

# MENINGKATKAN KINERJA PELAYANAN MELALUI PEMANFAATAN TEKNIK ANTRIAN

Oleh: Nani Sutarni\*)

## ABSTRAK

*Manajemen antrian merupakan salah satu pokok perhatian dari kajian manajemen operasi. Teknik atau model antrian merupakan salah satu teknik pengambilan keputusan yang dibangun sesuai dengan masalah yang dihadapi; masalah antrian. Naskah ini membahas konsep dasar dan sejumlah teknik antrian dalam menyelesaikan masalah antrian. Model antrian atau teknik antrian merupakan model pengambilan keputusan yang didasarkan atas model dinamis, model statis-analisis dan model permainan peran. Model ini menunjukkan pada kehadiran kuantitas yang harus dilayani*

**Kata Kunci :** *Manajemen antrian, sistem antrian, model antrian*

## Pendahuluan

Perkembangan kegiatan ekonomi dan bisnis yang semakin pesat dan ditambah perkembangan jumlah penduduk yang semakin banyak, telah menghasilkan situasi dimana hampir setiap hari kita selalu dihadapkan pada antrian. Antrian ini terjadi di supermarket, jalan raya, tempat pelayanan jasa, tempat kerja, dan bahkan antrian dalam sistem komputer. Organisasi bisnis yang pada saat ini berada pada era *high-paced economy, high-paced business environment*, dapat meraih keunggulan kompetitifnya melalui manajemen antrian yang baik. Para manajer pada era lingkungan bisnis yang bergerak cepat sudah tidak dapat lagi mengabaikan pentingnya mengelola antrian konsumen dan para pelanggan. Bagi organisasi, manajemen pelayanan yang baik, manajemen pelayanan yang berkualitas akan menghasilkan manfaat; baik sosial maupun finansial. Sedang bagi konsumen dan pelanggan, manajemen antrian yang baik bermanfaat dalam membantu manajemen waktu mereka.

## Manajemen Antrian: Sejumlah Konsep Dasar

Model antrian atau teknik antrian merupakan model pengambilan keputusan yang didasarkan atas model dinamis, model statis-analisis dan model permainan peran. Model ini menunjukkan pada kehadiran kuantitas yang harus dilayani (baik produk maupun orang) dalam satu waktu pelayanan yang telah ditentukan. Misalkan, jumlah pelanggan yang harus dilayani oleh *teller* bank dalam hitungan menit. Induk pengetahuan tentang masalah antrian terletak pada teori antrian (*queuing theory*). Poin penting dari teori ini adalah antrian merupakan sebuah sistem manajemen pelayanan yang tidak bersifat terikat pada kondisi yang tetap. Artinya sistem antrian dikembangkan mengikuti situasi dan kondisi permasalahan yang dihadapi. Sistem ini terdiri dari dua komponen utama, yaitu :

1. Kedatangan atau input terhadap sistem. Sumber dari populasi dan cara pelanggan sampai kepada sistem antrian.
2. Sistem pelayanan yang diberikan, atau tepatnya sistem antrian itu sendiri.

---

\*) Nani Sutarni adalah dosen Program Studi Pendidikan Manajemen Perkantoran FPIPS - Universitas Pendidikan Indonesia.

## 1. Sistem Kedatangan

Sumber input bagi sistem antrian memiliki tiga karakteristik:

**1.1. Sumber populasi atau ukuran populasi** dapat dikategorikan menjadi terbatas dan tidak terbatas. Contoh dari sumber tidak terbatas adalah kedatangan mobil di tempat bensin, konsumen yang belanja di supermarket dan jumlah pelajar yang mendaftar ke sekolah. Contoh dari populasi terbatas adalah pengguna jasa *photo copy*. Setiap pengguna merupakan "pelanggan" potensial yang dapat dilayani oleh setiap karyawan. Perbedaan ukuran populasi akan mempengaruhi perhitungan tingkat probabilitas dari pelayanan yang diberikan, dan akan mempengaruhi formula matematis-statistik dari sistem antrian.

**1.2. Pola kedatangan** yang lebih sering disebut sebagai distribusi kedatangan menunjukkan pada tingkat kedatangan pelanggan dikaitkan dengan waktu pelayanan. Sebagai contoh: pelayanan 1 menit untuk 1 pelanggan yang dilakukan restoran cepat saji MacDonalD, pelayanan maksimum 15 menit untuk 1 pasien oleh dokter spesialis. Kedua contoh ini berlaku dalam asumsi kedatangan berlangsung secara periodik dan jadwalnya telah diketahui, singkatnya, pola kedatangan pelanggan telah diketahui berdasarkan pengalaman. Pada umumnya pola kedatangan yang terjadi adalah konstan dan tidak acak. Namun tentu pola kedatangan acak pelanggan dapat juga terjadi dan pola tersebut tidak dapat diprediksi. Sebagai contoh: kedatangan konsumen ke toko barang antik atau toko pakaian yang khusus dan mewah. Pola kedatangan dapat dilihat dari dua sudut pandang: Pertama, kita dapat menganalisis waktu antara urutan kedatangan (*successive arrivals*) untuk melihat pola waktu apakah mengikuti

distribusi statistik atau tidak. Kedua, kita dapat menetapkan waktu kedatangan ( $T$ ) dan mencoba untuk menentukan jumlah kedatangan pelanggan ke sistem dalam batasan waktu kedatangan yang telah ditetapkan. Pandangan yang pertama menggunakan pendekatan distribusi eksponensial (*exponential distribution*), sedang pandangan kedua menggunakan metode distribusi Poisson (*Poisson distribution*).

Formula distribusi eksponensial:

$$f(t) = \lambda e^{-\lambda t}$$

Dimana  $\lambda$  merupakan rata-rata kedatangan per periode waktu.

Formula distribusi Poisson:

$$P_T(n) = \frac{(\lambda T)^n e^{-\lambda T}}{n!}$$

Dimana  $n$  merupakan rata-rata kedatangan dan  $T$  merupakan periode waktu. Sebagai contoh: jika rata-rata kedatangan sebesar tiga menit ( $\lambda = 3$ ), kita ingin mengetahui peluang kedatangan lima pelanggan dalam waktu satu menit ke dalam sistem antrian ( $n = 5$ ,  $T = 1$ ), maka:

$$P_1(5) = \frac{(3 \times 1)^5 e^{-3 \times 1}}{5!} = \frac{3^5 e^{-3}}{120} = 2,025 e^{-3} = 0,101$$

Dengan demikian, peluang bahwa akan terdapat lima kedatangan pelanggan ke dalam sistem antrian dalam waktu satu menit adalah sebesar 10,1%.

**1.3. Perilaku kedatangan** memberikan gambaran tentang kebanyakan model antrian yang mengasumsikan bahwa pelanggan yang datang merupakan pelanggan yang sabar (*patient customers*). Asumsi tentang pelanggan yang sabar adalah orang atau unit yang akan dilayani, yang menanti dengan sabar untuk dilayani dalam

sistem antrian tanpa melakukan perpindahan jalur layanan, tidak menye-robot antrian atau keluar dari antrian.

## 2. Sistem Antrian

Sistem antrian terdiri dari panjang antrian yang bersifat terbatas atau tidak terbatas. Antrian bersifat terbatas ketika antrian tersebut tidak akan meningkat pada jumlah tidak terbatas. Sebagai contoh pelayanan di tukang cukur. Sedang sifat kedua dapat dicontohkan melalui antrian mobil di pintu tol, terutama pada waktu yang padat. Karakteristik kedua dari sistem antrian berhubungan dengan disiplin antrian (*queue discipline*). Hal ini berhubungan dengan aturan pelayanan atas dasar urutan pelanggan atau unit yang berada di sistem antrian. Kebanyakan aturan yang dipakai adalah sistem pertama datang, pertama dilayani (*First Come, First Serve, FCFS*). Namun untuk kasus-kasus tertentu, seperti pelayanan unit gawat darurat di rumah sakit, maka skala prioritas menjadi aturan yang berlaku.

Karakteristik berikutnya dari sistem antrian adalah struktur antrian, yang memperlihatkan format sistem pelayanan. Sistem pelayanan ini dapat dibagi menjadi empat format yang umum dipergunakan:

1. Sistem antrian saluran tunggal, satu tahap (*single channel, single phase*) yang memperlihatkan format paling sederhana dari struktur antrian, dimana pelanggan yang datang langsung dilayani oleh satu unit pelayanan. Contoh tukang cukur dan dokter gigi.
2. Sistem antrian saluran tunggal, beragam tahap (*single channel, multiphase*). Tempat pencucian mobil merupakan contoh sistem ini. Satu mobil yang pertama datang akan melewati beberapa tahap pelayanan, mulai dari penyemprotan, penyabunan, pencucian, pengeringan, penyedotan debu, pembersihan interior dalam, pemolesan sampai penempatan parkir bila sudah selesai.
3. Sistem antrian beragam saluran, satu tahap (*multichannel, single phase*). Pelayanan *teller* pada bank-bank dan konter pembayaran di supermarket merupakan contoh dari format pelayanan antrian ini.
4. Sistem antrian beragam saluran, beragam tahap (*multichannel, multiphase*). Format ini memiliki karakteristik yang hampir sama dengan format ketiga, hanya pelayanan diberikan langsung melalui rangkaian pelayanan. Contohnya adalah pelayanan yang diberikan untuk pasien yang hendak rawat inap di rumah sakit. Begitu pasien datang, pelayanan menyeluruh langsung diberikan, mulai dari pendataan, pengisian formulir, pembuatan kartu identifikasi, penetapan kamar, pengantaran pasien ke kamar, pemberitahuan ke dokter, pengecekan kesehatan dan seterusnya. Format ini bisa mengatasi sejumlah pelayanan pada waktu bersamaan.

**Tabel 1. Karakteristik Model Antrian**

Model	Saluran	Tahap	Sumber	Pola Tiba	Disiplin Antrian	Pola Layanan	Jalur Antrian
1	Tunggal	Tunggal	Tidak Terbatas	Poisson	FCFS	Eksponensial	Tidak Terbatas
2	Tunggal	Tunggal	Tidak Terbatas	Poisson	FCFS	Konstan	Tidak Terbatas
3	Multi	Tunggal	Tidak Terbatas	Poisson	FCFS	Eksponensial	Tidak Terbatas
4	Tunggal	Tunggal	Terbatas	Poisson	FCFS	Eksponensial	Tidak Terbatas

Tabel 2. Rumus Model Antrian

Model				
1	$\bar{n}_l = \frac{\lambda^2}{\mu(\mu - \lambda)}$	$\bar{t}_l = \frac{\lambda}{\mu(\mu - \lambda)}$	$P_n = \left(1 - \frac{\lambda}{\mu}\right) \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^n$	$P_n = \left(1 - \frac{\lambda}{\mu}\right)$
	$\bar{n}_s = \frac{\lambda}{\mu - \lambda}$	$\bar{t}_s = \frac{1}{\mu - \lambda}$	$\rho = \frac{\lambda}{\mu}$	
2	$\bar{n}_l = \frac{\lambda^2}{2\mu(\mu - \lambda)}$	$\bar{t}_l = \frac{\lambda}{2\mu(\mu - \lambda)}$		
	$\bar{n}_s = \bar{n}_l + \frac{\lambda}{\mu}$	$\bar{t}_s = \bar{t}_l + \frac{1}{\mu}$		
3	$\bar{n}_s = \bar{n}_l + \frac{\lambda}{\mu}$	$\bar{t}_s = \frac{\bar{n}_l}{\lambda} + \frac{1}{\mu}$		
	$\bar{t}_l = \frac{\bar{n}_l}{\lambda}$	$P_w = \frac{\bar{n}_l}{(M - \rho)\rho}$		
4	$X = \frac{T}{T + U}$	$H = FNX$	$L = N(1 - F)$	$n = L + H$
	$P_n = \frac{N!}{(N - n)!} X^n P_0$		$J = NF(1 - X)$	
	$W = \frac{L(T - U)}{N - L} = \frac{LT}{H}$		$F = \frac{T + U}{T + U + W}$	

### Model-model Antrian

Model-model antrian, atau tepatnya teknik/formula matematis penyelesaian masalah antrian, berikut ini merupakan tipe yang paling sederhana dan umum dipakai untuk menggambarkan konsep dasar teori antrian. Tentunya masih terdapat model lain yang rumit dan jauh lebih canggih, dan pada umumnya masalah antrian diselesaikan melalui program simulasi komputer. Formula berikut ini dibangun atas dasar asumsi bahwa proses pelayanan yang sedang dipelajari sedang berlangsung, seluruh data untuk keperluan perhitungan manajemen antrian telah didapat dan tidak mengalami perubahan (bersifat konstan). Berdasarkan asumsi tersebut, formula tersebut akan memberikan hasil yang tidak

akurat ketika diaplikasikan pada proses dimana tingkat kedatangan dan/ atau tingkat pelayan (waktu pelayanan) selalu mengalami perubahan dari waktu ke waktu.

Penjelasan dari setiap simbol atau notasi untuk model 1-3 diperlihatkan sebagai berikut:

$\lambda$	=	Tingkat kedatangan
$\mu$	=	Tingkat pelayanan
$1 / \lambda$	=	Rata-rata waktu antara kedatangan
$1 / \mu$	=	Rata-rata waktu pelayanan
$\rho$	=	Rasio total tingkat kedatangan dengan tingkat pelayanan untuk pelayanan tunggal ( $\lambda / \mu$ )
$n_l$	=	Rata-rata jumlah antrian pelanggan atau unit
$n_s$	=	Rata-rata jumlah pelanggan atau unit dalam sistem pelayanan
$t_l$	=	Rata-rata waktu menunggu di antrian (termasuk yang sedang dilayani)
$t_s$	=	Rata-rata total waktu dalam sistem antrian (termasuk yang sedang dilayani)
$n$	=	Jumlah pelanggan atau unit dalam sistem

$M$	=	Jumlah saluran pelayanan yang sama
$P_n$	=	Tingkat probabilitas dari jumlah pelanggan atau unit dalam sistem
$P_i$	=	Tingkat probabilitas dari antrian

Sedang notasi untuk model 4 diperlihatkan di bawah ini:

$D$	=	Peluang kedatangan harus menunggu di antrian
$F$	=	Pengukuran dari efek menunggu dalam antrian, faktor efisiensi
$H$	=	Rata-rata jumlah pelanggan atau unit yang sedang dilayani
$J$	=	Sumber populasi dikurangi jumlah yang ada di antrian ( $N-n$ )
$L$	=	Rata-rata jumlah pelanggan atau unit dalam antrian
$M$	=	Jumlah saluran pelayanan
$n$	=	Rata-rata jumlah pelanggan atau unit dalam sistem pelayanan (termasuk yang sedang dilayani)
$N$	=	Jumlah pelanggan atau unit dalam sumber populasi
$P_n$	=	Tingkat probabilitas dari jumlah pelanggan atau unit dalam sistem antrian
$T$	=	Rata-rata waktu pelayanan
$U$	=	Rata-rata waktu antara kebutuhan pelayanan
$W$	=	Rata-rata waktu menunggu dalam antrian
$X$	=	Faktor jasa atau proporsi dari waktu pelayanan yang dibutuhkan

### Contoh-contoh Penggunaan

Sebuah bank sedang memutuskan untuk membuka *drive-through service* untuk layanan *teller*. Pihak manajemen memperkirakan bahwa jumlah pelanggan akan datang dalam satu jam adalah 15 orang. *Teller* yang bertugas di sistem pelayanan baru tersebut dapat melayani satu pelanggan setiap tiga menit. Dengan asumsi kedatangan bersifat Poisson dan pelayanan bersifat eksponensial, tentukan:

1. Tingkat efisiensi dari *teller*
2. Rata-rata jumlah pelanggan dalam antrian
3. Rata-rata jumlah pelanggan dalam sistem pelayanan
4. Rata-rata waktu menunggu dalam antrian
5. Rata-rata waktu menunggu dalam sistem pelayanan, termasuk pelayanannya.

Solusi:

1. Tingkat efisiensi dari *teller*

$$\rho = \frac{\lambda}{\mu} = \frac{15}{20} = 75\%$$

2. Rata-rata jumlah pelanggan dalam antrian

$$\bar{n}_i = \frac{\lambda^2}{\mu(\mu - \lambda)} = \frac{(15)^2}{20(20 - 15)} = 2,25 \text{ pelanggan}$$

3. Rata-rata jumlah pelanggan dalam sistem pelayanan

$$\bar{n}_s = \frac{\lambda}{\mu - \lambda} = \frac{15}{20 - 15} = 3 \text{ pelanggan}$$

4. Rata-rata waktu menunggu dalam antrian

$$\bar{t}_i = \frac{\lambda}{\mu(\mu - \lambda)} = \frac{15}{20(20 - 15)} = 0,15 \text{ jam}$$

5. Rata-rata waktu menunggu dalam sistem pelayanan, termasuk pelayanannya.

$$\bar{t}_s = \frac{1}{\mu - \lambda} = \frac{1}{(20 - 15)} = 0,2 \text{ jam}$$

Pemilik bisnis pemasangan AC mobil, dapat memasang AC dengan tingkat rata-rata 3 per jam (kurang lebih 1 AC setiap 20 menit), mengikuti distribusi eksponensial negatif. Rata-rata tingkat pelanggan yang datang adalah 2 mobil setiap jam, mengikuti distribusi Poisson. Seluruhnya dilayani dengan sistem FCFS, dan sumber populasi tidak terbatas. Berdasarkan data tersebut, kita dapatkan manajemen antrian sebagai berikut:

$$\lambda = 2 \text{ mobil per jam}$$

$$\mu = 3 \text{ mobil dilayani per jamnya}$$

$$\bar{n}_s = \frac{\lambda}{\mu - \lambda} = \frac{2}{3 - 2} = 2 \text{ pelanggan}$$

Rata-rata 2 pelanggan dalam sistem pelayanan.

$$t_s = \frac{1}{\mu - \lambda} = \frac{1}{3 - 2} = 1 \text{ jam}$$

Rata-rata waktu menunggu dalam sistem pelayanan adalah 1 jam.

$$n_l = \frac{\lambda^2}{\mu(\mu - \lambda)} = \frac{(2)^2}{3(3 - 2)} = 1,33 \text{ mobil}$$

Rata-rata mobil yang berada dalam antrian adalah 1,33 mobil.

$$t_l = \frac{\lambda}{\mu(\mu - \lambda)} = \frac{2}{3(3 - 2)} = 0,66 \text{ jam}$$

Rata-rata waktu antrian per mobil adalah sebesar 0,66 jam atau 40 menit.

$$\rho = \frac{\lambda}{\mu} = \frac{2}{3} = 66,6\%$$

Sebanyak 66,6% waktu dihabiskan untuk memasang AC. Nilai ini juga sekaligus menunjukkan waktu efektif pemasangan AC.

$$P_n = \left(1 - \frac{\lambda}{\mu}\right) = 1 - \frac{2}{3} = 0,33$$

Peluang tidak adanya pelanggan atau mobil ( $P=0$ ) yang datang ke bengkel adalah sebesar 33%.

### Kesimpulan

Teknik antrian memberikan gambaran kepada kita tentang bagaimana antrian dapat dikelola dengan baik. Tujuan akhir dari penerapan teknik ini adalah meningkatkan produktivitas dan sekaligus kinerja pelayanan. Jargon utama dari kegiatan bisnis: "Time is money" sudah seharusnya melebur dalam manajemen pelayanan organisasi. Dengan menerapkan teknik manajemen pelayanan secara kuantitatif ini, diharapkan tingkat efisiensi dan efektifitas pelayanan dapat diraih, yang pada akhirnya akan meningkatkan kualitas pelayanan organisasi di mata konsumen.

### Daftar Pustaka

- Chase. R. B, N. J. Nicholas, dan F. R. Jacobs, 2001, *Operations Management for Competitive Advantage*, 9<sup>th</sup> Edition, The MacGraw-Hill Companies, Inc, New York.
- Heizer. J, dan B. Render, 1999, *Operations Management*, 5<sup>th</sup> Edition, Prentice-Hall, Inc, Upper Saddle River, New Jersey.