

$w$  = waktu kendaraan atau orang dalam antrian (kendaraan/orang persatuan waktu).