

BAB II TELAAH PUSTAKA

2.1 Defenisi Sistem Antrian

Antrian adalah suatu kejadian yang biasa dalam kehidupan sehari-hari. Menunggu di depan loket untuk mendapatkan tiket kereta api atau tiket bioskop, pada pintu jalan tol, pada bank, pada kasir supermarket, pada pelayanan di rumah sakit dan situasi-situasi yang lain merupakan kejadian yang sering ditemui. Studi tentang antrian bukan merupakan hal yang baru. Dalam dunia nyata kita tidak suka menunggu, maka tak heran bila kita punya pendapat bahwa menunggu adalah pekerjaan yang paling menyebalkan.

Antrian timbul disebabkan oleh kebutuhan akan layanan melebihi kemampuan (kapasitas) pelayanan atau fasilitas layanan, sehingga pengguna fasilitas yang tiba tidak bisa segera mendapat layanan disebabkan kesibukan layanan. Pada banyak hal, tambahan fasilitas pelayanan dapat diberikan untuk mengurangi antrian atau untuk mencegah timbulnya antrian. Akan tetapi biaya karena memberikan pelayanan tambahan, akan menimbulkan pengurangan keuntungan mungkin sampai di bawah tingkat yang dapat diterima. Sebaliknya, sering timbulnya antrian yang panjang akan mengakibatkan hilangnya pelanggan / nasabah.

Salah satu model yang sangat berkembang sekarang ini ialah model matematika. Umumnya, solusi untuk model matematika dapat dijabarkan berdasarkan dua macam prosedur, yaitu : analitis dan simulasi. Pada model simulasi, solusi tidak dijabarkan secara deduktif. Sebaliknya, model dicoba terhadap harga – harga khusus variabel jawab berdasarkan syarat – syarat

tertentu (sudah diperhitungkan terlebih dahulu), kemudian diselidiki pengaruhnya terhadap variabel kriteria. Karena itu, model simulasi pada hakikatnya mempunyai sifat induktif. Misalnya dalam persoalan antrian, dapat dicoba pengaruh bermacam – macam bentuk sistem pembayaran sehingga diperoleh solusi untuk situasi atau syarat kedatangan.

Menurut **Siagian (1987)**, antrian ialah suatu garis tunggu dari nasabah (satuan) yang memerlukan layanan dari satu atau lebih pelayan (fasilitas layanan). Pada umumnya, sistem antrian dapat diklasifikasikan menjadi system yang berbeda – beda di mana teori antrian dan simulasi sering diterapkan secara luas. Klasifikasi menurut Hillier dan Lieberman adalah sebagai berikut :

1. Sistem pelayanan komersial
2. Sistem pelayanan bisnis – industri
3. Sistem pelayanan transportasi
4. Sistem pelayanan sosial

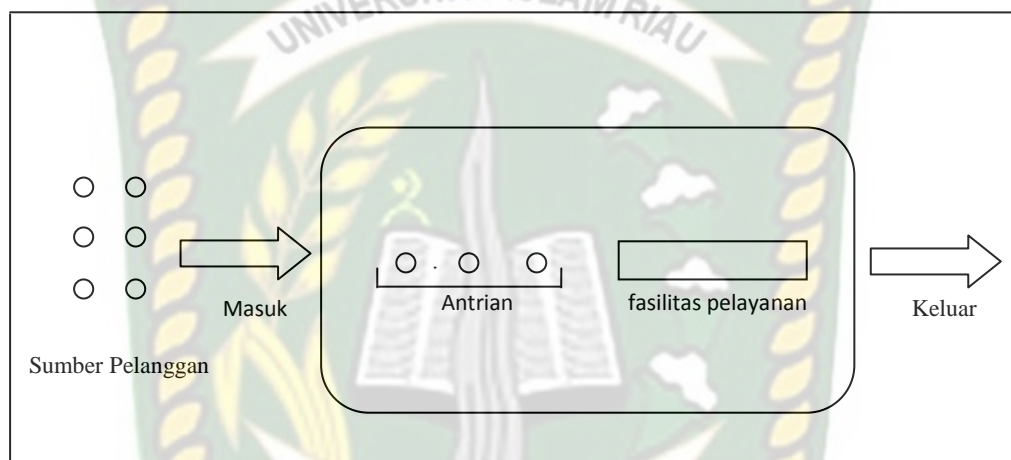
Sistem pelayanan komersial merupakan aplikasi yang sangat luas dari model – model antrian, seperti restoran, kafetaria, toko, salon, butik, supermarket, dan sebagainya. Sistem pelayanan bisnis – industri mencakup lini produksi, sistem material – handling, sistem pergudangan, dan sistem – sistem informasi komputer. Sistem pelayanan sosial merupakan sistem – sistem pelayanan yang dikelola oleh kantor – kantor dan jawatan – jawatan lokal maupun nasional, seperti kantor registrasi SIM dan STNK, kantor pos, rumah sakit, puskesmas, dan lain – lain (**Subagyo, 2000**).

2.2 Komponen Sistem Antrian

Ada tiga komponen dalam sistim antrian yaitu :

1. Populasi dan cara kedatangan pelanggan datang ke dalam sistem
2. Sistem pelayanan
3. Kondisi pelanggan saat keluar sistem

Gambar 2.1
Stuktur Umum Model Antrian



Sumber : Yamit, 1993.

2.2.1 Populasi dan cara kedatangan pelanggan

a) Populasi

Populasi yang akan dilayani (calling population). Setiap masalah antrian melibatkan kedatangan, misalnya orang, mobil, panggilan telepon untuk dilayani, dan lain – lain. Unsur ini sering dinamakan proses input. Proses input meliputi sumber kedatangan atau biasa dinamakan calling population, dan cara terjadinya kedatangan yang umumnya merupakan variabel acak. Menurut Levin, dkk (2002), variabel acak adalah suatu variabel yang nilainya bisa berapa saja sebagai hasil dari percobaan acak. Variabel acak dapat berupa diskrit atau kontinu. Bila variabel acak hanya

dimungkinkan memiliki beberapa nilai saja, maka ia merupakan variabel acak diskrit. Sebaliknya bila nilainya dimungkinkan bervariasi pada rentang tertentu, ia dikenal sebagai variabel acak kontinu.

Karakteristik dari populasi yang akan dilayani (*calling population*) dapat dilihat menurut ukurannya, pola kedatangan, serta perilaku dari populasi yang akan dilayani. Menurut ukurannya, populasi yang akan dilayani bisa terbatas (*finite*) bisa juga tidak terbatas (*infinite*). Sebagai contoh jumlah mahasiswa yang antri untuk registrasi di sebuah perguruan tinggi sudah diketahui jumlahnya (*finite*), sedangkan jumlah nasabah bank yang antri untuk setor, menarik tabungan, maupun membuka rekening baru, bisa tak terbatas (*infinite*).

b) Distribusi Kedatangan

Secara umum, formula garis tunggu antrian memerlukan informasi tingkat kedatangan unit per periode waktu (*arrival rate*). distribusi kedatangan bisa teratur - tetap dalam satu periode. Artinya kedatangan unit/ pelanggan dalam antrian dengan unit/ pelanggan berikutnya memiliki periode waktu yang sama. Kedatangan yang seperti ini biasanya hanya ada di sistem produksi dimana antrian dikendalikan oleh mesin. Kedatangan yang teratur sering kita jumpai pada proses pembuatan/ pengemasan produk yang sudah distandardisasi. Pada proses semacam ini, kedatangan produk untuk diproses pada bagian selanjutnya biasanya sudah ditentukan waktunya, misalnya setiap 30 detik.

Pada banyak kasus dalam praktek, kedatangan unit/ pelanggan dalam antrian dengan unit/ pelanggan berikutnya bersifat variabel atau acak (random).Kedatangan yang sifatnya acak (*random*) banyak kita jumpai misalnya kedatangan nasabah di bank. Pola kedatangan yang sifatnya acak dapat digambarkan dengan distribusi statistik dan dapat ditentukan dua cara yaitu

- Dengan cara menganalisa kedatangan per satuan waktu untuk melihat apakah waktu kedatangan unit/ pelanggan dalam antrian mengikuti pola distribusi statistik tertentu. Biasanya kita mengasumsikan bahwa waktu kedatangan unit/ pelanggan dalam antrian dengan unit/ pelanggan berikutnya berdistribusi eksponensial.
- Dengan cara menetapkan lama waktu (T) dan mencoba menentukan berapa banyak unit/ pelanggan yang datang ke dalam sistem dalam kurun waktu T. Secara spesifik biasanya diasumsikan bahwa jumlah kedatangan per satuan waktu mengikuti pola distribusi Poisson.

Contoh : Kedatangan digambarkan dalam jumlah satu waktu, dan bila kedatangan terjadi secara acak, informasi yang penting adalah Probabilitas n kedatangan dalam periode waktu tertentu, dimana $n = 0,1,2,..$. Jika kedatangan diasumsikan terjadi dengan kecepatan rata-rata yang konstan dan bebas satu sama lain disebut distribusi probabilitas Poisson Ahli matematika dan fisika, Simeon Poisson (1781 – 1840), menemukan sejumlah aplikasi manajerial, seperti

kedatangan pasien di RS, sambungan telepon melalui central switching system, kedatangan kendaraan di pintu toll, dll. Semua kedatangan tersebut digambarkan dengan variabel acak yang terputus-putus dan nonnegative integer (0, 1, 2, 3, 4, 5, dst). Selama 10 menit mobil yang antri di pintu toll bisa 3, 5, 8, dst.

c) Pola Kedatangan

Kedatangan unit/ pelanggan dalam sistem antrian, untuk beberapa kasus, dapat dikendalikan. Misalnya kedatangan dikendalikan dengan cara memberikan potongan pada hari-hari tertentu yang sepi dengan maksud menggiring pelanggan untuk datang pada jam sepi, memberikan harga tinggi pada sesi-sesi padat agar pelanggan tergiring datang pada hari lain yang lebih murah. Namun demikian, dalam beberapa kasus yang lain, kedatangan unit/ pelanggan dalam antrian tidak dapat dikendalikan misalnya permintaan bantuan imergensi di rumah sakit, atau pemadam kebakaran atau kantor polisi.

d) Jumlah Unit/ Pelanggan yang Datang

Kedatangan tunggal atau dengan kata lain satu kali kedatangan bisa saja hanya terdiri dari satu unit atau satu pelanggan. Namun demikian bisa saja dalam satu kali kedatangan terdiri dari banyak unit yang disebut batch arrivals, misalnya kedatangan undangan di lima acara pesta di sebuah restoran.

e) Tingkat Kesabaran

Tingkat kesabaran pelanggan dalam antrian dikelompokkan menjadi dua, yakni

- Kedatangan yang sabar. Yaitu seseorang yang bersedia menunggu hingga dilayani terlepas apakah mereka menunjukkan perilaku tidak sabar seperti menggerutu atau mengomel tetapi tetap menunggu dalam antrian.
- Kedatangan yang tidak sabar. Kedatangan yang tidak sabar dikelompokkan menjadi dua kategori. Kategori yang pertama adalah orang yang datang, melihat-lihat fasilitas layanan dan panjang antrian, lalu memutuskan meninggalkan sistem. Kategori yang kedua adalah orang yang datang, melihat fasilitas layanan, bergabung dalam antrian dan untuk beberapa lama kemudian meninggalkan sistem.

2.2.2 Sistem Pelayanan Antrian

Sistem Pelayanan Antrian meliputi beberapa hal yakni garis antrian/ baris tunggu dan ketersediaan fasilitas.

a) Garis antrian/ baris tunggu.

Faktor-faktor yang terkait dengan garis antrian meliputi panjang antrian, jumlah baris antrian dan disiplin antrian.

i. Panjang Kapasitas Antrian

Dalam pengertian praktis, panjang kapasitas antrian dapat dikelompokkan menjadi dua yakni 1) panjang kapasitas antrian yang potensial tak terbatas, misalnya panjang antrian di jembatan penyeberangan, atau antrian membeli tiket bioskop. 2) panjang kapasitas antrian yang terbatas baik karena ketentuan peraturan atau karena keterbatasan karakteristik ruang fisik, misalnya tempat parkir.

ii. Jumlah Antrian.

Jumlah antrian dalam sistem antrian dikelompokkan menjadi dua yakni: 1) antrian tunggal. Artinya hanya ada satu fasilitas layanan untuk melayani antrian. 2) Antrian berganda/multi. Artinya ada beberapa fasilitas layanan di depan baris antrian.

iii. Disiplin Antrian

Disiplin antrian dikelompokkan menjadi dua, yaitu preemptive dan non preemptive. Disiplin preemptive menggambarkan situasi dimana pelayan sedang melayani seseorang, kemudian beralih melayani orang yang diprioritaskan meskipun belum selesai melayani orang sebelumnya. Sementara disiplin non preemptive menggambarkan situasi dimana pelayan akan menyelesaikan pelayanannya baru kemudian beralih melayani orang yang diprioritaskan. Sedangkan disiplin first come first serve menggambarkan bahwa orang yang lebih dahulu datang akan dilayani

terlebih dahulu. Dalam kenyataannya sering dijumpai kombinasi dari tersebut. Yaitu prioritas dan first come first serve. Sebagai contoh, para pembeli yang akan melakukan pembayaran di kasir untuk pembelian kurang dari sepuluh jenis barang (dengan keranjang) di super market disediakan counter tersendiri.

b) Ketersediaan Pelayanan

Ada 3 aspek yang harus diperhatikan dalam mekanisme pelayanan, yaitu:

i. Tersedianya pelayanan

Mekanisme pelayanan tidak selalu tersedia untuk setiap saat. Misalnya dalam pertunjukan bioskop, loket penjualan karcis masuk hanya dibuka pada waktu tertentu antara satu pertunjukan dengan pertunjukan berikutnya. Sehingga pada saat loket ditutup, mekanisme pelayanan terhenti dan petugas pelayanan (pelayan) istirahat.

ii. Kapasitas pelayanan

Kapasitas dari mekanisme pelayanan diukur berdasarkan jumlah langganan yang dapat dilayani secara bersama – sama. Kapasitas pelayanan tidak selalu sama untuk setiap saat; ada yang tetap, tapi ada juga yang berubah – ubah. Karena itu, fasilitas pelayan atau mekanisme pelayanan dapat terdiri dari satu atau lebih pelayan, atau satu atau lebih fasilitas pelayanan. Tiap – tiap fasilitas pelayanan kadang – kadang disebut sebagai saluran (*channel*) (Schroeder, 1997). Contohnya, jalan tol dapat memiliki beberapa pintu tol. Mekanisme

pelayanan dapat hanya terdiri dari satu pelayan dalam satu fasilitas pelayanan yang ditemui pada loket seperti pada penjualan tiket di gedung bioskop. Fasilitas yang mempunyai satu saluran disebut saluran tunggal atau sistem pelayanan tunggal dan fasilitas yang mempunyai lebih dari satu saluran disebut saluran ganda atau pelayanan ganda.

iii. Karakteristik Waktu Pelayanan/ Lamanya pelayanan

Lamanya pelayanan adalah waktu yang dibutuhkan untuk melayani seorang langganan atau satu – satuan. Ini harus dinyatakan secara pasti. Oleh karena itu, waktu pelayanan boleh tetap dari waktu ke waktu untuk semua langganan atau boleh juga berupa variabel acak. Umumnya dan untuk keperluan analisis, waktu pelayanan dianggap sebagai variabel acak yang terpencah secara bebas dan sama serta tidak tergantung pada waktu kedatangan (**Siagian, 1987**) dan diasumsikan mengikuti distribusi eksponensial.

2.2.3 Kondisi Pelanggan saat keluar sistem

Setelah pelanggan dilayani, ada dua kemungkinan kondisi pelanggan itu keluar sistem:

- 1) Pelanggan mungkin kembali ke populasi sumber dan mengantri lagi, Misalnya, sebuah mesin setelah mendapat perawatan servis dan dioperasikan lagi, namun ternyata mesin tersebut rusak lagi.
- 2) Pelanggan hanya kemungkinan kecil untuk mendapat pelayanan ulang. Misalnya sebuah mesin mendapat perbaikan menyeluruh atau

modifikasi sehingga kemungkinan kecil mesin tersebut dalam waktu dekat untuk rusak lagi.

2.3 Distribusi Poisson

i). Rata-rata jumlah kedatangan setiap interval bisa diestimasi dari data sebelumnya

ii). Bila interval waktu diperkecil misalnya dari 10 menit menjadi 5 menit, maka pernyataan ini benar

- probabilita bahwa seorang pasien datang merupakan angka yang sangat kecil dan konstan untuk setiap interval
- probabilita bahwa 2 atau lebih pasien akan datang dalam waktu interval sangat kecil sehingga probabilita untuk 2 atau lebih dikatakan nol (0).
- Jumlah pasien yang datang pada interval waktu bersifat independent
- Jumlah pasien yang datang pada satu interval tidak tergantung pada interval yang lain.

Didalam menentukan Probabilitas n kedatangan dalam waktu T maka dapat ditentukan dengan rumus berikut ini :

$$P(n, T) = \frac{e^{-\lambda T} (\lambda T)^n}{n!} \quad n = 0, 1, 2, \dots$$

Dimana:

λ = rata-rata kedatangan per satuan waktu

T = periode waktu

n = jumlah kedatangan dalam waktu T

$P(n, T)$ = probabilitas n kedatangan dalam waktu T

Jika kedatangan mengikuti Distribusi Poisson dapat ditunjukkan secara matematis bahwa waktu antar kedatangan akan terdistribusi sesuai dengan distribusi eksponensial.

$$P(T \leq t) = 1 - e^{-\lambda t} \quad 0 \leq t \leq \infty$$

dimana

$P(T \leq t)$ = probabilitas di mana waktu antar kedatangan $T \leq$ suatu waktu tertentu

λ = rata - rata kedatangan persatuan waktu

t = suatu waktu tertentu

Suatu faktor yang mempengaruhi penilaian distribusi kedatangan adalah ukuran populasi panggilan .Contoh : jika seorang tukang reparasi sedang memperbaiki enam buah mesin, populasi panggilan dibatasi sampai dengan enam buah mesin. Dalam hal ini tidak mungkin bahwa kedatangan mengikuti distribusi Poisson sebab tingkat kecepatan kerusakan tidak

konstan. Jika lima buah mesin telah rusak, tingkat kedatangan lebih rendah dari pada bila seluruh mesin dalam keadaan operasi.

Populasi yang akan dilayani mempunyai perilaku yang berbeda-beda dalam membentuk antrian. Ada tiga jenis perilaku: reneging, balking, dan jockeying. Reneging menggambarkan situasi dimana seseorang masuk dalam antrian, namun belum memperoleh pelayanan, kemudian meninggalkan antrian tersebut. Balking menggambarkan orang yang tidak masuk dalam antrian dan langsung meninggalkan tempat antrian. Jockeying menggambarkan orang yang pindah-pindah antrian.

2.4 Disiplin Antrian

Disiplin antrian adalah aturan keputusan yang menjelaskan cara melayani pengantri. Menurut **Siagian (1987)**, berikut disiplin pelayanan yang biasa digunakan, yaitu :

- i. First Come First Served (FCFS) atau First In First Out (FIFO) artinya, lebih dulu datang (sampai), lebih dulu dilayani (keluar). Misalnya, antrian pada loket pembelian tiket bioskop.
- ii. Last Come First Served (LCFS) atau Last In First Out (LIFO) artinya, yang tiba terakhir yang lebih dulu keluar. Misalnya, sistem antrian dalam elevator untuk lantai yang sama.
- iii. Service In Random Order (SIRO) artinya, panggilan didasarkan pada peluang secara random, tidak soal siapa yang lebih dulu tiba.

- iv. Priority Service (PS) artinya, prioritas pelayanan diberikan kepada pelanggan yang mempunyai prioritas lebih tinggi dibandingkan dengan pelanggan yang mempunyai prioritas lebih rendah, meskipun yang terakhir ini kemungkinan sudah lebih dahulu tiba dalam garis tunggu. Kejadian seperti ini kemungkinan disebabkan oleh beberapa hal, misalnya seseorang yang dalam keadaan penyakit lebih berat dibanding dengan orang lain dalam suatu tempat praktek dokter.

Dalam hal di atas telah dinyatakan bahwa entitas yang berada dalam garis tunggu tetap tinggal di sana sampai dilayani. Hal ini bisa saja tidak terjadi. Misalnya, seorang pembeli bisa menjadi tidak sabar menunggu antrian dan meninggalkan antrian. Untuk entitas yang meninggalkan antrian sebelum dilayani digunakan istilah pengingkaran (*reneging*). Pengingkaran dapat bergantung pada panjang garis tunggu atau lama waktu tunggu. Istilah penolakan (*balking*) dipakai untuk menjelaskan entitas yang menolak untuk bergabung dalam garis tunggu (**Setiawan, 1991**).

2.5 Struktur Antrian

Dalam mengelompokkan model-model antrian yang berbeda-beda, akan digunakan suatu notasi yang disebut Kendall's Notation. Notasi ini sering dipergunakan karena beberapa alasan. Pertama, karena notasi tersebut merupakan alat yang efisien untuk mengidentifikasi tidak hanya model-model antrian, tetapi juga asumsi-asumsi yang harus dipenuhi. Kedua, hampir semua buku yang membahas teori antrian menggunakan notasi ini.

Bentuk Model Umum :

$1/2/3/4$

1 = Tingkat kedatangan

2 = Tingkat Pelayanan

3 = Jumlah fasilitas pelayanan

4 = Besarnya populasi

Notasi yang sering dipakai adalah :

Singkatan Penjelasan

M : Tingkat kedatangan dan / atau pelayanan Poisson

D : Tingkat kedatangan dan/atau pelayanan Deterministik (diketahui konstan)

K : Distribusi Erlang waktu antar kedatangan atau pelayanan

S : Jumlah fasilitas pelayanan

I : Sumber populasi atau kepanjangan antrian tak-terbatas (infinite)

F : Sumber populasi atau kepanjangan antrian terbatas (finite)

Tanda pertama notasi selalu menunjukkan distribusi tingkat kedatangan.

Dalam hal ini,

M: menunjukkan tingkat kedatangan mengikuti distribusi probabilitas Poisson. Tanda kedua menunjukkan distribusi tingkat pelayanan. Tanda ketiga menunjukkan jumlah fasilitas pelayanan dalam sistem. Tanda keempat dan kelima ditambahkan untuk menunjukkan apakah sumber populasi dan kepanjangan antrian adalah tak-terbatas (I) atau terbatas (F).

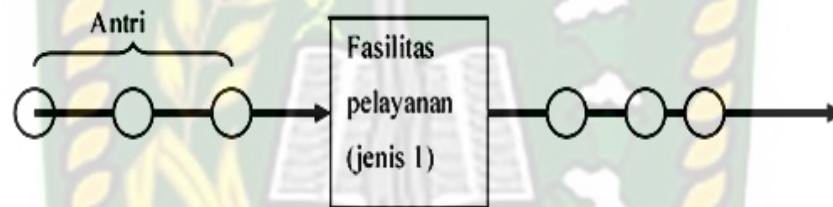
Ada 4 model struktur antrian dasar yang umum terjadi dalam seluruh sistem antrian:

i. Single Channel-Single Phase

Single Channel berarti hanya ada satu jalur yang memasuki sistem pelayanan atau ada satu fasilitas pelayanan. Single Phase berarti hanya ada satu pelayanan.

Gambar 2.2

Model Antrian Single Channel – Single Phase



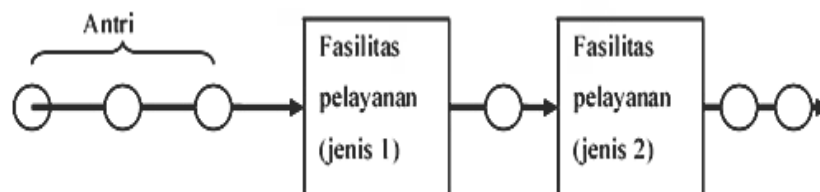
Gambar 2.2 Model Antrian Single Chanel – Single Chase

ii. Single Channel – Multi Phase

Istilah Multi Phase menunjukkan ada dua atau lebih pelayanan yang dilaksanakan secara berurutan (dalam phasephase). Sebagai contoh : pencucian mobil.

Gambar 2.3

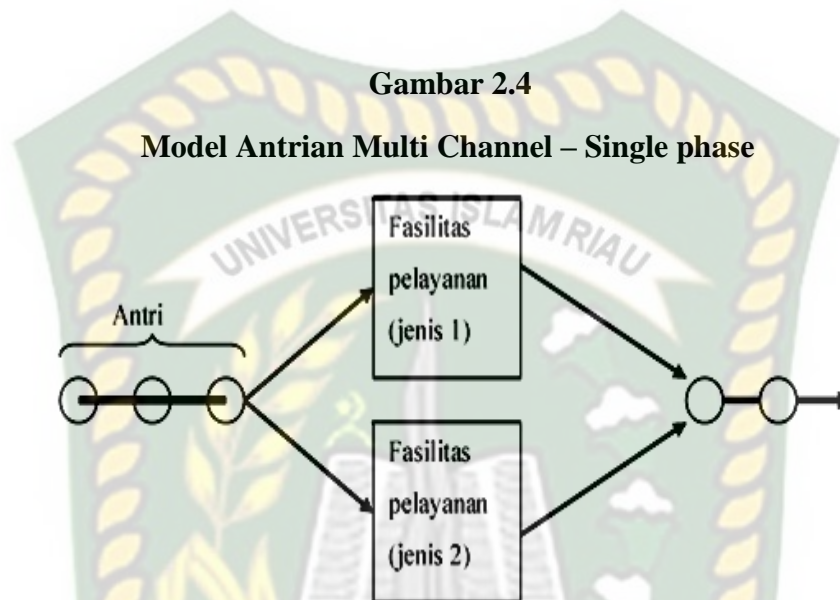
Model Antrian Single Channel – Multi Phase



Gambar 2.3 Model Antrian Single Chanel – Multi phase

iii. Multi Channel – Single Phase

Sistem Multi Channel – Single Phase terjadi kapan saja di mana ada dua atau lebih fasilitas pelayanan dialiri oleh antrian tunggal, sebagai contoh model ini adalah antrian pada teller sebuah bank.



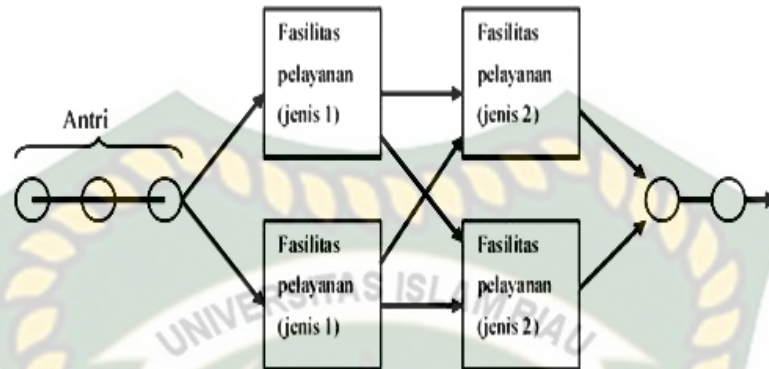
Gambar 2.4 Model Antrian Multi Chanel – Single phase

iv. Multi Channel – Multi Phase

Sistem Multi Channel – Multi Phase Sebagai contoh, her-registrasi para mahasiswa di universitas, pelayanan kepada pasien di rumah sakit mulai dari pendaftaran, diagnosa, penyembuhan sampai pembayaran. Setiap sistem – sistem ini mempunyai beberapa fasilitas pelayanan pada setiap tahapnya (Subagyo, 2000).

Gambar 2.5

Model Antrian Multi Channel – Multi Phase



Gambar 2.5 Model Antrian Multi Chanel – Multi phase

Berikut table 2.1 diberikan formula matematik untuk analisis kasus-kasus antrian yang memiliki karakteristik tertentu:

Table 2.1

Karakteristik Antrian

MODEL	KARAKTERISTIK ANTRIAN							FORMULA MATEMATIKA
	Channe l	Phase	Sumber populasi	Pola kedatangan	Pola pelayanan	Disipli n antrian	Panjang antrian	
ANTRIAN TUNGGAL	Tunggal	Tunggal	Tak terbatas	Poisson	Eksponensial	FCFS	Tak terbatas	$n_1 = \frac{\lambda^2}{\mu(\mu-\lambda)} \quad n_2 = \frac{\lambda}{(\mu-\lambda)}$ $t_1 = \frac{\lambda}{\mu(\mu-\lambda)} \quad t_2 = \frac{1}{(\mu-\lambda)}$ $P_n = (1 - \frac{\lambda}{\mu}) (\frac{\lambda}{\mu})^n \quad \rho = \frac{\lambda}{\mu} \quad \mu > \lambda$
	Tunggal	Tunggal	Tak terbatas	Poisson	Konstan	FCFS	Tak terbatas	$n_1 = \frac{\lambda^2}{2\mu(\mu-\lambda)} \quad n_2 = n_1 + \frac{\lambda}{\mu}$ $t_1 = \frac{\lambda}{2\mu(\mu-\lambda)} \quad t_2 = t_1 + \frac{1}{\mu}$ $\mu > \lambda$
	Tunggal	Tunggal	Terbatas	Poisson	Eksponensial	FCFS	Tak terbatas	$X = \frac{T}{T+U} \quad W = \frac{L(T-U)}{N-L}$ $H = FNX \quad F = \frac{T+U}{T+U+W}$

ANTRIAN N GANDA	Ganda	Tunggal	Tak terbatas	Poisson	Eksponensial	FCFS	Tak terbatas	$P_0 = \frac{\lambda \mu (c-1)!}{(c-1)!(c\mu - \lambda)^c}$ $P_n = n! \frac{\lambda^n}{\mu^n} P_0$ $t_q = \frac{P_0}{\lambda} \left[\frac{1}{1-\rho} + \frac{\rho}{c(1-\rho)^2} \right]$ $t_s = \frac{1}{\lambda} \left[\frac{1}{1-\rho} + \frac{\rho}{c(1-\rho)^2} \right]$
-----------------------	-------	---------	--------------	---------	--------------	------	--------------	--

Keterangan:

λ = tingkat kedatangan,

μ = tingkat pelayanan,

c = tingkat penggunaan fasilitas

n_q = rata-rata jumlah pelanggan dalam antrian

n_s = rata-rata jumlah pelanggan dalam system (termasuk yang sedang dilayani)

t_q = rata-rata waktu tunggu dalam antrian

t_s = rata-rata waktu dalam system

c = jumlah channel

P_w = Probabilitas menunggu dalam antrian

X = service factor (proporsi waktu yang diperlukan untuk pelayanan)

W = Rata-rata waktu tunggu dalam antrian

U = rata-rata waktu yang diperlukan untuk melayani antar pelanggan

T = Rata-rata waktu pelayanan, Jumlah unit dari sumber populasi

L = rata-rata jumlah pelanggan dalam antrian, F = Faktor efisiensi

2.6 Perilaku Biaya Antrian

Ada dua jenis biaya yang timbul. Yaitu biaya karena orang mengantri, dan di sisi lain biaya karena menambah fasilitas layanan. Biaya yang terjadi karena orang mengantri, antara lain berupa waktu yang hilang karena menunggu. Sementara biaya menambah fasilitas layanan berupa penambahan fasilitas layanan serta gaji tenaga kerja yang memberi pelayanan.

a. Biaya menunggu (*Cost of waiting*)

Biaya menunggu merupakan aktifitas non produktif, karena yang dihitung adalah hilangnya suatu kesempatan untuk mendapatkan keuntungan atau penghasilan. Untuk menentukan biaya menunggu cukup sulit karena menunggu tidak selalu dapat dinilai dengan uang. Seorang pelanggan yang terlalu lama menunggu akan merasa jenuh dan kemungkinan akan menarik diri dari sistem antrian. Hal ini akan mengakibatkan kerugian bagi perusahaan karena kehilangan kesempatan untuk mendapatkan keuntungan.

Jadi biaya menunggu dapat meliputi menganggurnya karyawan, kehilangan penjualan, kehilangan langganan, tingkat persediaan yang berlebihan, kehilangan kontrak, kemacetan sistem, atau kehilangan kepercayaan dalam manajemen.

Penambahan fasilitas pelayanan akan mengurangi biaya tunggu yang ada. Apabila tingkat pelayanan tinggi, maka biaya menunggu akan semakin besar. Dan Apabila biaya menunggu telah dapat ditentukan maka *total expected waiting cost* per periode waktu $E(C_w)$ adalah :

$$E(C_w) = (\overline{nt})(C_w)$$

Keterangan :

$E(C_w)$ = Total Biaya Menunggu Per Periode

\overline{nt} = Jumlah Rata-rata Individu Dalam Sistem

C_w = Biaya Untuk Menunggu Persatuan Waktu Individu

b. Biaya Pelayanan (*cost of service*)

Biaya pelayanan meliputi semua biaya yang dikeluarkan untuk menambah fasilitas pelayanan. Apabila tingkat pelayanan yang disediakan semakin besar, maka biaya pelayanan juga besar. Sebaliknya, jika tingkat pelayanan rendah, maka biaya fasilitas pelayanan juga semakin rendah dengan asumsi biaya penambahan fasilitas pelayanan adalah linear maka dapat dihitung *expected total cost of service* per periode waktu $E(C_s)$ adalah :

$$E(C_s) = S.C_s$$

Keterangan :

$E(C_s)$ = total biaya pelayanan per periode

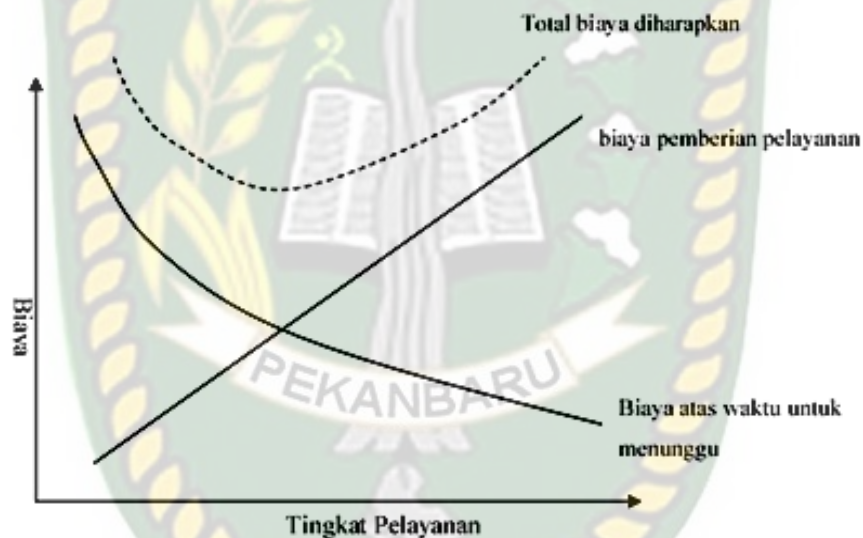
S = jumlah fasilitas pelayanan

C_s = biaya per periode waktu per fasilitas pelayanan

Tujuan dari sistem antrian adalah meminimalkan biaya total, yaitu biaya karena mengantri dan biaya karena menambah fasilitas layanan. cara untuk mencari total biaya per periode waktu $E(C_t)$ adalah:

$$E(C_t) = E(C_w) + E(C_s)$$

Gambar 2.6
Perilaku Biaya Antrian



2.7 Mengelola Antrian Pendekatan Kualitatif

Berikut ini beberapa saran yang dapat diaplikasikan dalam mengelola antrian sebelum memutuskan menambah fasilitas: Menentukan waktu tunggu yang masih dapat diterima oleh pelanggan. Susun tujuan operasional didasarkan pada apa yang dapat diterima oleh pelanggan.

1. Mencoba mengalihkan perhatian pelanggan ketika menunggu, misalnya dengan menyediakan TV, Bacaan, pemutaran film atau

yang lain untuk membantu pelanggan tidak terfokus pada kenyataan bahwa mereka menunggu lama.

2. Memberikan informasi kepada pelanggan tentang apa yang sedang terjadi dan apa yang sedang diupayakan oleh manajemen untuk solusi. Hal ini perlu dilakukan khususnya ketika waktu tunggu lebih lama dari normal karena pelanggan yang sudah menunggu lama dan tidak mengerti apa yang sedang terjadi akan membuat mereka gelisah.
3. Menjaga agar karyawan tidak terlihat oleh pelanggan sedang menganggur atau mengerjakan pekerjaan lain atau bekerja lambat. Bagaimanapun, tidak ada yang membuat pelanggan menjadi begitu frustrasi ketika mereka sedang mengantri lama dan di sisi lain mereka melihat para karyawan malah duduk-duduk santai atau terlihat kurang gesit.
4. Mensegmentasi pelanggan. Misalnya bila ada sekelompok pelanggan yang membutuhkan sesuatu yang dapat dilayani dengan cepat, maka ada baiknya buat antrian khusus untuk mereka sehingga mereka tidak mengantri lama hanya karena beberapa konsumen yang lain membutuhkan pelayanan yang lama.
5. Melatih pelayan untuk lebih friendly terhadap pelanggan. Menyapa pelanggan dengan menyebut nama atau memberikan atensi khusus dapat membantu pelanggan mengendalikan

perasaan negatif selama menunggu. Akan lebih baik bila diberi arahan yang spesifik dari pada sekedar meminta mereka bersikap friendly, misalnya dengan meminta mereka tersenyum saat memberi salam kepada pelanggan.

6. Mendorong pelanggan untuk datang pada saat waktu longgar/sepi. Berikan informasi yang lengkap kepada pelanggan tentang saat-saat yang biasanya luang sehingga mereka bisa datang dan tidak perlu mengantri. Beri tahu kapan saat-saat padat pelanggan dan kapan saat sepi pelanggan.
7. Mengupayakan pemecahan jangka panjang dalam mengatasi masalah antrian. Perlu mengembangkan rencana cara alternatif untuk melayani pelanggan misalnya dengan mempersingkat prosedur, mengembangkan metode kerja yang lebih cepat dan lain-lain. (Hendra Poerwanto G).

2.8 Pelayanan

Kotler mendefinisikan pelayanan atau jasa (service) adalah “aktivitas atau manfaat yang ditawarkan oleh suatu pihak kepada pihak lain yang dasarnya tidak berwujud dan tidak menghasilkan kepemilikan apapun”. Dapat ditegaskan bahwa pelayanan merupakan suatu yang sangat penting untuk diperhatikan didalam setiap kegiatan yang berhadapan dengan orang banyak, termasuk kebutuhan orang berbelanja di pusat perbelanjaan.

Secara prinsip keberhasilan pelayanan bertitik tolak dari kemampuan pihak perusahaan memahami kebutuhan yang berkembang ditengah masyarakat. Ada tiga kunci dalam memberikan pelayanan yang unggul, yaitu :

Pertama, kemampuan memahami kebutuhan dan keinginan pelanggan termasuk didalamnya memahami tipe-tipe pelanggan. Kedua, pengembangan database yang lebih akurat dari persaingan mencakup data kebutuhan dan keinginan setiap segmen pelanggan dan perubahan kondisi pesaing. Ketiga, pemanfaatan informasi yang diperoleh dari riset pasar dalam suatu rangka strategik.

Ada empat karakteristik yang membedakan pelayanan jasa dengan barang, keempat karakteristik itu meliputi :

1. *Intangibility* artinya tidak dapat dilihat, diraba, dicium, atau didengar sebelum dibeli. Konsep intangibility meliputi pengertian yaitu sesuatu yang tidak dapat dilihat, disentuh dan tidak dapat diraba, serta sesuatu yang tidak mudah didefinisikan, diformulasikan atau dipahami secara rohaniah.
2. *Inseparability* artinya jasa tidak dapat dipisahkan dari penyediaan atau penyedia tadi berupa jasa atau mesin.
3. *Variability* artinya jasa bersifat variable, karena merupakan non standardized output. Artinya hanya variable, sedangkan bentuk. Kualitas dan jenis tergantung pada siapa, kapan dan dimana akan dihasilkan.

4. *Perishability* artinya jasa merupakan kondisi yang tidak tahan lama dan tidak dapat disimpan.

Pemahaman terhadap konsep pelayanan/jasa diharapkan dapat meningkatkan efisiensi pelayanan yang diberikan dengan menerapkan sistem antrian salah satunya. Aquilano membedakan antara efisiensi pada perusahaan manufaktur dan pada perusahaan jasa. Efisiensi pada perusahaan manufaktur ditunjukkan dengan adanya penghematan biaya produksi yang terjadi melalui perbaikan proses kerja perusahaan secara keseluruhan sehingga dapat meningkatkan penjualan dan pendapatan perusahaan. Sedangkan pada perusahaan jasa peningkatan efisiensi dapat terlihat pada jumlah pelanggan yang menunggu untuk dilayani.

Tuntutan penerapan sistem antrian yang tepat sehingga tidak menimbulkan lamanya konsumen/pelanggan yang menunggu tidak lain adalah untuk meningkatkan efisiensi pelayanan, terutama aspek biaya yang harus dikeluarkan perusahaan. Ini berarti terdapat keterkaitan antara penerapan sistem antrian dengan efisiensi biaya pelayanan bagi setiap perusahaan yang bergerak dibidang profit atau pencari laba/keuntungan.

Ciri khas yang membedakan rumah sakit (instansi pelayanan kesehatan) dengan instansi yang lain antara lain yaitu :

1. Kenyataan bahwa, bahan baku dari industry kesehatan adalah manusia. Tujuan utamanya untuk melayani kebutuhan manusia bukan semata-mata menghasilkan produk dengan biaya seefisien mungkin.

2. Dalam industri rumah sakit yang disebut pelanggan (*customer*) tidak selalu mereka yang menerima pelayanan. Pasien adalah mereka yang diobati di rumah sakit, akan tetapi kadang bukan mereka sendiri yang menentukan diobat/dirawat melainkan ditentukan oleh industri instansi mereka bekerja.

3. Menunjukkan pentingnya peran professional seperti dokter, perawat, hli farmasi, fisioterapi, radiographer, ahli gizi dan yang lainnya. Professional ini banyak terdapat di rumah sakit dibandingkan pada organisasi lain dan yang perlu mendapat perhatian bahwa kenyataan peran professional cenderung lebih otonom dan berdiri sendiri.

Selain hal tersebut ada beberapa faktor yang perlu diperhatikan dalam pelayanan pasien:

1. Pelayanan yang cepat, ramah, disertai jaminan ketersediaannya obat dengan kualitas terjamin.
2. Harga yang kompetitif
3. Adanya kerjasama dengan unsure lain dirumah sakit seperti dokter, perawat, dan yang lainnya.
4. Faktor-faktor yang lain seperti apotik, kenyamanan dan keragaman komoditas.

2.9 Hipotesis

Berdasarkan permasalahan yang telah dikemukakan diatas serta berbagai teori yang relevan, maka dapat dirumuskan hipotesis sebagai berikut : Diduga sistem antrian pasien pada poliklinik umum dibalai pengobatan Misbah Pekanbaru belum terlaksana dengan baik.

2.10 Penelitian Terdahulu

Penelitian ini dilakukan tidak terlepas dari penelitian-penelitian terdahulu yang pernah dilakukan sebagai bahan perbandingan dan kajian. Adapaun hasil-hasil penelitian yang dijadikan perbandingan tidak terlepas dari topik penelitian yaitu mengenai sistem antrian yang optimal.

Perbandingan dengan penelitian terdahulu dapat dilihat pada tabel 2.2 dibawah ini :

Tabel 2.2
Tabel Perbandingan Hasil Penelitian

No	Penulis	Judul Penelitian	Metode dan Alat Penelitian	Kesimpulan Penelitian
1	Yopi Lesnussa (2014)	Analisis Antrian rawat jalan pada Rumah Sakit Tentara (RST) Dr. J. Latumenten Ambon	Antrian, Model antrian pada bagian pendaftaran (M/M/1): GD, Pada bagian poliklinik (M/M/C) : GD	Sistem antrian pada RST Dr. J. Latumenten Ambon menggunakan 3 server cukup optimal. Dengan (M/M/C) artinya jumlah pelayanan yang beroperasi tergantung

				pada masing-masing poliklinik kesehatan anak yaitu sebanyak c server.
2	Ranti Mustika (2013)	Analisis Sistem Antrian Teller pada PT.Bank Riau cabang utama Pekanbaru	Antrian, Teller, Model multi-channel single phase (M/M/S).	Adanya perbedaan yang cukup signifikan, dari lamanya waktu yang dihabiskan nasabah untuk menunggu baik dalam antrian maupun dalam sistem total.
3	Ira Setyaningsih (2013)	Analisis Kualitas Pelayanan Rumah Sakit Terhadap Pasien Menggunakan Pendekatan Lean Servperf (Lean Service Dan Service Performance) (Studi Kasus Rumah Sakit X)	Metode yang digunakan menggunakan Pendekatan Lean ServPerf (Lean Service dan Service Performance). Service Performance digunakan untuk menganalisis tingkat instrumen kinerja pelayanan. Lean Service digunakan untuk menghilangkan waste aktivitas yang tidak bernilai tambah.	Hasil dari penelitian ini, terdapat 15 atribut pelayanan yang perlu dilakukan perbaikan untuk meningkatkan kualitas pelayanan di Rumah Sakit X