



Hak cipta dan penggunaan kembali:

Lisensi ini mengizinkan setiap orang untuk menggubah, memperbaiki, dan membuat ciptaan turunan bukan untuk kepentingan komersial, selama anda mencantumkan nama penulis dan melisensikan ciptaan turunan dengan syarat yang serupa dengan ciptaan asli.

Copyright and reuse:

This license lets you remix, tweak, and build upon work non-commercially, as long as you credit the origin creator and license it on your new creations under the identical terms.



BAB II

LANDASAN TEORI

2.1. Manajemen Operasi

Ruang lingkup manajemen operasi menjangkau seluruh organisasi. Orang yang bekerja di bidang manajemen operasi terlibat dalam desain produk dan jasa, seleksi proses, seleksi dan manajemen teknologi, desain sistem kerja, perencanaan lokasi, perencanaan fasilitas, dan perbaikan mutu organisasi produk atau jasa.

Fungsi operasi mencakup banyak aktifitas yang saling berkaitan seperti peramalan, perencanaan kapasitas, penjadwalan, manajemen persediaan, menjamin mutu, memotivasi karyawan, memutuskan lokasi untuk menempatkan fasilitas, dan sebagainya.

Manajemen operasi menurut William J. Stevenson dan Sun Chee Chong (2014:4) sistem atau proses yang menciptakan barang dan atau jasa. Penciptaan barang dan jasa meliputi transformasi atau perubahan input menjadi output, berbagai input seperti modal, tenaga kerja, dan informasi di gunakan untuk menciptakan barang dan jasa dengan menggunakan satu atau lebih proses.

Menurut Jay Heizer dan Berry Rander (2009:4), manajemen operasional adalah serangkaian aktivitas yang menghasilkan nilai dalam bentuk barang dan jasa dengan mengubah input menjadi output.

Berdasarkan dari beberapa definisi yang telah dikemukakan sebelumnya penulis dapat mengartikan bahwa manajemen operasi adalah serangkaian kegiatan untuk merencanakan, mengatur, mengkoordinasikan, dan mengendalikan seluruh sumber daya dengan efektif dan efisien untuk memproduksi suatu barang dan jasa guna memenuhi kebutuhan dan berguna bagi konsumen.

2.2. *Layout*

Pada umumnya tata letak yang terencana dengan baik akan ikut menentukan efisiensi produksi dan dalam beberapa hal juga akan menjaga kelangsungan hidup atau kesuksesan kerja suatu industri. Peralatan dan desain industri yang bagus tidak akan optimal apabila perencanaan tata letak tidak direncanakan dengan baik, karena aktivitas produksi suatu industri harus berlangsung lama dengan tata letak yang tidak selalu berubah-ubah, oleh karena itu setiap kesalahan yang dibuat dalam perencanaan tata letak akan mengakibatkan kerugian-kerugian yang tidak kecil.

Layout merupakan salah satu keputusan yang menentukan efisiensi dan efektivitas operasional perusahaan jangka panjang. *Layout* memiliki berbagai implikasi strategis karena tata letak menentukan daya saing perusahaan dalam hal kapasitas proses, fleksibilitas dan biaya. Menurut Heizer dan Rander (2011:532) desain tata letak harus mempertimbangkan bagaimana dapat mencapai hal-hal sebagai berikut:

1. Utilitas ruang, peralatan dan orang yang lebih tinggi. Penataan *layout* hendaknya mempertimbangkan bagaimana memperoleh penggunaan pada masing-masing ruangan, peralatan dan tenaga kerja yang efisien. Sehingga tidak diharapkan adanya ruang atau tempat dalam perusahaan yang tidak berfungsi.
2. Aliran informasi, barang atau orang yang lebih baik. Prinsip ini diusahakan untuk menghindari adanya hambatan atau gangguan pada sistem kerja. Sehingga, dalam *layout* perusahaan pada bagian yang memiliki hubungan hendaknya letaknya dibuat berdekatan untuk menjaga efisiensi pada semua aliran.
3. Moral karyawan yang lebih baik, juga kondisi lingkungan kerja yang aman. Desain *layout* yang baik harus mempertimbangkan bagaimana memberikan jaminan keselamatan bagi para karyawan dan memberikan suasana yang menyenangkan dan nyaman bagi karyawan, di mana hal ini dapat direncanakan dalam penataan *layout* yang baik.
4. Interaksi dengan pelanggan/klien yang lebih baik. Dengan kata lain, bahwa perusahaan membangun relasi atau hubungan yang baik dengan pelanggan/klien secara jangka panjang
5. Fleksibilitas. Suatu *layout* yang baik dapat mengantisipasi berbagai perubahan dalam bidang teknologi, komunikasi maupun kebutuhan konsumen. Produsen yang cepat tanggap akan adanya perubahan tersebut menurut *layout* pabrik diatur dengan memperhatikan prinsip fleksibilitas.

William J. Stevenson dan Sum Chee Choung (2014:275) menyatakan tata letak mengacu pada susunan departemen, pusat pekerjaan, serta peralatan, dengan penekanan khusus pada gerakan kerja (pelanggan atau bahan baku) melalui sistem. Bagian ini menguraikan jenis-jenis desain dan model tata letak utama yang digunakan untuk mengevaluasi alternatif desain.

Seperti dalam bidang desain sistem lainnya, keputusan tata letak penting karena tiga alasan dasar:

1. Keputusan tata letak memerlukan investasi dalam uang dan upaya yang besar.
2. Keputusan tata letak melibatkan komitmen jangka panjang sehingga membuat kesalahan sulit diatasi.
3. Keputusan tata letak memiliki dampak penting terhadap biaya dan efisiensi operasi.

Tujuan dasar dari desain tata letak adalah mempermudah kelancaran aliran kerja, bahan baku, serta informasi melalui sistem. Tujuan-tujuan pendukung biasanya meliputi hal-hal sebagai berikut.

1. Mempermudah pencapaian mutu produk dan jasa.
2. Menggunakan tenaga kerja dan ruang secara efisien.
3. Menghindari kemacetan.
4. Memperkecil biaya penanganan bahan baku.
5. Menghapuskan pergerakan tenaga kerja atau bahan baku yang tidak diperlukan.
6. Memperkecil waktu produksi atau waktu pelayanan pelanggan.

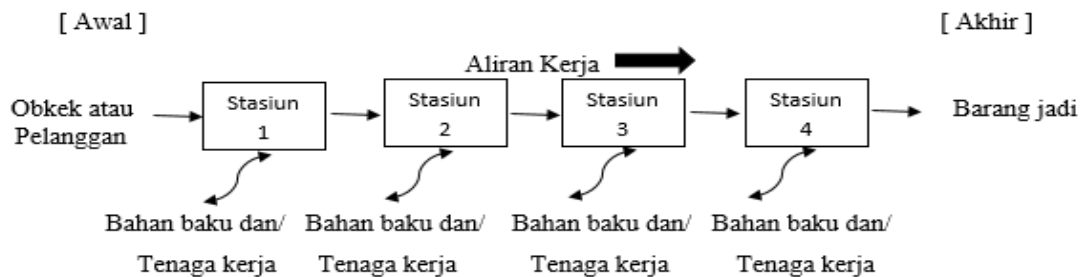
7. Mendesain untuk keselamatan.

2.2.1 Jenis – jenis tata letak dasar

Menurut William J. Stevenson dan Sum Chee Choung (2014:275) tata letak dasar terbagi dalam 3 jenis, yaitu sebagai berikut:

1. Tata letak produk (pemrosesan berulang – ulang)

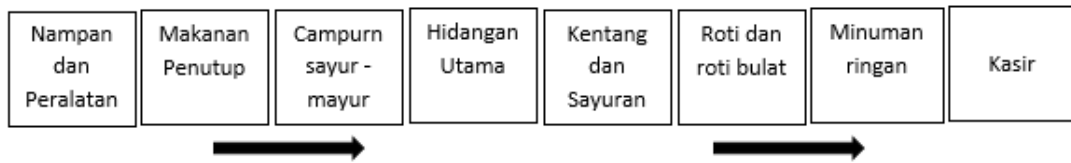
Tata letak yang menggunakan operasi pemrosesan terstandarisasi untuk mencapai aliran barang atau pelanggan dalam jumlah besar dengan lancar dan cepat. Pemrosesan berulang-ulang dapat digerakkan mesin (misalnya, tempat cuci mobil otomatis, perakitan mobil), digerakkan tenaga kerja (misalnya, restaurant cepat saji seperti McDonald's, Burger King), atau bahkan digerakkan pelanggan (misalnya, lini kafetaria).



Sumber: William J. Stevenson dan Sun Chee Chong, 2014

Gambar 2.1. Garis aliran produksi atau jasa

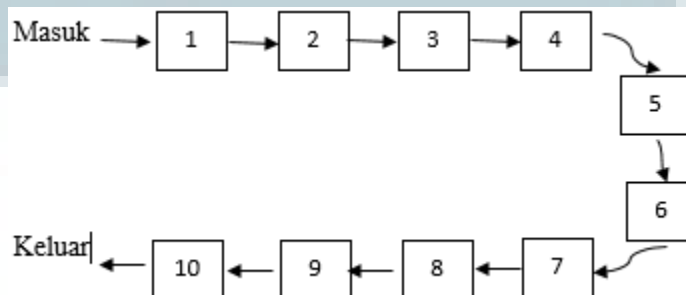
Dalam lingkungan produksi, lininya di sebut lini produksi (*production lines*) atau lini perakitan (*assembly lines*), tergantung jenis aktivitas yang dilibatkan. Dalam proses jasa, istilah lini dapat atau tidak dapat digunakan. Istilah tersebut umum digunakan mengacu pada lini kafetaria, bukan tempat cuci mobil, meskipun dari sudut pandang konsep, kedua istilah tersebut hampir serupa.



Sumber: William J. Stevenson dan Sun Chee Chong, 2014

Gambar 2.2. Lini Kafetaria

Pada gambar di atas mengilustrasikan tata letak lini pelayanan kafetaria khusus. Contoh jenis tata letak ini kurang banyak dalam lingkungan jasa, karena kebutuhan pemrosesan biasanya menunjukkan terlalu banyaknya variabilitas untuk membuat standardisasi layak. Ketika menggunakan lini ini, dapat membuat kompromi tertentu. Misalnya, tempat cuci mobil otomatis memberikan perawatan sama kepada semua mobil, jumlah sabun, air, dan penggosokan yang sama meskipun kebutuhan pencucian mobil dapat sangat berbeda.



Sumber: William J. Stevenson dan Sun Chee Chong, 2014

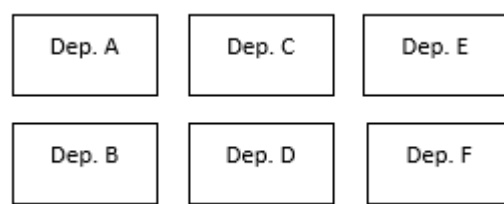
Gambar 2.3. Lini produksi berbentuk U

Walaupun lini produksi sederhana dapat memiliki daya tarik intuitif, lini berbentuk U memiliki sejumlah keuntungan, sehingga layak dipertimbangkan. Salah satu kerugian lini sederhana adalah panjang, sehingga mengganggu lintas perjalanan tenaga kerja dan kendaraan. Lini berbentuk U lebih kompak, seringkali memerlukan sekitar setengah dari panjang lini produksi sederhana. Selain itu, lini berbentuk U

memperkenankan komunikasi yang meningkat diantara tenaga kerja dalam lini tersebut karena tenaga kerja dikelompokkan, sehingga mempermudah kerja tim.

2. Tata letak proses (pemrosesan tidak berulang-ulang)

Tata letak yang dapat menangani kebutuhan pemrosesan yang bervariasi. Contoh tata letak proses produksi adalah bengkel, yang memiliki departemen terpisah-pisah untuk pengasahan, penggilingan, pengeboran, dan seterusnya.



Sumber: William J. Stevenson dan Sun Chee Chong, 2014

Gambar 2.4. Tata letak proses (fungsional)

Tata letak proses cukup umum digunakan dalam lingkungan jasa. Contohnya lingkungan jasa tersebut meliputi rumah sakit, sekolah tinggi dan universitas, perbankan, bengkel mobil, maskapai penerbangan, serta perpustakaan umum. Misalnya, rumah sakit memiliki departemen atau unit berlainan yang menangani pembedahan, ibu dan bayi, anak, jiwa, gawat-darurat, serta perawatan orang lanjut usia. Universitas memiliki fakultas atau departemen terpisah yang berkonsentrasi pada satu bidang studi seperti Bisnis, Teknik, Sains, atau Matematika.

3. Tata letak posisi tetap

Tata letak posisi tetap adalah tata letak yang mana produk atau proyek tetap tidak bergerak dan tenaga kerja, bahan baku, serta peralatan dipindahkan sesuai kebutuhan. Tata letak posisi tetap digunakan dalam proyek konstruksi besar (bangunan, pembangkit tenaga listrik, bendungan), galangan kapal, serta produksi

pesawat terbang yang besar dan roket dengan misi luar angkasa. Tata letak posisi tetap banyak digunakan dalam pertanian, pemadam kebakaran, pembangunan jalan, pembangunan rumah, renovasi dan perbaikan, serta pengeboran minyak.

2.2.2. Tata letak Jasa

Banyak organisasi jasa memakai tata letak proses karena kebutuhan pemrosesan pelanggan yang bervariasi. Organisasi jasa tersebut meliputi rumah sakit dan fasilitas kesehatan lainnya, perbankan dan lembaga keuangan lainnya, pusat pelayanan, pasar swalayan, toko serba ada, dan perusahaan ritel lainnya, kantor serta pergudangan.

1. Gudang dan tata letak penyimpanan

Desain fasilitas penyimpanan menyatakan serangkaian faktor berbeda dari desain tata letak pabrik. Frekuensi pesanan merupakan pertimbangan penting, objek yang sering dipesan harus ditempatkan di dekat pintu masuk, dan objek yang tidak sering dipesan harus ditempatkan dibagian belakang fasilitas.

2. Tata letak ritel

Beberapa jaringan ritel besar menggunakan tata letak baku untuk semua atau sebagian tokonya. Tata letak memiliki beberapa keuntungan. Keuntungan yang paling nyata adalah kemampuan untuk menghemat waktu dan uang dengan menggunakan satu tata letak, bukan mendesain satu tata

letak biasa untuk masing-masing toko. Keuntungan lainnya adalah menghindari konsumen yang bingung karena mengunjungi lebih dari satu toko.

3. Tata letak kantor

Tata letak kantor mengalami transformasi ketika aliran pekerjaan tulis-menulis diganti dengan meningkatnya penggunaan komunikasi elektronik. Hal tersebut berarti ada sedikit kebutuhan untuk menempatkan tenaga kerja kantor dalam tata letak yang mengoptimalkan peralihan fisik dari informasi atau pekerjaan tulis-menulis.

2.3. Waiting Time

Durasi waktu tunggu mempengaruhi keputusan apakah akan kembali ke penyedia layanan (Kumar dan Krishnamurthy, 2008). Kebanyakan pelanggan tidak menerima lama garis tunggu atau waktu tunggu (Katz et al., 1991).

Dalam pendekatan manajemen operasi, pengelolaan waktu tunggu aktual sangat penting. Fitzsimmons dan Fitzsimmons (2006) berpendapat bahwa waktu tunggu dipengaruhi oleh proses kedatangan, konfigurasi antrian, disiplin antrian, dan proses pelayanan. Proses kedatangan menentukan tingkat kedatangan. Biasanya, data dikumpulkan dengan mencatat waktu kedatangan aktual. Persepsi waktu tunggu oleh konsumen dipengaruhi oleh faktor-faktor seperti musik, pencahayaan, warna, keberadaan karyawan, serta interaksi sosial.

Waktu tunggu memiliki empat aspek, yaitu: obyektif, subyektif, kognitif, dan afektif. Waktu tunggu obyektif merupakan jalannya waktu yang diukur konsumen dengan *stopwatch* sebelum memperoleh layanan. Waktu tunggu subyektif adalah

estimasi konsumen terhadap lamanya waktu menunggu, dimana estimasi waktu bergantung pada lamanya waktu yang diukur secara obyektif. Aspek kognitif waktu tunggu dinilai sebagai evaluasi konsumen terhadap lamanya waktu menunggu apakah dapat diterima, beralasan, maupun dapat ditoleransi atau tidak, yang dipertimbangkan menjadi lama atau sebentar. Aspek afektif dalam menunggu terdiri dari respon emosional dalam menunggu seperti terluka, bosan, frustrasi, stres, senang, maupun gembira (Bielen dan Demoulin, 2007:176).

2.4. Antrian

Antrian timbul disebabkan oleh kebutuhan akan layanan melebihi kemampuan 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 bagi perusahaan. Sebaliknya, sering timbulnya antrian yang panjang akan mengakibatkan hilangnya konsumen.

Menurut Heizer dan Render (2011:5) adalah “teori antrian adalah ilmu yang mempelajari suatu antrian dimana antrian merupakan kejadian yang biasa terjadi dalam kehidupan sehari-hari dan berguna baik bagi perusahaan manufaktur atau jasa”.

Teori tentang antrian ditemukan dan dikembangkan oleh A. K. Erlang, seorang insinyur dari Denmark yang bekerja pada perusahaan telepon di Kopenhagen pada tahun 1910. Erlang melakukan eksperimen tentang fluktuasi permintaan fasilitas telepon yang berhubungan *automatic dialing equipment*, yaitu peralatan

penyambungan telepon secara otomatis. Dalam waktu yang sibuk operator sangat kewalahan untuk melayani para penelepon secepatnya, sehingga para penelepon harus antri menunggu giliran, mungkin cukup lama. Persoalan aslinya Erlang hanya memperlakukan perhitungan keterlambatan (*delay*) dari seorang operator, kemudian pada tahun 1917 penelitian dilanjutkan untuk menghitung kesibukan beberapa operator. Dalam periode ini Erlang menerbitkan bukunya yang berjudul *Solution of some problem in the theory of probability of significance in Automatic Telephone Exchange*. Baru setelah perang dunia kedua, hasil penelitian Erlang diperluas penggunaannya.

Berdasarkan definisi di atas, maka dapat disimpulkan bahwa antrian adalah suatu proses yang berhubungan dengan suatu kedatangan seseorang pada suatu fasilitas pelayanan, kemudian menunggu dalam suatu antrian pada akhirnya meninggalkan fasilitas tersebut. Jadi, sistem antrian adalah himpunan pelanggan, pelayanan dan suatu aturan yang mengatur kedatangan para pelanggan dan pemrosesan masalahnya.

Timbulnya antrian tergantung dari sifat kedatangan dan proses pelayanan. Penentu antrian lain yang penting adalah disiplin antrian. Disiplin antrian adalah aturan keputusan yang menjelaskan cara melayani pengantri misalnya, yang pertama datang yang pertama dilayani, dan lain-lain. Jika tidak ada antrian berarti terdapat pelayan yang menganggur atau kelebihan fasilitas pelayanan.

Berdasarkan definisi di atas maka dapat disimpulkan bahwa antrian adalah suatu proses yang berhubungan dengan suatu kedatangan seorang pelanggan pada

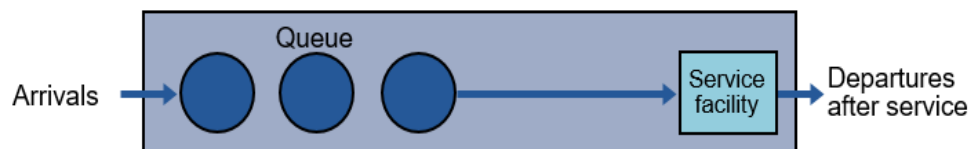
suatu fasilitas pelayanan, kemudian menunggu dalam suatu barisan dan pada akhirnya meninggalkan fasilitas tersebut.

2.4.1. Struktur Antrian

Heizer dan Render (2014:775) ada empat model struktur antrian dasar yang umum terjadi dalam seluruh sistem antrian:

a. *Single Channel - Single Phase*

Single Channel berarti konsumen yang masuk dalam sistem antrian akan membuat satu buah jalur antrian yang kemudian akan berhadapan dengan satu fasilitas pelayanan. Contoh dari struktur antrian ini adalah sistem antrian dari sebuah antrian pada dokter gigi, dimana setiap pasien akan mengantri untuk mendapatkan nomor tunggu antrian.



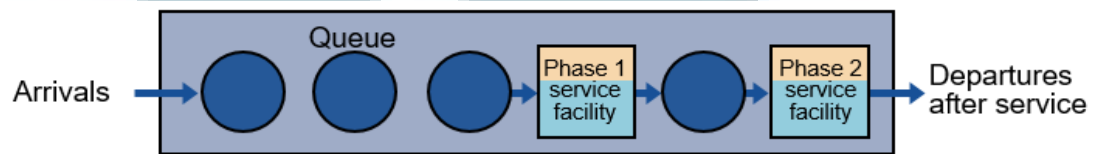
Sumber: Heizer dan Render, 2014

Gambar 2.5. Model *Single Channel Single Phase*

b. *Single Channel Multi Phase*

Struktur ini memiliki satu jalur pelayanan sehingga disebut *Single Channel*. Istilah *Multi Phase* menunjukkan ada dua atau lebih pelayanan yang dilaksanakan secara berurutan. Setelah menerima pelayanan maka individu tidak bisa meninggalkan area pelayanan karena masih ada pelayanan lain yang harus dilakukan agar sempurna. Setelah pelayanan yang diberikan sempurna baru dapat meninggalkan area pelayanan. Contoh: jalur *drive-thru* McDonald's dimana terdapat pemberhentian

pertama untuk melakukan pemesanan, pemberhentian kedua untuk melakukan pembayaran, dan yang terakhir untuk menerima pesanan. Proses kegiatan tersebut dilakukan melalui beberapa tahap, namun tetap dalam satu antrian.

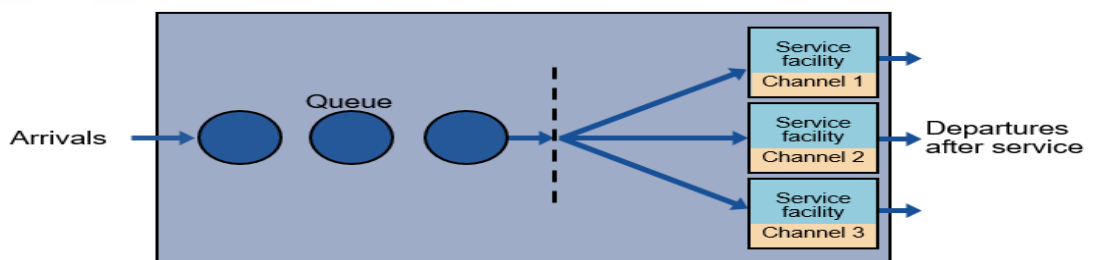


Sumber: Heizer dan Render, 2014

Gambar 2.6. Model *Single Channel Multi Phase*

c. *Multi Channel Single Phase*

Sistem *Multi Channel Single Phase* terjadi ketika dua atau lebih fasilitas pelayanan dialiri oleh antrian tunggal. Sistem ini memiliki lebih dari satu jalur pelayanan atau fasilitas pelayanan sedangkan system pelayanannya hanya ada satu *phase*. Contoh: pelayanan di suatu bank yang dilayani oleh beberapa *teller*.



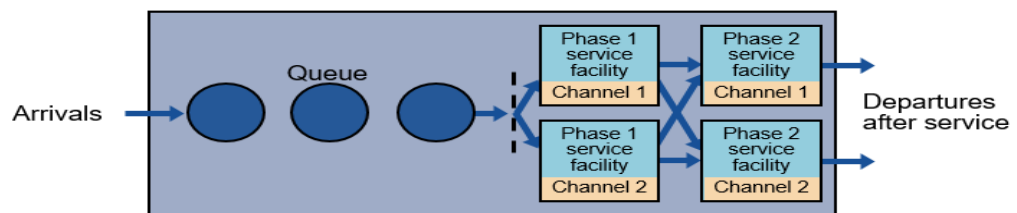
Sumber: Heizer dan Render, 2014

Gambar 2.7. Model *Multi Channel Single Phase*

d. *Multi Channel Multi Phase*

Konsumen yang masuk ke dalam sistem antrian akan membentuk beberapa barisan antrian yang kemudian akan berhadapan dengan

beberapa fasilitas pelayanan identik secara paralel yang kemudian akan membentuk barisan antrian lagi sampai pelayanan selesai. Contoh sistem antrian ini adalah sistem antrian pada pendaftaran kuliah pada beberapa universitas.



Sumber: Heizer dan Render, 2014

Gambar 2.8. Model *Multi Channel Multi Phase*

2.4.2. Model Antrian

Ada empat model yang paling sering digunakan oleh perusahaan dengan menyesuaikan situasi dan kondisi masing-masing. Dengan mengoptimalkan sistem pelayanan, dapat ditentukan waktu pelayanan, jumlah saluran antrian, dan jumlah pelayanan yang tepat dengan menggunakan model-model antrian. Empat model antrian tersebut adalah (Heizer dan Render, 2014:778):

Tabel 2.1

Model Antrian

Model dan Nama	Contoh	Jumlah Jalur	Jumlah Tahapan	Pola Tingkat Kedatangan	Pola Waktu Pelayanan	Ukuran Antrian	Antrian
A. Sistem Sederhana (M/M/1)	Meja informasi di super market	Tunggal	Tunggal	Poisson	Eksponensial	Tidak Terbatas	FIFO
B. Jalur Berganda (M/M/S)	Loket tiket penerbangan	Ganda	Tunggal	Poisson	Eksponensial	Tidak Terbatas	FIFO
C. Pelayanan	Tempat Cuci mobil	Tunggal	Tunggal	Poisson	Konstan	Tidak Terbatas	FIFO

Konstan (M/D/1)	otomatis						
D. Populasi Terbatas	Bengkel yg hanya memiliki selusin mesin yg dpt rusak	Tunggal	Tunggal	Poisson	Eksponensial	Terbatas	FIFO

Sumber: Heizer dan Render, 2014

a. Model A:

Model antrian jalur tunggal dengan kedatangan berdistribusi poisson dan waktu pelayanan eksponensial (M/M/1). Dalam situasi ini, kedatangan membentuk jalur tunggal untuk dilayani oleh stasiun tunggal. Contoh: Meja informasi di *Supermarket*. Rumus antrian untuk model A adalah:

$$Ls = \frac{\lambda}{\mu - \lambda}$$

λ = Jumlah kedatangan rata-rata per satuan waktu

μ = Jumlah rata-rata yang dilayani per satuan waktu pada setiap jalur

Ls = Jumlah pelanggan rata-rata dalam sistem

- 1) Jumlah waktu rata-rata yang dihabiskan dalam sistem (waktu menunggu ditambah waktu pelayanan)

$$Ws = \frac{1}{\mu - \lambda}$$

- 2) Jumlah unit rata-rata yang menunggu dalam antrian

$$Lq = \frac{\lambda^2}{\mu(\mu - \lambda)}$$

- 3) Waktu rata-rata yang dihabiskan untuk menunggu dalam antrian

$$Wq = \frac{\lambda}{\mu(\mu - \lambda)}$$

- 4) Faktor utilisasi sistem

$$\rho = \frac{\lambda}{\mu}$$

- 5) Probabilitas terdapat 0 unit dalam sistem (yaitu unit pelayanan kosong)

$$P_0 = 1 - \frac{\lambda}{\mu}$$

- 6) Probabilitas terdapat lebih dari sejumlah k unit dalam sistem, dimana n adalah jumlah unit dalam sistem.

$$P_{n > k} = \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^{k+1}$$

b. Model B:

Model antrian jalur berganda (M/M/S). Sistem ini memiliki dua atau lebih jalur stasiun pelayanan yang tersedia untuk menangani pelanggan yang datang. Contoh: Loket tiket penerbangan. Asumsi dalam sistem ini adalah kedatangan mengikuti distribusi poisson, waktu pelayanan mengikuti distribusi eksponensial negatif, pelayanan dilakukan secara *first-come, first-served*, dan semua stasiun pelayanan diasumsikan memiliki tingkat pelayanan yang sama. Rumus antrian untuk model B adalah:

- 1) Probabilitas terdapat 0 orang dalam sistem (tidak adanya pelanggan dalam sistem).

$$P_0 = \frac{1}{\left[\sum_{N=0}^{M-1} \frac{1}{N!} \left(\frac{\lambda}{\mu} \right)^N \right] + \frac{1}{M!} \left(\frac{\lambda}{\mu} \right)^M \frac{M\mu}{M\mu - \lambda}}$$

M = Jumlah jalur yang terbuka

λ = Jumlah kedatangan rata-rata per satuan waktu

μ = Jumlah rata-rata yang dilayani per satuan waktu pada setiap jalur

n = Jumlah pelanggan

- 2) Jumlah permintaan rata-rata dalam sistem

$$L_s = \frac{\lambda \mu (\lambda / \mu) M}{(M - 1)(M\mu - \lambda)^2} P_0 + \frac{\lambda}{\mu}$$

M = Jumlah jalur yang terbuka

λ = Jumlah kedatangan rata-rata per satuan waktu

μ = Jumlah rata-rata yang dilayani per satuan waktu pada setiap jalur

P_0 = Probabilitas terdapat 0 orang dalam sistem

- 3) Waktu rata-rata yang dihabiskan oleh seorang pelanggan dalam antrian atau sedang dilayani dalam sistem.

$$W_s = \frac{L_s}{\lambda}$$

L_s = Jumlah pelanggan rata-rata dalam system

λ = Jumlah kedatangan rata-rata per satuan waktu

- 4) Jumlah orang atau unit rata-rata yang menunggu dalam antrian.

$$L_q = L_s - \frac{\lambda}{\mu}$$

L_s = Jumlah pelanggan rata-rata dalam sistem

λ = Jumlah kedatangan rata-rata per satuan waktu

μ = Jumlah rata-rata yang dilayani per satuan waktu pada setiap jalur

- 5) Waktu rata-rata yang dihabiskan oleh seorang pelanggan atau unit untuk menunggu dalam antrian.

$$Wq = \frac{Lq}{\lambda}$$

Lq = Jumlah unit rata-rata yang menunggu dalam antrian

λ = Jumlah kedatangan rata-rata per satuan waktu

c. Model C:

Model waktu pelayanan konstan (M/D/1). Beberapa sistem pelayanan memiliki waktu pelayanan yang tetap, dan bukan berdistribusi eksponensial seperti biasanya. Contoh: Tempat pencucian mobil otomatis. Rumus antrian untuk model C adalah:

- 1) Panjang antrian rata-rata

$$Lq = \frac{\lambda^2}{2\pi(\mu - \lambda)}$$

- 2) Waktu menunggu dalam antrian rata-rata

$$Wq = \frac{\lambda}{2\pi(\mu - \lambda)}$$

- 3) Jumlah pelanggan dalam sistem rata-rata

$$Ls = Lq + \frac{\lambda}{\mu}$$

- 4) Waktu tunggu rata-rata dalam sistem

$$Ws = Wq + \frac{1}{\mu}$$

d. **Model D:**

Model populasi terbatas.

Ketika terdapat sebuah populasi pelanggan potensial yang terbatas bagi sebuah fasilitas pelayanan, maka model antrian berbeda harus dipertimbangkan. Contoh: Bengkel yang hanya memiliki selusin mesin yang dapat rusak. Rumus antrian untuk model D adalah:

1) Faktor pelayanan

$$X = \frac{T + U}{T}$$

2) Jumlah antrian rata-rata

$$L = N(1 - F)$$

3) Waktu tunggu rata-rata

$$W = \frac{L(T + U)}{N - L} + \frac{T(1 - F)}{XF}$$

4) Jumlah pelayanan rata-rata

$$J = NF(1 - X)$$

5) Jumlah dalam pelayanan rata-rata

$$H = FNX$$

6) Jumlah populasi

$$N = J + L + H$$

Keterangan:

D = probabilitas sebuah unit harus menunggu di dalam antrian.

F = factor efisiensi.

H = rata-rata jumlah unit yang sedang dilayani.

J = rata-rata jumlah unit tidak berada dalam antrian.

L = rata-rata jumlah unit yang menunggu untuk dilayani.

M = jumlah jalur pelayanan.

N = jumlah pelanggan potensial.

T = waktu pelayanan rata-rata.

U = waktu rata-rata antara unit yang membutuhkan pelayanan.

W = waktu rata-rata sebuah unit menunggu dalam antrian.

X = faktor pelayanan.

UMN

2.6. Penelitian Terdahulu

Tabel 2.2
Ringkasan Hasil Penelitian Terdahulu

No	Publikasi	Peneliti	Judul	Metodologi Penelitian	Hasil
1	<i>Journal of Facilities Management, Vol.9 Iss 2 pp. 127-144</i>	Zilstra P. Mobach	<i>The Influence of Facility Layout on Operations Explored</i>	Observasi Langsung, kuisisioner, untuk mendata pengaruh layout terhadap customer behavior, waiting time, congestion	Konsumen yang melakukan bergerak bebas sebelum melakukan pembayaran cenderung akan lebih nyaman.
2	<i>Business Process Management Journal Vol. 19 No. 1, 2013 pp. 146-168 q Emerald Group Publishing Limited 1463-7154</i>	Youseef Alotaibi and Fei Liu	<i>Average waiting time of customers in a new queue system with different classes</i>	Menggunakan model numeric untuk meningkatkan kepuasan pelanggan yang berkaitan dengan waktu tunggu	Kepuasan pelanggan di area yang akan dilayani sesuai dengan kelas kelompok prioritas mereka dapat ditingkatkan dengan menggunakan model yang diusulkan.

3	<i>Asia Pacific International Conference on Environment-Behaviour Studies, Grand Margherita Hotel, Kuching, Sarawak, Malaysia, 7-9 December 2010© 2012 Published by Elsevier B.V.</i>	Hashim Fadzil Ariffin*, Mohamad Fahmi Bibon & Raja Puteri Saadiah Raja Abdullah	<i>Restaurant's Atmospheric Elements: What the Customer Wants</i>	Data dikumpulkan melalui kuesioner dan metode pengambilan sampel digunakan sebagai convenience sampling. Data kualitatif diambil dari 300 pelanggan orang muda	Unsur-unsur atmosfer memberikan kontribusi signifikan di setiap representasi dan perilaku pelanggan
4	<i>Industrial Management & Data Systems Vol. 116 No. 1, 2016 pp. 147-169 ©Emerald Group Publishing Limited 0263-5577</i>	Miao Yu, Jun Gong and Jiafu Tang	Optimal design of a multi-server queueing system with delay information	Menggunakan model $M / M / S + M$	semua perilaku pengabaian menurun untuk sistem yang lebih besar beroperasi di bawah kualitas-dan efisiensi mengurangi pentingnya mengumumkan menunda karena peran staf. Oleh karena itu, dalam skenario seperti itu, manajer harus mengontrol pertimbangan utama kepuasan informasi penundaan.
5	Journal of ASIAN Behavioural Studies, Volume 1, No. 2, May 2011 Asia Pacific International Conference on Environment-Behaviour Studies, Grand Margherita Hotel, Kuching, Sarawak, Malaysia, 7-9 December 2010	Hashim Fadzil Ariffin*, Mohamad Fahmi Bibon & Raja Puteri Saadiah Raja Abdullah	Restaurant's Atmospheric Elements: What the Customer Wants	Data dikumpulkan kuesioner yang di bagi dalam dua elemen, yaitu elemen atmosfer restoran, dan atmosfer perilaku konsumen. Di hitung menggunakan spss 17	Dari elemen atmosfer restoran diperoleh nilai reliability 0.82, 0.70, 0.83, 0.85, 0.79. Dari elemen perilaku konsumen diperoleh nilai reliability 0.36, 0.86, 0.90, 0.92, 0.95.
6	IESEG	Nathalie	Waiting Time	Kuantitatif Alat	Persepsi waktu

	School of Management, Catholic University of Lille, Lille, France. Managing Service Quality Vol. 17 No. 2, 2007 pp. 174-193 q Emerald Group Publishing Limited 0960-4529	Demoulin	Influence on The Satisfaction-Loyalty Relationship in Services	analisis: -Survey -Regresi Sampel: 946 orang di bagian radiologi rumah sakit di Belgia	tunggu, kepuasan terhadap informasi saat keterlambatan, kepuasan terhadap lingkungan tunggu berpengaruh terhadap kepuasan waktu tunggu. Kepuasan waktu tunggu berperan sebagai mediator dan moderator antara kepuasan konsumen dan loyalitas.
7	Managing Service Quality Vol. 17 No. 2, 2007 pp. 152-173 q Emerald Group Publishing Limited 0960-4529	Rhonda L. Hensley dan Joanne Sulek	Customer Satisfaction with Waits in Multi-Stage Services	Kuantitatif Alat analisis: - Survey - SERVQUAL - Regresi Sampel: 132 orang di restoran full-service	Waktu tunggu berpengaruh secara signifikan terhadap kepuasan konsumen. Kepuasan konsumen berpengaruh positif terhadap loyalitas.
8	Journal of Service Management Vol. 21 No. 3, 2010 pp. 269-290 q Emerald Group Publishing Limited 1757-5818	Kelly A.McGuire, Sheryl E.Kimes, Michael Lynn, Madeline E.Pullman, Russel C.Lloyd	A Framework for Evaluating Customer Wait Experience	Kuantitatif Alat analisis: - Survey -Regresi Sampel: 186 orang di Universitas di Amerika Serikat	Proses psikologis individu berperan sebagai variabel mediasi antara durasi persepsi waktu tunggu dan kepuasan konsumen. Kegiatan yang dilakukan selama menunggu mengurangi kebosanan, yang berakibat positif terhadap evaluasi waktu tunggu.
9	JOURNAL OF CONSUMER PSYCHOLOGY, 12(3), 193-202	Gerrit Antonides, Peter C. Verhoef, dan Marcel van Aalst	Consumer Perception and Evaluation of Waiting Time: A Field Experiment	Kuantitatif Alat analisis: - Survey -ANOVA Sampel: 415 orang di Belanda Dengan quota	Waktu tunggu yang lama berakibat negatif pada evaluasi waktu tunggu konsumen. Informasi yang diberikan dapat