

BAB 2

LANDASAN TEORI

2.1 Pendahuluan

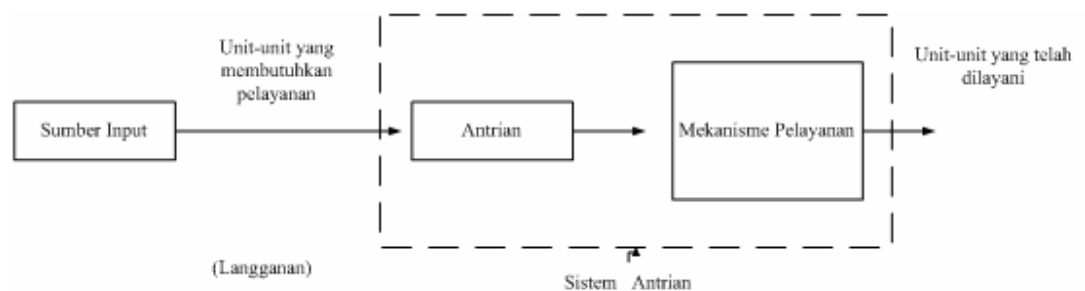
Antrian merupakan kejadian yang sering dijumpai dalam kehidupan sehari-hari. Menunggu di depan kasir untuk membayar barang yang kita beli, menunggu pengisian bahan bakar, menunggu dalam pembelian tiket. Dan beberapa kasus menunggu yang lain sering ditemui atau mungkin dialami. Bukan saja orang yang mengalami antrian, tapi juga bisa barang, misalnya mesin-mesin yang rusak menunggu untuk diperbaiki, barang-barang di pabrik menunggu untuk berbagai tahapan proses produksi dan lain-lain. Karena menunggu memakan waktu, sementara waktu merupakan sumberdaya yang berharga, maka pengurangan waktu menunggu merupakan tema yang menarik untuk dianalisis, tetapi tidak berarti analisis antrian hanya membahas waktu menunggu. Teori antrian sendiri tidak langsung memecahkan persoalan. Walaupun demikian, teori ini menyumbangkan informasi penting yang diperlukan untuk membuat keputusan dengan cara memprediksi beberapa karakteristik dari baris penungguan, seperti misalnya waktu penungguan rata-rata (Tjutju Tarlih Damayanti, *Operation Research*, Jakarta, 2003)

Analisis antrian pertama kali diperkenalkan oleh A.K.Erlang (1913) yang mempelajari fluktuasi permintaan fasilitas telepon dan keterlambatan pelayanannya. Saat ini analisis antrian banyak diterapkan dibidang bisnis (bank, supermarket),

industri (pelayanan mesin otomatis), transportasi (pelabuhan udara, pelabuhan laut, jasa-jasa pos) dan lain-lain. Analisis antrian memberikan informasi probabilitas yang dinamakan *operating characteristics*, yang dapat membantu pengambilan keputusan dalam merancang fasilitas pelayanan antrian untuk mengatasi permintaan pelayanan yang fluktuatif secara *random*.

2.2 Struktur Dasar Model-Model Antrian

Proses yang terjadi pada model antrian dapat digambarkan sebagai berikut :



Gambar 2.1. Proses Antrian

Sumber gambar : Tjutju Tarliah

Gambar 2.1. diatas dapat diterangkan sebagai berikut : Unit-unit (langganan) yang memerlukan pelayanan yang diturunkan dari suatu sumber *input* memasuki sistem antrian dan ikut dalam sistem antrian. Dalam waktu-waktu tertentu, anggota antrian dipilih untuk dilayani. Pemilihan ini didasarkan pada suatu aturan tertentu yang disebut “disiplin pelayanan” atau *service discipline*. Pelayanan yang diperlukan,

dilaksanakan dengan suatu “mekanisme pelayanan” tertentu (*service mechanism*). Setelah itu, unit-unit (langganan) tersebut meninggalkan sistem antrian.

2.3 Komponen Proses Antrian

Komponen dasar proses antrian adalah : kedatangan, pelayanan dan antri (Mulyono, 2007). Komponen-komponen ini disajikan pada gambar berikut,



Gambar 2.2. Komponen Proses Antrian

Sumber gambar : Mulyono

Struktur dasar antrian terdiri dari :

1. Sumber *Input* (sumber kedatangan)

Setiap masalah antrian melibatkan kedatangan, misalnya orang, mobil, atau panggilan telepon untuk dilayani. Unsur ini sering dinamakan proses *input*. Proses *input* meliputi sumber kedatangan atau biasa dinamakan *calling population*, dan cara terjadinya kedatangan yang umumnya merupakan proses random. Sumber kedatangan dibagi menjadi 2 jenis yaitu :

- *Infinite* : Jumlah pelanggan tidak tergantung pada jumlah pelanggan yang telah ada di didalam sistem, contohnya : bank.

- *Finite* : Jumlah pelanggan tergantung pada jumlah pelanggan yang telah ada di dalam sistem, contohnya : perbaikan mesin.

2. Antrian

Karakteristik suatu antrian ditentukan oleh jumlah unit maksimum yang boleh ada di dalam sistemnya. Antrian ini dikatakan terbatas atau tidak terbatas, bergantung pada apakah jumlah unitnya terbatas atau tidak terbatas.

3. Disiplin Pelayanan

Disiplin pelayanan berkaitan dengan cara memilih pelanggan dari antrian untuk memulai pelayanan disebut sebagai peraturan pelayanan (*service discipline*). Ada empat macam disiplin antrian yaitu :

- FCFS (*first come, first served* / datang pertama, dilayani pertama)

FCFS merupakan salah satu disiplin antrian dimana pelanggan yang dilayani terlebih dahulu adalah pelanggan yang datang lebih awal.

- LCFS (*last come, first served* / datang terakhir, dilayani pertama)

LCFS merupakan salah satu disiplin antrian dimana pelanggan yang datang paling akhirlah yang akan dilayani terlebih dahulu.

- SIRO (*service in random number* / pelayanan dalam urutan acak)

SIRO merupakan salah satu disiplin antrian dimana pelayanan dilakukan dengan urutan acak.

- GD (*General Discipline*)

Para pelanggan yang dilayani dipilih secara *random*.

- Antrian Prioritas (*priority queue*)

Para pelanggan yang datang pada sebuah sarana pelayanan dapat ditempatkan dalam antrian ini sehingga prioritas yang lebih tinggi akan menerima preferensi untuk mulai dilayani terlebih dahulu.

4. Mekanisme Pelayanan

Mekanisme pelayanan terdiri atas satu atau lebih fasilitas pelayanan yang masing-masing terdiri atas satu atau lebih saluran pelayanan paralel. Jika ada lebih dari satu fasilitas pelayanan, maka unit-unit yang memerlukan pelayanan akan dilayani oleh serangkaian fasilitas pelayanan ini (saluran pelayanan seri). Pada fasilitas pelayanan semacam ini, unit yang memerlukan pelayanan memasuki salah satu saluran pelayanan paralel dan dilayani sepenuhnya oleh pelayan yang bersangkutan.

Pelaku-pelaku utama dalam sebuah situasi antrian adalah pelanggan dan pelayan. Dalam model antrian, interaksi antara pelanggan dan pelayan adalah menarik hanya dalam hal kaitannya dengan periode waktu yang diperoleh pelanggan untuk menyelesaikan sebuah pelayanan. Jadi, dari sudut pandang kedatangan pelanggan ketertarikan terletak pada interval waktu yang memisahkan kedatangan

yang berturut-turut. Juga, dalam kasus pelayanan, yang diperhitungkan adalah waktu pelayanan per pelanggan.

Pola kedatangan dan pelayanan adalah faktor- faktor penting dalam analisis antrian, walaupun begitu faktor-faktor lain juga penting dalam pengembangan model antrian. Faktor pertama adalah cara memilih pelanggan dari antrian untuk memulai pelayanan. Faktor kedua berkaitan dengan rancangan sarana tersebut dan pelaksanaan pelayanan. Faktor ketiga berkaitan dengan ukuran antrian yang diijinkan. Faktor keempat berkaitan dengan sifat sumber yang meminta pelayanan.

Ada tiga macam perilaku dari sumber yaitu :

- Penolakan (*balking*), terjadi apabila seseorang pelanggan menolak untuk memasuki fasilitas pelayanan karena antriannya terlalu panjang.
- Pembatalan (*reneging*), terjadi apabila seorang pelanggan yang telah berada dalam suatu antrian meninggalkan antrian dan fasilitas pelayanan yang dituju karena ia menunggu terlalu lama.
- *Jockeying* yaitu pelanggan yang dimintakan orang lain untuk mengantri.

Dapat disimpulkan bahwa unsur-unsur dasar dari model antrian bergantung pada faktor berikut (Hamdy A Taha, 1997) :

1. Distribusi kedatangan (kedatangan tunggal atau kelompok).
2. Distribusi waktu pelayanan (pelayanan tunggal atau kelompok).
3. Rancangan sarana pelayanan (stasiun serial, paralel, atau jaringan).

4. Peraturan pelayanan (FCFS, LCFS, SIRO) dan prioritas pelayanan.
5. Ukuran antrian (terhingga atau tidak terhingga).
6. Sumber pemanggilan (terhingga atau tidak terhingga).
7. Perilaku manusia (perpindahan, penolakan, atau pembatalan).

2.4 Struktur Dasar Proses Antrian

Proses antrian pada umumnya dikelompokkan ke dalam empat struktur dasar menurut sifat-sifat fasilitas pelayanan, yaitu :

1. *Single Channel Single Phase* (satu saluran satu tahap)

Pada struktur antrian ini, subjek pemanggilan populasi yang dilayani akan datang, masuk dan membentuk antrian pada satu baris/aliran pelayanan dan selanjutnya akan berhadapan dengan satu fasilitas pelayanan. Contoh dari struktur antrian ini adalah seorang pelayan toko (tunggal), seorang tukang cukur, dan lain-lain. Gambar 2.3 berikut ini akan menunjukkan struktur antrian *single channel single phase*.

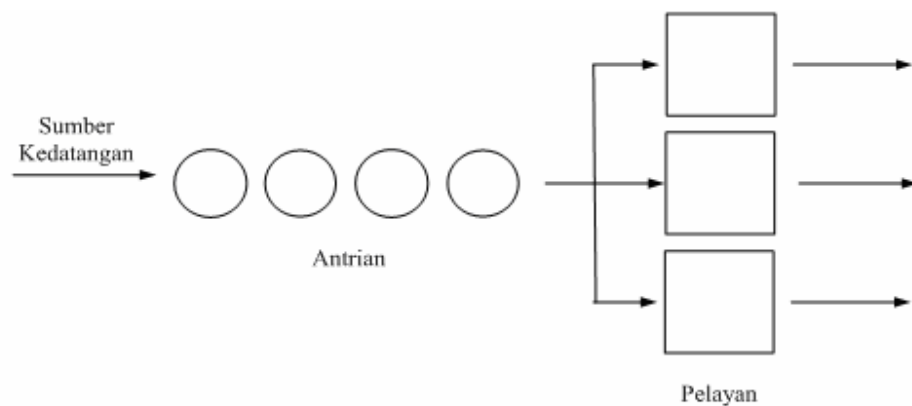


Gambar 2.3. Model antrian *single channel single phase*

Sumber gambar : Tjutju Tarliah

2. *Multi Channel Single Phase* (banyak saluran satu tahap)

Pada struktur antrian ini, subjek pemanggilan populasi yang dilayani akan datang, masuk dan membentuk antrian pada satu baris/aliran pelayanan dan selanjutnya akan berhadapan dengan beberapa fasilitas pelayanan identik yang paralel. Contoh dari struktur antrian ini yaitu proses pelayanan seperti pada pelayanan pembelian tiket yang dilayani lebih dari satu loket, pelayanan potong rambut dimana terdapat lebih dari satu tukang potong, pelayanan di suatu bank dimana ada beberapa loket. Gambar 2.4 berikut ini akan menunjukkan struktur antrian *multiple channel single phase*.



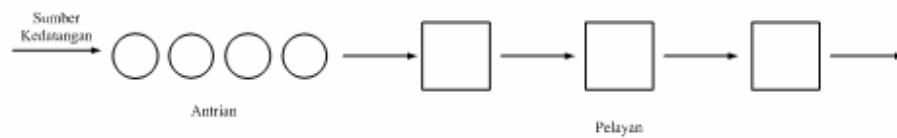
Gambar 2.4. Model antrian *multiple channel single phase*

Sumber gambar : Tjutju Tarliah

3. *Single Channel Multi Phase* (satu saluran banyak tahap)

Pada struktur antrian ini, subjek pemanggilan populasi yang dilayani akan datang, masuk dan membentuk antrian pada beberapa aliran pelayanan dan

selanjutnya akan berhadapan dengan satu fasilitas pelayanan sampai pelayanan selesai. Contoh dari struktur antrian ini seperti mengurus ijin usaha beberapa orang pejabat pemerintah (pembuatan paspor). Gambar 2.5 berikut ini akan menunjukkan struktur antrian *single channel multiple phase*.

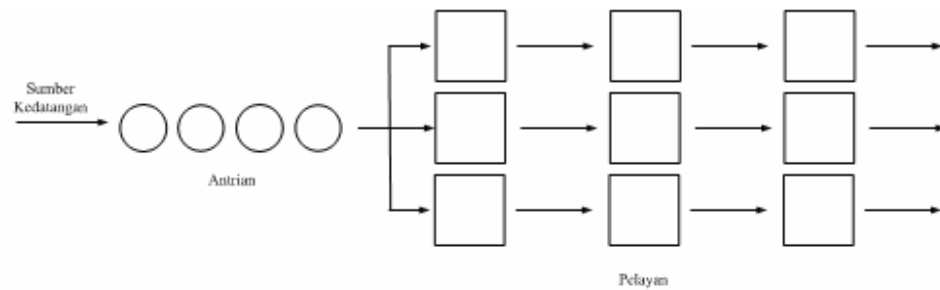


Gambar 2.5. Model antrian *single channel multiple phase*

Sumber gambar : Tjutju Tarliah

4. *Multi Channel Multi Phase* (banyak saluran banyak tahap)

Pada struktur antrian ini, subjek pemanggilan populasi yang dilayani akan datang dan masuk ke dalam sistem pelayanan yang dioperasikan oleh beberapa fasilitas pelayanan paralel yang identik menuju ke fasilitas pelayanan setelahnya sampai pelayanan selesai. Contoh dari struktur antrian ini adalah pelayanan kepada pasien di rumah sakit. Di dalam rumah sakit, beberapa perawat akan mendatangi pasien secara teratur dan memberikan pelayanan dengan kontinyu (sebagai suatu urutan pekerjaan). Gambar 3. berikut ini akan menunjukkan struktur antrian *multiple channel multiple phase*.



Gambar 2.6. Model antrian *multiple channel multiple phase*

Sumber gambar : Tjutju Tarliah

2.5 Pola Distribusi Antrian

Terdapat beberapa pola distribusi diskret antara lain:

1. Distribusi *Poisson*

Definisi dari sebaran *poisson* adalah sebaran peluang bagi peubah acak *Poisson* x yang menyatakan banyaknya hasil percobaan yang terjadi selama suatu selang waktu atau daerah tertentu. (Ronald E. Walpole, Pengantar Statistika, Jakarta, 1992)

Suatu distribusi mengikuti pola distribusi Poisson jika mengikuti aturan berikut ini:

- a. Tidak terdapat dua kejadian yang terjadi bersamaan.
- b. Proses kedatangan bersifat acak.
- c. Rata-rata jumlah kedatangan per *interval* waktu sudah diketahui dari pengamatan sebelumnya.

d. Bila *interval* waktu dibagi ke dalam *interval* yang lebih kecil, maka pernyataan-pernyataan berikut ini harus dipenuhi:

- Probabilitas tepat satu kedatangan adalah sangat kecil dan konstan.
- Probabilitas dua kedatangan atau lebih selama *interval* waktu tersebut angkanya sangat kecil sehingga mendekati nol.
- Jumlah kedatangan pada *interval* waktu tersebut tidak tergantung pada kedatangan di *interval* waktu sebelum dan sesudahnya.

Berikut ini merupakan *probability mass function* dari distribusi *Poisson*:

$$P(x) = \frac{\lambda^x}{x!} e^{-\lambda}$$

Pola distribusi kontinyu yang biasa digunakan antara lain:

1. Distribusi Normal

Distribusi normal merupakan distribusi yang paling dikenal dalam teori probabilitas karena kemampuannya untuk mendeskripsikan fenomena kejadian acak. Kurva normal berbentuk lonceng dengan nilai rata-ratanya berada pada titik tengah kurva yang berarti jumlahnya paling banyak.

Berikut ini merupakan *probability density function* dari distribusi normal:

$$P(x) = \frac{1}{\sigma(2\pi)^{1/2}} \exp - \frac{(x - \mu)^2}{2\sigma^2}$$

2. Distribusi *Exponential*

Distribusi eksponensial biasanya berguna untuk mendeskripsikan waktu antar kedatangan dan waktu pelayanan dalam teori antrian. Distribusi eksponensial memiliki ciri-ciri sebagai berikut:

- a. Waktu antar kejadian bersifat acak.
- b. Waktu antar kejadian berikutnya independen terhadap waktu antar kejadian sebelumnya.
- c. Waktu pelayanan dalam antrian tergantung dari unit yang dilayani.

Berikut ini merupakan *probability density function* dari distribusi *Exponential*:

$$P(x) = \lambda e^{-\lambda x}$$

3. Distribusi *Gamma*

Distribusi *Gamma* hanya digunakan jika jumlah kejadian yang berhasil berupa integer. Jika jumlah kejadian berhasil bukan integer, maka variabel acak *Gamma* tidak dapat direpresentasikan dengan menggunakan jumlah variabel acak eksponensial yang identik. Distribusi *Gamma* biasanya memiliki kurva berbentuk kurva normal yang menjulur positif. Berikut ini merupakan *probability density function* dari distribusi *Gamma*:

$$P(x) = \frac{\lambda^n}{\Gamma(n)} x^{n-1} e^{-\lambda x}$$

4. Distribusi *Weibull*

Distribusi *Weibull* merupakan salah satu distribusi data kontinyu yang paling berguna untuk memodelkan kegagalan (*failure*) dari sebuah produk. Berikut ini merupakan *probability density function* dari distribusi *Weibull*:

$$P(x) = \frac{\beta}{\alpha^\beta} x^{\beta-1} \exp\left[-\left(\frac{x}{\alpha}\right)^\beta\right]$$

2.6 Notasi Kendall

Terdapat banyak variasi yang mungkin dari model antrian. Ciri-ciri masing-masing model akan diringkas dalam notasi kendall yang diperluas. Notasi tersebut dituliskan sebagai berikut :

$$[a/ b/ c/ d/ e/ f]$$

Notasi baku yang dijabarkan diatas pada awalnya dirancang oleh D.G. Kendall (1953) dalam bentuk [a/ b/ c] dan dikenal sebagai “notasi Kendall”. Selanjutnya, A. M. Lee (1966) menambahkan symbol “d” dan “e” ke dalam notasi Kendall tersebut. (Hamdy. H. Taha (1997) Dalam buku ini, merasakan manfaat dengan menambahkan notasi Kendall-Lee dengan symbol “f”, yang mewakili kapasitas sumber pemanggilan.

Keterangan :

a : Distribusi kedatangan

b : Distribusi keberangkatan atau waktu pelayanan

- c : Jumlah pelayanan parallel ($c = 1, 2, \dots, \infty$)
- d : Disiplin antri, seperti FCFS, LCFS, prioritas, dan random
- e : Jumlah maksimum pengantri dalam sisitem (antri dan dilayani)
- f : Ukuran sumber pemanggilan.

Notasi baku tersebut mengganti symbol a dan b untuk kedatangan dan keberangkatan dengan kode berikut ini.

- M = Distribusi kedatangan atau keberangkatan Poisson (atau Markov atau distribusi antar kedatangan atau waktu pelayanan eksponensial yang setara).
- D = Waktu antar kedatangan atau waktu pelayanan yang konstan atau deterministik.
- Ek = Distrubusi Erlangian atau gamma dari distribusi antar kedatangan atau waktu pelayanan dengan parameter k .
- GI = Distribusi independen umum dari kedatangan (atau waktu antar-kedatangan)
- G = Distribusi umum dari keberangkatann (atau waktu pelayanan).

2.7 Rumus dan Notasi Antrian

2.7.1 Model Antrian Satu Saluran Satu Tahap [M/ M/ 1] : [GD/N/∞]

Pada model ini memiliki satu perbedaan dari model [M/M/1]: [GD/∞/∞] adalah bahwa jumlah pelanggan maksud yang diijinkan dalam sistem adalah N (panjang antrian maksimum = $N - 1$). Ini berarti bahwa setelah terdapat N pelanggan

dalam sistem, mereka yang baru tiba akan membatalkan niatnya atau tidak diijinkan bergabung dengan antrian.

Rumus untuk P_n dapat diringkas sebagai berikut :

$$P_n = \frac{1-\rho}{1-\rho^{N+1}} \rho^n, \text{ dimana } \lambda/\mu \text{ tidak perlu kurang dari 1, seperti}$$

dalam kasus [M/M/1]: [GD/ ∞ / ∞] dan $n=0,1,2,\dots,N$

Secara intuitif , kita memahami hasil ini, karena jumlah pelanggan yang diijinkan dikendalikan oleh panjang antrian (= N-1) bukan berdasarkan laju kedatangan dan keberangkatan relatif, λ dan μ . Dengan menggunakan rumus P_n diatas kita dapat menghitung operasi yang lain, seperti :

- Jumlah kedatangan sepatu yang diperkirakan dalam sistem

$$L_s = \frac{\rho \{1 - (N+1)\rho^N + N\rho^{N+1}\}}{(1-\rho)(1-\rho^{N+1})}$$

- Laju kedatangan efektif

$$\lambda_{\text{eff}} = \lambda(1 - p_N)$$

- Jumlah kedatangan sepatu yang diperkirakan dalam antrian

$$L_q = L_s - \frac{\lambda_{\text{eff}}}{\mu}$$

- Waktu menunggu yang diperkirakan dalam antrian

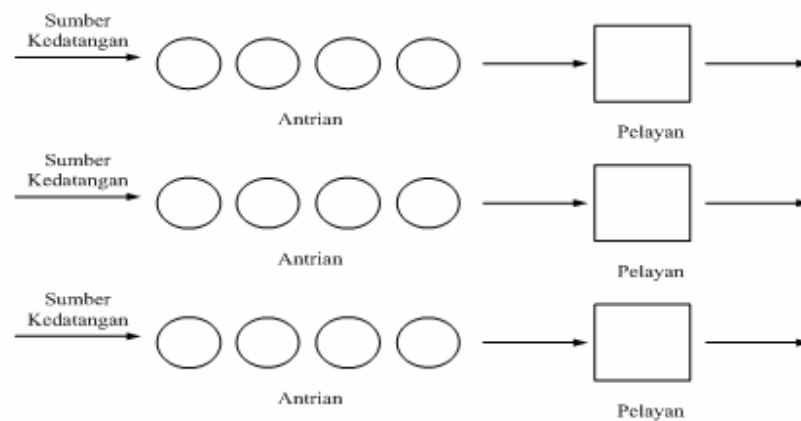
$$W_q = \frac{L_q}{\lambda_{\text{eff}}}$$

- Waktu menunggu yang diperkirakan dalam sistem

$$W_s = W_q + \frac{1}{\mu}$$

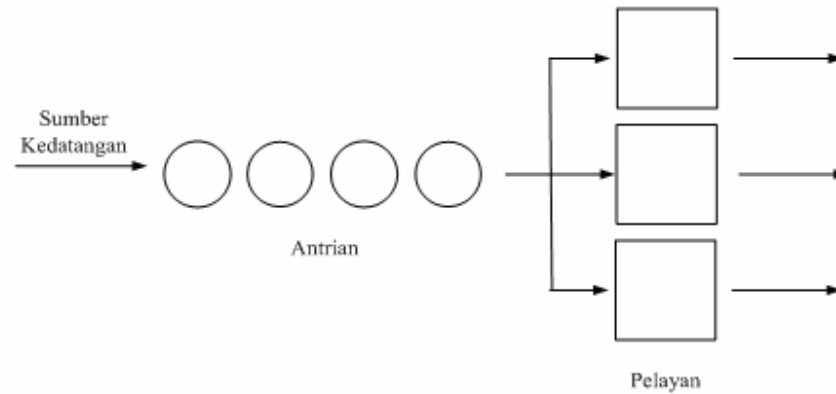
2.7.2 Model Antrian Banyak Saluran Satu Tahap [M/ M/ C][GD/N/∞]

Jika *traffic intensity* ($R = 1/\mu$) mendekati satu, rata-rata waktu antri menjadi makin lama dan pengantri dapat menjadi frustrasi. Dalam menghadapi ini kasus ini, dapat diatasi dengan menambah saluran pelayanan. Ada beberapa cara menambah saluran seperti :



Gambar 2.7. Model antrian (*menambah saluran*)

Sumber gambar : Tjutju Tarliah



Gambar 2.8. Model antrian (*menambah saluran*)

Sumber gambar : Tjutju Tarliah

Situasi antrian ini berbeda dari (M/M/c) : (GD/N/∞) dalam hal kapasitas sistem dibatasi sampai N (yaitu, ukuran antrian maksimum = N – c). Pada hal umum dengan P_n dan mencatat bahwa $\rho = \lambda/\mu$, kita memperoleh

$$P_N = \frac{\rho^n}{c!c^{n-c}} P_0, \text{ dimana } c \leq n \leq N$$

Dimana,

$$P_0 = \left[\sum_{n=0}^{c-1} \frac{\rho^n}{n!} + \frac{\rho^c - \left(1 - \left(\frac{\rho}{c}\right)^{N-c+1}\right)^{-1}}{c! \left(1 - \frac{\rho}{c}\right)} \right]^{-1}, \rho/c \neq 1$$

Dengan catatan bahwa perbedaan satu-satunya antara P_n dalam model ini dengan (M/M/c) : (GD/∞/∞) terjadi dalam ekspresi untuk P_0 . Catat juga bahwa faktor pemanfaatan ρ/c tidak perlu kurang dari 1.

Selanjutnya menghitung L_q sebagai

$$L_q = P_0 \frac{\rho^{c+1}}{(c-1)!(c-\rho)^2} \left\{ 1 - \left(\frac{\rho}{c}\right)^{N-c} - (N-c) \left(\frac{\rho}{c}\right)^{N-c} \left(1 - \frac{\rho}{c}\right) \right\}, \rho/c \neq 1$$

Dan L_s sebagai

$$L_s = L_q + \frac{\lambda_{eff}}{\mu}, \text{ dimana } \lambda_{eff} \text{ didapat dari rumus :}$$

$$\lambda_{eff} = \lambda(1 - P_N)$$

Keterangan :

- λ : Tingkat kedatangan rata-rata.
- λ_{eff} : Laju kedatangan efektif.
- μ : Tingkat pelayanan rata-rata.
- P_0 : Peluang tidak adanya pelanggan dalam sistem.
- P_n : Peluang adanya “n” pelanggan dalam sistem
- L_q : Rata-rata banyaknya pelanggan yang sedang antri
- L_s : Rata-rata banyaknya pelanggan dalam sistem.
- W_q : Rata-rata waktu antri.
- W : Rata-rata waktu menunggu dalam sistem.

Keterangan :

- λ : Tingkat kedatangan rata-rata.
- λ_{eff} : Laju kedatangan efektif.
- μ : Tingkat pelayanan rata-rata.

- Po : Peluang tidak adanya pelanggan dalam sistem.
- Pn : Peluang adanya “n” pelanggan dalam sistem
- Lq : Rata-rata banyaknya pelanggan yang sedang antri
- Ls : Rata-rata banyaknya pelanggan dalam sistem.
- Wq : Rata-rata waktu antri.
- W : Rata-rata waktu menunggu dalam sistem.
- (Hamdy A Taha,Riset Operasi,Jakarta,2003)

2.8 Identifikasi Distribusi

Satu cara yang cepat untuk memeriksa apakah satu himpunan data mentah tertentu sesuai dengan distribusi teoritis tertentu adalah membandingkan secara grafik distribusi empiris kumulatif dengan fungsi kepadatan kumulatif yang bersesuaian dari distribusi teoritis yang bersangkutan. Jika kedua fungsi tersebut tidak memperlihatkan deviasi yang berlebihan, terdapat kemungkinan yang cukup besar bahwa distribusi teoritis itu sesuai dengan data mentah tersebut.

➤ Uji Kolmogrov- Smirnov (K- S).

Gagasan untuk membandingkan distribusi empiris dan distribusi teoritis. Uji ini, hanya dapat diterapkan untuk variable acak kontinyu, memanfaatkan sebuah statistik untuk menerima atau menolak distribusi yang dihipotesiskan dengan tingkat signifikansi tertentu.

➤ Uji Chi- Kuadrat

Uji berlaku baik untuk variabel acak diskrit maupun kontinyu. uji ini didasari oleh perbandingan fungsi kepadatan probabilitas, daripada fungsi kepadatan kumulatif seperti dalam uji K-S.

2.9 Perhitungan Biaya

Definisi umum dari biaya memiliki arti sebagai sumber daya yang dikorbankan untuk mencapai sasaran tertentu. Saat ini, biaya telah diukur dalam cara akuntansi konvensional, sebagai jumlah moneter (misalnya, rupiah atau dollar) yang harus dibayarkan untuk mendapatkan barang dan jasa. (Charles T.Horngren, Akuntansi Biaya, Jakarta, 1994)

Cost setiap menit menunggu mengakibatkan *loss sales*, maka :

$$\text{Waiting cost} = Wq \times \text{Cost} \times \text{Total Produksi Per Hari}$$

Dimana :

$$\text{Total Produksi /hari} = \bar{x} \times 60 \text{ menit} \times 8 \text{ jam}$$

\bar{x} = waktu rata – rata untuk menyelesaikan 1 unit produk per menit, dimana dihitung dari awal proses pertama hingga produk selesai.

$$\text{Total cost} = \text{Waiting Cost} + \text{Operator Cost}$$

(A. Taha,Hamdy,Riset Operasi 2, Jakarta, 1996)

Cost Of Good Sold adalah suatu harga produk dari produksi sebelum ditambahkan margin profit (Anonim, 2007, *cost of goods sold*, (ON- LINE),D\My Documents\cost_of-goods_sold.htm, 10 juli 2007)

Cost work in progress adalah harga suatu produk sebelum sampai pada tahap akhir produksi. (Sucipto, 2003, akuntansi, (ON-LINE), <http://library.usu.ac.id/fe/akuntansi-sucipto2.pdf>, 8 juli 2007)