

## **BAB II**

### **KAJIAN PUSTAKA DAN KERANGKA PEMIKIRAN**

#### **2.1. Kajian Pustaka**

Pada sub-bab berikut akan dipaparkan mengenai teori-teori yang relevan dengan penelitian ini yang telah dikemukakan oleh berbagai ahli mengenai variabel-variabel yang hendak diteliti, selain itu dalam sub-bab ini pula akan dipaparkan mengenai kerangka pemikiran dari penelitian ini sehingga dapat menjawab rumusan masalah yang diteliti secara teoritis.

##### **2.1.1. Pengertian Manajemen**

Manajemen adalah suatu seni dalam ilmu dan proses pengorganisasian seperti perencanaan, pengorganisasian, pergerakan, dan pengendalian atau pengawasan. Pengertian manajemen sebagai seni berfungsi dalam mewujudkan tujuan yang nyata dengan hasil atau manfaat. Sedangkan manajemen sebagai ilmu yang berfungsi menerangkan fenomena-fenomena, kejadian sehingga memberikan penjelasan yang sebenarnya. Hani Handoko (2010:10) mengemukakan manajemen adalah bekerja dengan orang-orang untuk menentukan, menginterpretasikan, dan mencapai tujuan-tujuan organisasi dengan pelaksanaan fungsi-fungsi perencanaan, pengorganisasian, penyusunan personalia, pengarahan, kepemimpinan dan pengawasan.

Stephen P. Robbins (2011:6) mengemukakan bahwa *Management is the process of coordinating work activities so that they are completed efficiently and*

*effectively with the thought other people.* Artinya, manajemen adalah proses mengkoordinasikan kegiatan kerja agar mereka menyelesaikan secara efisien dan efektif bersama dengan orang lain.

George R. Terry dalam Malayu Hasibuan (2014:2) menyatakan bahwa *Management is a distinct process consisting of planning, Organizing, actuating, and controlling performed to determine and accomplish stated objectives by the use human being and other resources.* Artinya, manajemen merupakan suatu proses khas yang terdiri dari tindakan-tindakan perencanaan, pengorganisasian, penggerakan, dan pengendalian yang dilakukan untuk menentukan serta mencapai sasaran-sasaran yang telah ditentukan melalui pemanfaatan sumber daya manusia dan sumber daya lainnya. Ricky W. Griffin (2013:5) menyatakan bahwa:

*Management is a set of activities (including planning and decision making, organizing, leading, and controlling) directed at an organization's resources (human, financial, physical, and information), with the aim of achieving organizational goals in an efficient and effective manner.*

Artinya, manajemen adalah serangkaian kegiatan (termasuk perencanaan dan pengambilan keputusan, pengorganisasian, memimpin, dan mengendalikan) diarahkan pada sumber daya organisasi (manusia, keuangan, fisik, dan informasi), dengan tujuan untuk mencapai tujuan organisasi secara efisien dan efektif.

Berdasarkan pengertian manajemen menurut para ahli di atas, jadi manajemen merupakan serangkaian proses yang meliputi tahap perencanaan, pengorganisasian, memimpin dan mengendalikan dalam mencapai tujuan dari organisasi dengan menggunakan seluruh sumberdaya yang ada dalam organisasi

tersebut, sehingga dalam suatu organisasi Manajemen itu sangat diperlukan sebagai suatu proses dalam mencapai suatu tujuan yang telah ditetapkan.

### **2.1.2. Pengertian Manajemen Operasi**

Manajemen Operasi adalah suatu bentuk pengaturan untuk masalah operasi dan produksi yang meliputi bidang jasa dan barang. Manajemen operasi juga diartikan sebagai cara untuk mengambil tanggung jawab di dalam suatu organisasi yang terkait dengan bisnis terutama untuk urusan produksi, baik untuk produksi jasa maupun produksi barang. T. Hani Handoko (2010:3) mengemukakan bahwa manajemen produksi dan operasi merupakan usaha-usaha pengelolaan secara optimal penggunaan sumberdaya-sumberdaya (atau sering disebut faktor-faktor produksi) tenaga kerja, mesin-mesin, peralatan, bahan mentah dan sebagainya dalam proses transformasi bahan mentah dan tenaga kerja menjadi berbagai produk atau jasa.

Jay Heizer dan Berry Rander (2010:4) menyatakan bahwa manajemen operasi adalah serangkaian aktivitas yang menghasilkan nilai dalam bentuk barang dan jasa dengan mengubah input menjadi output. Roger G. Schroeder (2011:5) menyatakan bahwa *Operations management is defend as decision making operations function and intergration of these dicisions with other function. All operation can be viewed as transformation system that converts inputs into outputs.* Artinya, manajemen operasi sebagai pembuatan keputusan dalam fungsi operasi dan integrasi dari keputusan-keputusan tersebut dengan fungsi-fungsi lainnya.

Semua operasi juga dapat dilihat sebagai sistem transformasi yang mengubah masukan-masukan menjadi keluaran.

Ricky W. Griffin (2013:288) mengemukakan *Operation Management is the set of managerial activities used by an organization to transform resource inputs into products and services*. Artinya, Manajemen operasi adalah serangkaian kegiatan manajerial yang digunakan oleh sebuah organisasi untuk mengubah input sumber daya menjadi produk dan jasa.

Berdasarkan pengertian manajemen operasi menurut para ahli di atas, jadi manajemen operasi merupakan suatu rangkaian aktivitas yang meliputi Input-Transformasi-Output dalam menghasilkan suatu barang dan jasa dengan menggunakan seluruh sumber daya yang ada secara optimal.

### **2.1.3. Ruang Lingkup Manajemen Operasi**

Dalam bidang manajemen operasi terdapat ruang lingkup yang dapat menjelaskan bagaimana peran manajemen operasi dalam suatu organisasi baik itu Manufaktur maupun jasa. William J. Stevenson dan Sum Chee Chuong yang dialih bahasakan oleh Diana Angelica, David Wijaya, dan Hirson Kurnia (2015:10) ruang lingkup manajemen operasi menjangkau seluruh organisasi. Orang yang bekerja 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 aktivitas yang saling berkaitan seperti peramalan, perencanaan kapasitas, penjadwalan, manajemen persediaan, menjamin

mutu, memotivasi karyawan, memutuskan lokasi untuk menempatkan fasilitas, dan lebih banyak lagi. Sejumlah bidang lain merupakan bagian dari fungsi operasi. Bidang-bidang nya mencakup pembelian, rekayasa industri, distribusi, dan pemeliharaan.

Pembelian memiliki tanggung jawab untuk pengadaan bahan baku, perlengkapan, serta peralatan. Pembelian perlu berhubungan erat dengan operasi untuk memastikan kuantitas dan waktu pembelian. Departemen pembelian sering kali bertugas mengevaluasi mutu, keandalan, layanan, harga, serta kemampuan pemasok guna menyesuaikan diri dengan permintaan yang berubah-ubah. Pembelian juga terlibat untuk menerima dan memeriksa barang yang dibeli.

Sofyan Assauri (2011:28) mengemukakan bahwa ruang lingkup manajemen operasi mencakup perancangan atau penyiapan sistem. Perancangan atau desain dari sistem produksi dan operasi meliputi:

1. Seleksi dan rancangan atau desain hasil produksi (produk)

Kegiatan produksi dan operasi harus dapat menghasilkan produk, berupa barang atau jasa secara efektif dan efisien, serta dengan mutu atau kualitas yang baik. Oleh karena itu, setiap kegiatan produksi dan operasi harus dimulai dari penyeleksian dan perancangan produk yang akan dihasilkan. Kegiatan ini harus diawali dengan kegiatan-kegiatan penelitian atau riset, serta usaha-usaha pengembangan produk yang sudah ada. Dengan hasil riset dan pengembangan produk ini, maka diseleksi dan diputuskan produk apa yang akan dihasilkan dan bagaimana desain dari produk itu, yang

menggambarkan pula spesifikasi dari produk tersebut. Untuk penyeleksian dan perancangan produk, perlu diterapkan konsep-konsep standarisasi, simplikasi dan spesialisasi. Akhirnya dalam pembahasan ini perlu dikaji hubungan timbale balik yang erat antara seleksi produk dan rancangan produk dengan kapasitas produksi dan operasi.

## 2. Seleksi dan perancangan proses peralatan

Setelah produk di desain, maka kegiatan yang harus dilakukan untuk merealisasikan usaha untuk menghasilkannya adalah menentukan jenis proses yang akan dipergunakan serta peralatannya. Dalam hal ini kegiatan harus dimulai dari penyeleksian dan pemilihan akan jenis proses yang akan dipergunakan, yang tidak terlepas dengan produk yang akan dihasilkan. Kegiatan selanjutnya adalah menentukan teknologi dan peralatan yang akan dipilih dalam pelaksanaan kegiatan produksi tersebut. Penyeleksian dan penentuan peralatan yang dipilih, tidak hanya mencakup mesin dan peralatan tetapi juga mencakup bangunan dan lingkungan kerja.

## 3. Pemilihan lokasi dan site perusahaan dan unit produksi

Kelancaran produksi dan operasi perusahaan sangat dipengaruhi oleh kelancaran mendapatkan sumber-sumber bahan dan masukan (*input*) serta ditentukan pula oleh kelancaran dan biaya penyampaian atau *supply* produk yang dihasilkan berupa barang jadi atau jasa ke pasar. Oleh karena itu, untuk menjamin kelancaran, maka sangat penting peranan dan pemilihan lokasi dan site perusahaan dan unit produksinya. Dalam pemilihan lokasi dan site tersebut, perlu memperhatikan faktor jarak kelancaran dan biaya

pengangkutan dari sumber-sumber bahan dan masukan (*input*) serta biaya pengangkutan dari barang jadi ke pasar.

4. Rancangan tata letak (*lay-out*) dan arus kerja atau proses

Kelancaran dalam proses produksi dan operasi ditentukan pula oleh salah satu faktor yang terpenting di dalam perusahaan atau unit produksi yaitu rancangan tata-letak (*lay-out*) dan arus kerja atau proses. Rancangan tata-letak harus mempertimbangkan berbagai faktor antara lain adalah kelancaran arus kerja, optimalisasi dari waktu pergerakan dalam proses akan meminimalisasi biaya yang timbul dari pergerakan dalam proses atau *material handling*.

5. Rancangan tugas pekerjaan

Rancangan tugas pekerjaan merupakan bagian yang integral dari rancangan sistem. Dalam melaksanakan fungsi produksi dan operasi, maka organisasi kerja harus disusun, karena organisasi kerja sebagai dasar pelaksanaan tugas pekerjaan, merupakan alat atau wadah kegiatan yang hendaknya dapat membantu pencapaian tujuan perusahaan atau unit produksi dan operasi tersebut. Rancangan tugas pekerjaan harus merupakan suatu kesatuan dari *human engineering*, dalam rangka untuk menghasilkan rancangan kerja yang optimal. Disamping itu dalam penyusunan rancangan tugas pekerjaan harus pula memperhatikan kelengkapan tugas pekerjaan yang terkait dengan variabel tugas dalam struktur teknologi dan mutu atau kualitas suasana kerja yang ditentukan oleh variabel manusianya.

6. Strategi produksi dan operasi serta pemilihan kapasitas

Sebenarnya rancangan sistem produksi dan operasi harus disusun dengan landasan strategi produksi dan operasi yang disiapkan terlebih dahulu. Dalam strategi produksi dan operasi harus terdapat pernyataan tentang maksud dan tujuan dari produksi dan operasi, serta misi dan kebijakan-kebijakan dasar atau kunci untuk lima bidang yaitu, proses, kapasitas, persediaan, tenaga kerja dan mutu atau kualitas. Semua hal tersebut merupakan landasan bagi penyusunan strategi produksi dan operasi, maka ditentukanlah pemilihan kapasitas yang akan dijalankan dalam bidang produksi dan operasi.

#### **2.1.4. Pengertian Antrian**

Teori antrian atau sering disebut *queuing theory* merupakan sebuah bagian penting operasi dan juga alat yang sangat berharga bagi manajemen operasi. Teori ini diperkenalkan oleh seorang insinyur Denmark yang bernama A.K. Erlang. Model antrian sangat berguna baik dalam bidang manufaktur maupun jasa. Lee J. Krajewski, Larry P. Ritzman, & Manoj K. Malhotra (2010:263) mengemukakan bahwa *a waiting line is one or more 'customer' waiting for services*. Artinya, Antrian merupakan satu atau lebih 'pelanggan' yang menunggu untuk dilayani

Jay Heizer dan Barry Render (2010:754) menyatakan bahwa antrian (*waiting-line/queue*) ialah item-item atau orang-orang dalam suatu baris yang menunggu dilayani. Sedangkan Tjuju Tarlih Dimiyati dan Ahmad Dimiyati (2011:349) mengemukakan bahwa "teori antrian adalah teori yang menyangkut studi matematis dari antrian-antrian atau baris-baris penungguan."

Jadi dari definisi diatas, dapat disimpulkan bahwa antrian merupakan sejumlah orang atau barang dalam barisan yang sedang menunggu untuk diproses atau dilayani.

#### **2.1.5. Karakteristik Antrian**

Garis antrian itu sendiri adalah komponen yang kedua pada sebuah sistem antrian. Panjangnya sebuah baris bisa tidak terbatas atau terbatas. Sebuah antrian disebut terbatas jika antrian tersebut tidak bisa, baik oleh adanya peraturan maupun keterbatasan fisik, tidak dapat meningkat lagi tanpa batas. Sebagai contoh sebuah tempat pangkas rambut kecil hanya akan memiliki kursi tunggu yang terbatas. Sebuah antrian disebut tidak terbatas ketika ukuran antrian tersebut tidak dibatasi, seperti pada kasus pintu tol yang melayani mobil yang datang.

Dalam proses menunggu, perusahaan penyedia layanan seyogyanya menerapkan disiplin antrian. Menurut Nugroho, Saragih dan Eko (2012:174-175) disiplin antrian merupakan suatu kebijakan yang diterapkan oleh perusahaan dalam memberikan pelayanan kepada pelanggan, misalnya:

1. FCFS (*First Come First Served*)

Aturan umum yang diterapkan oleh perusahaan penyedia layanan, dimana pelanggan yang pertama kali datang akan mendapatkan prioritas utama untuk mendapatkan pelayanan.

2. LCLS (*Last Come Last Served*)

Diterapkan untuk saat-saat tertentu, dimana pelanggan yang datang terakhir akan dilayani terlebih dahulu.

3. PS (*Priority Service*)

Pelayanan yang diberikan berdasarkan prioritas.

4. SIRO (*Service in Random Order*)

Pelayanan yang dilakukan secara acak (random), tanpa memperhatikan urutan.

Model antrian membantu para manajer membuat keputusan untuk menyeimbangkan biaya pelayanan dengan menggunakan biaya antrian. Dengan menganalisis antrian akan dapat diperoleh banyak ukuran kinerja sebuah sistem antrian, meliputi hal berikut:

1. waktu rata-rata yang dihabiskan oleh pelanggan dalam antrian.
2. Panjang antrian rata-rata.
3. Waktu rata-rata yang dihabiskan oleh pelanggan dalam sistem (waktu tunggu ditambah waktu pelayanan).
4. Jumlah pelanggan rata-rata dalam sistem.
5. Probabilitas fasilitas pelayanan akan kosong
6. Faktor utilisasi sistem.
7. Probabilitas sejumlah pelanggan berada dalam sistem.

#### **2.1.5.1. Karakteristik Kedatangan**

Sumber input yang menghadirkan kedatangan pelanggan bagi sebuah sistem pelayanan memiliki tiga karakteristik utama:

1. Ukuran atau populasi kedatangan

Ukuran populasi dilihat sebagai tidak terbatas dan terbatas. Populasi yang tidak terbatas adalah jika jumlah kedatangan kedatangan atau pelanggan pada sebuah waktu tertentu hanyalah sebagian kecil dari semua kedatangan potensial. Populasi terbatas adalah sebuah antrian ketika hanya ada pengguna pelayanan yang potensial dengan jumlah terbatas.

## 2. Perilaku kedatangan

Perilaku konsumen berbeda-beda dalam memperoleh pelayanan, ada tiga karakteristik perilaku kedatangan yaitu:

- a. Pelanggan yang sabar adalah orang-orang yang menunggu dalam antrian hingga mereka dilayani dan tidak berpindah dalam garis antrian.
- b. Pelanggan yang menolak tidak mau bergabung dalam antrian karena merasa terlalu lama waktu yang dibutuhkan untuk dapat memenuhi kebutuhan mereka.
- c. Pelanggan yang membelot adalah pelanggan yang berada dalam antrian akan tetapi menjadi tidak sabar dan meninggalkan antrian tanpa melengkapi transaksi mereka.

## 3. Pola Kedatangan pada Sistem

Menggambarkan bagaimana distribusi pelanggan memasuki sistem. Distribusi kedatangannya yaitu pelanggan yang datang pada setiap periode tertentu atau yang datang secara acak. Distribusi Poisson adalah sebuah distribusi probabilitas diskret yang sering menjelaskan tingkat kedatangan pada teori antrian.

$$P(x) = \frac{e^{-\lambda} \lambda^x}{x!}, \text{ untuk } x = 0, 1, 2, 3, 4, \dots$$

Dimana:

$P(x)$  = probabilitas kedatangan sejumlah  $x$

$x$  = jumlah kedatangan per satuan waktu

$\lambda$  = tingkat kedatangan rata-rata

$e$  = 2,7183 (dasar logaritma)

### 2.1.5.2. Karakteristik Disiplin Antrian atau Antrian itu sendiri

Garis antrian itu sendiri adalah komponen yang kedua pada sebuah sistem antrian. Panjang dari baris antrian bisa tidak terbatas atau terbatas. Sebuah antrian disebut terbatas jika antrian tersebut tidak bisa, baik oleh adanya peraturan maupun keterbatasan fisik, tidak dapat meningkat lagi tanpa batas. Sebagai contoh adalah sebuah restoran kecil yang hanya memiliki 10 meja dan tidak bisa melayani lebih dari 50 orang. Antrian disebut tidak terbatas ketika ukuran antrian tersebut tidak dibatasi.

Karakteristik antrian yang kedua berkaitan dengan disiplin antrian. Disiplin antrian mengacu pada peraturan pelanggan yang mana dalam barisan yang akan menerima pelayanan. Aturan disiplin *First-In, First-Out* (FIFO) sebuah aturan antrian yang paling umum dimana pelanggan yang pertama datang pada antrian berhak menerima pelayanan yang pertama. Istilah FCFS (*First-Come, First-Serve*) sering digunakan untuk menggantikan istilah FIFO. Aturan lain, LIFS (*Last-In,*

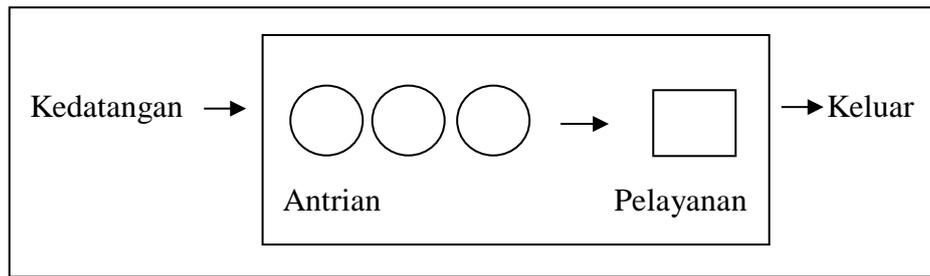
*First-Out*) juga disebut LIFO (Last-In, First-Out), biasa digunakan di saat material atau antrian yang paling atas digunakan terlebih dahulu.

### **2.1.5.3. Karakteristik Pelayanan**

Karakteristik sistem antrian yang ketiga adalah karakteristik pelayanan. Terdapat dua desain dasar sistem antrian yaitu sistem antrian jalur tunggal (*single-channel queueing system*) dan sistem antrian jalur berganda (*multiple-channel queueing system*). Sistem antrian jalur tunggal yaitu sebuah sistem pelayanan yang memiliki satu jalur dan satu titik pelayanan. Sistem antrian jalur berganda adalah sebuah sistem pelayanan yang memiliki satu jalur dengan beberapa titik.

Pengaturan fasilitas pelayanan dibagi menjadi dua tahap yaitu sistem satu tahap (*single-phase system*) dan sistem tahapan berganda (*multi-phase system*). Sistem satu tahap adalah sebuah sistem dimana pelanggan menerima pelayanan hanya dari satu fasilitas pelayanan dan kemudian pergi meninggalkan sistem. Sistem tahap berganda adalah sebuah sistem dimana pelanggan menerima pelayanan dari beberapa fasilitas pelayanan sebelum meninggalkan sistem. Berdasarkan jalur dan tahapan antrian, terdapat empat struktur dasar sistem antrian, terdiri atas:

- a. Sistem antrian jalur tunggal (*Single Channel Single Phase*): Sebuah sistem pelayanan yang memiliki satu jalur dan satu titik pelayanan.

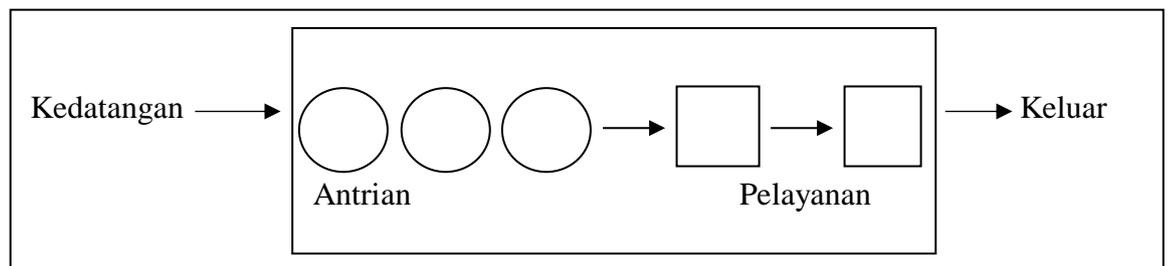


**Gambar 2.1**

Skema antrian satu saluran satu tahap (*Single Channel Single Phase*)

Contoh: pada antrian pembelian tiket kereta api, pelayanan warung, pelayanan tukang cukur.

- b. Sistem antrian jalur berganda (*Single Channel Multi Phase*): Sebuah sistem pelayanan yang memiliki satu jalur dengan beberapa titik pelayanan.

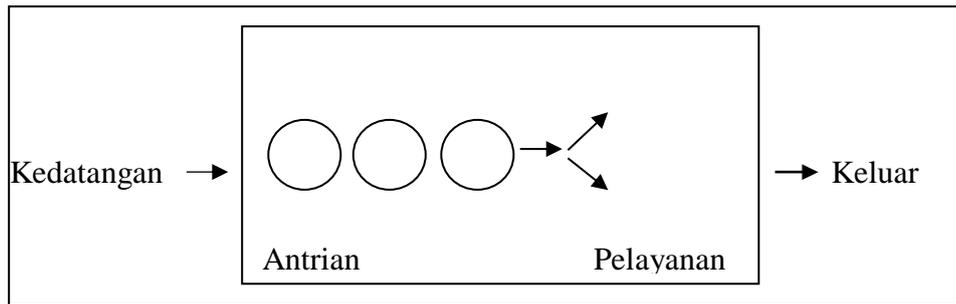


**Gambar 2.2**

Skema antrian satu saluran banyak tahap (*Single Channel Multi Phase*)

Contoh: pada pencucian mobil yang memerlukan beberapa tahap dalam tahap pelayanannya.

- c. Sistem antrian satu tahap (*Multi Channel Single Phase*): Sebuah sistem dimana pelanggan menerima pelayanan hanya dari satu stasiun dan kemudian pergi meninggalkan sistem.

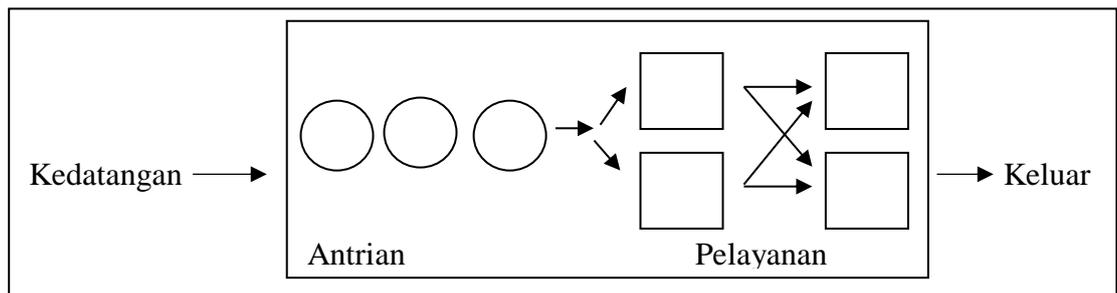


**Gambar 2.3**

Skema antrian banyak saluran satu tahap (*Multi Channel Single Phase*)

Contoh: antrian di gerbang Tol dan bank

- d. Sistem antrian tahapan berganda (*Multi Channel Multi Phase*): Sebuah sistem dimana pelanggan menerima jasa dari beberapa stasiun sebelum meninggalkan sistem.



**Gambar 2.4**

Skema antrian banyak saluran banyak tahap (*Multi Channel Multi Phase*)

Contoh: dalam pelayanan di Rumah Sakit.

### 2.1.6. Model-Model Antrian

D.G Kendall mengembangkan sebuah notasi yang telah diterima secara luas untuk menggambarkan pola kedatangan, distribusi waktu pelayanan dan jumlah fasilitas pelayanan dalam model antrian. Terdapat huruf spesifik untuk menggambarkan distribusi probabilitas. Huruf-huruf yang biasa digunakan dalam notasi Kendall adalah:

M = distribusi Poisson atau distribusi eksponensial

D = distribusi konstan atau deterministik

G = distribusi normal

Sebuah model antrian jalur tunggal dengan pola kedatangan yang berdistribusi Poisson dan waktu pelayanan eksponensial akan dilambangkan dengan M/M/1. Model antrian jalur ganda dengan tiga fasilitas pelayan yang pola kedatangannya merupakan distribusi Poisson dan waktu pelayanan yang konstan akan dilambangkan dengan M/D/3. Sebuah model antrian dengan empat fasilitas pelayanan yang pola kedatangannya berdistribusi Poisson, serta waktu pelayanan berdistribusi normal akan dilambangkan dengan notasi M/G/4.

Jay Heizer dan Barry Render (2011:778) menjelaskan bahwa ada empat model antrian yaitu:

- a. Model A, (model M/M/1) Model antrian jalur tunggal dengan kedatangan berdistribusi poisson dan waktu pelayanan eksponensial.

Dalam model ini kedatangan membentuk jalur tunggal untuk dilayani oleh stasiun tunggal. Diasumsikan sistem berada dalam kondisi berikut:

1. Kedatangan dilayani atas dasar *first in, first out* (FIFO), dan setiap kedatangan menunggu untuk dilayani terlepas dari panjang antrian.
2. Kedatangan tidak terikat pada kedatangan yang sebelumnya, hanya saja jumlah kedatangan rata-rata tidak berubah menurut waktu.

3. Kedatangan digambarkan dengan distribusi probabilitas poisson dan datang dari sebuah populasi yang tidak terbatas atau sangat besar.
4. Waktu pelayanan bervariasi dari satu pelanggan dengan pelanggan yang berikutnya dan tidak terikat satu sama lain, tetapi tingkat rata-rata waktu pelayanan diketahui.
5. Waktu pelayanan sesuai dengan distribusi probabilitas eksponensial negatif.
6. Tingkat pelayanan lebih cepat daripada tingkat kedatangan.

Rumus antrian model A:

$\lambda$  = jumlah kedatangan rata-rata per satuan waktu

$\mu$  = jumlah orang yang dilayani per satuan waktu

$L_s$  = jumlah pelanggan rata-rata dalam sistem (yang sedang menunggu untuk dilayani)

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

$W_s$  = jumlah waktu rata-rata yang dihabiskan dalam sistem (waktu menunggu ditambah waktu pelayanan)

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

$L_q$  = jumlah unit rata-rata yang menunggu dalam antrian

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

$W_q$  = waktu rata-rata yang dihabiskan untuk menunggu dalam antrian

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

$\rho$  = faktor utilisasi sistem

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

$P_0$  = probabilitas terdapat 0 unit dalam sistem (yaitu unit pelayanan kosong)

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

$P_{n>k}$  = probabilitas terdapat lebih dari sejumlah k unit dalam sistem, dimana n adalah jumlah unit dalam sistem

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

Contoh kasus:

Tom Jones, seorang montir di Golden Muffler Shop, dapat memasang sebuah knalpot baru rata-rata 3 buah per jam (atau 1 knalpot setiap 20 menit), yang mengikuti distribusi eksponensial negatif. Pelanggan yang menginginkan pelayanan ini tiba di bengkel datang dengan rata-rata 2 orang per jam, dengan mengikuti distribusi Poisson. Mereka dilayani dengan aturan *first-in, first out* dan datang dari populasi yang sangat besar (hampir tanpa batas).

Dari uraian ini, karakteristik operasi dari sistem antrian Golden Muffler bisa didapatkan:

$\lambda = 2$  mobil tiba per jam

$\mu = 3$  jam yang dilayani per jam

$$L_s = \frac{\lambda}{\mu - \lambda} = \frac{2}{3 - 2} = \frac{2}{1}$$

= 2 mobil rata-rata dalam sistem

$$W_s = \frac{1}{\mu - \lambda} = \frac{1}{3 - 2} = 1$$

= 1 jam rata-rata waktu menunggu dalam sistem

$$L_q = \frac{\lambda^2}{\mu(\mu - \lambda)} = \frac{2^2}{3(3 - 2)} = \frac{4}{3(1)} = \frac{4}{3}$$

= 1,33 mobil rata-rata menunggu dalam antrian

$$W_q = \frac{\lambda}{\mu(\mu - \lambda)} = \frac{2}{3(3 - 2)} = \frac{2}{3} \text{ jam}$$

= 40 menit waktu menunggu rata-rata per mobil

$$\rho = \frac{\lambda}{\mu} = \frac{2}{3}$$

= 66,6% montir sibuk

$$P_0 = 1 - \frac{\lambda}{\mu} = 1 - \frac{2}{3}$$

= 0,33 probabilitas terdapat 0 mobil dalam sistem

b. Model B, (model M/M/S) model antrian jalur berganda

Model ini merupakan sistem antrian jalur berganda dimana terdapat dua atau lebih jalur atau sistem pelayanan yang tersedia untuk melayani pelanggan yang datang. Asumsi bahwa pelanggan yang menunggu pelayanan membentuk satu jalur dan akan dilayani pada stasiun pelayanan yang tersedia pertama kali pada saat itu atau *first come, first serve*.

Rumus antrian model B:

$M$  = jumlah jalur yang terbuka

$\lambda$  = jumlah kedatangan rata-rata per satuan waktu

$\mu$  = jumlah rata-rata yang dilayani per satuan waktu pada setiap jalur

probabilitas terdapat 0 orang dalam sistem

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

Jumlah pelanggan rata-rata dalam sistem

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

Waktu rata-rata yang dihabiskan seorang pelanggan dalam antrian atau sedang dilayani

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

Jumlah orang atau unit rata-rata yang menunggu dalam antrian

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

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

$$W_q = W_s - \frac{1}{\lambda} = \frac{L_q}{\lambda}$$

Contoh kasus:

Bengkel Golden Muffler telah memutuskan untuk membuka sebuah bengkel kedua dan menyewa montir kedua untuk memasang knalpot. Pelanggan yang datang dengan tingkat kedatangan sekitar  $\lambda = 2$  orang per jam, akan menunggu dalam sebuah jalur tunggal dan menunggu hingga 1 hari kedua montir tersedia. Setiap montir memasang knalpot sekitar  $\mu = 3$  per jam.

Untuk menemukan karakteristik sistem ini jika dibandingkan dengan sistem antrian jalur tunggal yang lama, beberapa karakteristik operasi untuk sistem  $M = 2$  jalur akan dihitung dan hasilnya akan dibandingkan dengan yang dihasilkan dalam Contoh yang sebelumnya:

$$P_o = \frac{1}{\left[ \sum_{n=0}^1 \frac{1}{n!} \left(\frac{2}{3}\right)^n \right] + \frac{1}{2!} \left(\frac{2}{3}\right)^2 \frac{2(3)}{2(3)-2}}$$

$$= \frac{1}{1 + \frac{2}{3} + \frac{1}{2} \left(\frac{4}{9}\right) \left(\frac{6}{6-2}\right)}$$

$$= \frac{1}{1 + \frac{2}{3} + \frac{1}{3}}$$

$$= \frac{1}{2} = 0,5 \text{ probabilitas terdapat 0 mobil dalam sistem}$$

Kemudian,

$$L_s = \frac{(2)(3)\left(\frac{2}{3}\right)^2}{1![2(3)-2]^2} \left(\frac{1}{2}\right) + \frac{2}{3} = \frac{\frac{8}{3}}{16} \left(\frac{1}{2}\right) + \frac{2}{3} = \frac{3}{4}$$

= 0,75 jumlah mobil rata-rata dalam sistem

$$W_s = \frac{L_s}{\lambda} = \frac{\frac{3}{4}}{2} = \frac{3}{8} \text{ jam}$$

= 22,5 menit rata-rata waktu yang dihabiskan oleh sebuah mobil dalam sistem

$$L_q = L_s - \frac{\lambda}{\mu} = \frac{3}{4} - \frac{2}{3} = \frac{1}{12}$$

= 0,83 rata-rata waktu yang dihabiskan oleh sebuah mobil dalam antrian

$$W_q = \frac{L_q}{\lambda} = \frac{0,083}{2} = 0,0415 \text{ jam}$$

= 2,5 menit rata-rata waktu yang dihabiskan oleh sebuah mobil dalam antrian

- c. Model C, (model M/D/1) model waktu pelayanan konstan

Beberapa sistem pelayanan memiliki waktu pelayanan yang tetap, disaat pelanggan diproses menurut sebuah siklus tertentu seperti pada

pencucian mobil otomatis atau wahana di taman hiburan, waktu pelayanan yang terjadi pada umumnya konstan.

Rumus antrian model C:

$$\text{Panjang antrian rata-rata: } L_q = \frac{\lambda^2}{2\mu(\mu-\lambda)}$$

$$\text{Waktu menunggu dalam antrian rata-rata: } W_q = \frac{\lambda}{2\mu(\mu-\lambda)}$$

$$\text{Jumlah pelanggan dalam sistem rata-rata: } L_s = L_q + \frac{\lambda}{\mu}$$

$$\text{Waktu menunggu rata-rata dalam sistem: } W_s = W_q + \frac{1}{\mu}$$

Contoh kasus:

Garcia-Golding Recycling Inc. mengumpulkan kaleng aluminium dan botol bekas di New York City. Pengemudi truk saat ini menunggu kurang lebih selama 15 menit sebelum dapat mengosongkan isi truk mereka untuk didaur ulang. Biaya pengemudi truk dan truk untuk menunggu dalam antrian adalah \$60 per jam. Sebuah kompaktor kaleng otomatis yang baru dapat dibeli untuk memproses muatan truk pada tingkatan yang tetap yaitu 12 truk per jam (berarti 5 menit untuk setiap truk). Truk datang dengan distribusi Poisson rata-rata 8 kedatangan per jam. Jika kompaktor baru ini digunakan, biaya akan didepresiasi sebesar \$3 untuk setiap truk yang kosong. Perusahaan mengadakan penelitian di musim panas untuk melakukan

analisis berikut untuk mengevaluasi biaya dibandingkan dengan keuntungan membeli kompaktor baru:

Biaya menunggu sekarang/perjalanan = (1/4 jam (tunggu)) (\$60/jam (biaya)) = \$15/perjalanan

Sistem yang baru:  $\lambda = 8$  truk /jam (kedatangan),  $\mu = 12$  truk/jam (pelayanan)

Waktu tunggu dalam antrian rata-rata:  $W_q = \frac{\lambda}{2\mu(\mu-\lambda)} = \frac{8}{2(12)(12-8)} = \frac{1}{12}$  jam

Biaya menunggu/perjalanan dengan kompaktor baru:

= (1/12 jam (tunggu)) (\$60/jam (biaya))

= \$5/perjalanan

Penghematan dengan kompaktor baru:

= \$15 (sistem sekarang) - \$5 (sistem baru)

= \$10/perjalanan

Biaya depresiasi kompaktor baru:

= \$3/perjalanan

Penghematan bersih:

= \$7/perjalanan

d. Model D, (model populasi yang terbatas)

Ketika terdapat sebuah populasi pelanggan potensial yang terbatas bagi sebuah fasilitas pelayanan, maka model antrian berbeda harus dipertimbangkan. Model ini berbeda dari ketiga model antrian sebelumnya, karena saat ini terdapat hubungan saling ketergantungan antara panjang antrian dan tingkat kedatangan.

Rumus antrian model D:

$$\text{Faktor pelayanan: } X = \frac{T}{T+U}$$

$$\text{Jumlah antrian rata-rata: } L = N(1-F)$$

$$\text{Waktu tunggu rata-rata: } W = \frac{L(T+U)}{N-L} = \frac{T(1-F)}{XF}$$

$$\text{Jumlah pelayanan rata-rata: } J = NF(1-X)$$

$$\text{Jumlah dalam pelayanan rata-rata: } H = FNX$$

$$\text{Jumlah populasi: } N = J+L+H$$

NOTASI:

D = probabilitas sebuah unit harus menunggu didalam antrian

F = faktor efisiensi

H = 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

Contoh kasus:

Sebuah kantor dengan 5 mesin laser perlu perbaikan setelah 20 jam kerja. Kerusakan mesin mengikuti distribusi Poisson. Seorang teknisi dapat memperbaiki mesin selama rata-rata 2 jam mengikuti distribusi eksponensial. Biaya kerusakan mesin \$120 per jam. Teknisi dibayar \$25 per jam. Apakah kantor tersebut perlu teknisi kedua?

1. Perhatikan bahwa  $T = 2$  jam dan  $U = 20$  jam
2. Kemudian,  $X = \frac{T}{T+U} = \frac{2}{2+20} = \frac{2}{22} = 0,091$
3. Untuk  $M = 1$  teknisi, maka  $D = 0,350$  dan  $F = 0,960$
4. Untuk  $M = 2$  teknisi, maka  $D = 0,044$  dan  $F = 0,998$
5. Jumlah mesin pencetak yang bekerja rata-rata adalah  $J = NF(1 - X)$   
 Untuk  $M = 1$ , maka  $J = (5)(0,960)(1 - 0,091) = 4,36$   
 Untuk  $M = 2$ , maka  $J = (5)(0,998)(1 - 0,091) = 4,54$
6. Analisis biaya adalah sebagai berikut:

<b>Jumlah Teknisi</b>	<b>Rata-rata Kejadian Mesin Rusak (<math>N-J</math>)</b>	<b>Biaya Mesin Rusak Rata-rata/Jam (<math>N-J</math>) (\$120/Jam)</b>	<b>Biaya Teknisi/Jam (\$25/Jam)</b>	<b>Biaya Total/Jam</b>
1	0,64	\$76,60	\$25,00	\$101,80
2	0,46	\$55,20	\$50,00	\$105,20

Analisis ini menyarankan bahwa dengan mempekerjakan hanya 1 orang teknisi akan menghemat ( $\$105 - \$101,80 = \$3,40$  per jam)

### 2.1.7. Model Keputusan Antrian

Berikut ini akan dikemukakan dua model keputusan dalam menentukan tingkat pelayanan yang sesuai dalam sistem antrian. Kedua model tersebut beranggapan bahwa tingkat pelayanan yang tinggi dapat mengurangi waktu menunggu dalam sistem.

Model-model keputusan tersebut adalah (H.A. Taha, 1997:659):

#### 1. Model Keputusan Biaya

Pada model keputusan biaya, penentuan jumlah fasilitas pelayanan yang optimal ditentukan berdasarkan total biaya yang dikeluarkan. Jumlah fasilitas yang optimal adalah yang memberikan biaya keseluruhan terendah.

Biaya keseluruhan merupakan penjumlahan biaya untuk mengoperasikan fasilitas pelayanan per satuan waktu ditambah biaya menunggu per satuan waktu. Kedua biaya tersebut akan saling

bertentangan karena semakin besar jumlah fasilitas yang disediakan, menyebabkan biaya pengoperasian/penyediaan fasilitas semakin tinggi. Namun untuk biaya menunggu akan semakin rendah karena kinerja antrian yang semakin baik dengan bertambahnya fasilitas pelayanan.

Bila  $x = (\mu \text{ atau } c)$  mewakili tingkat pelayanan, maka model biaya dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$ETC(x) = EOC(x) + EWC(x)$$

Dimana:

ETC = Total biaya per satuan waktu yang diharapkan.

EOC = Biaya mengoperasikan fasilitas per satuan waktu yang diharapkan.

EWC = Biaya menunggu per satuan waktu yang diharapkan.

Bentuk sederhana dari EOC dan EWC dengan mengikuti fungsi linear adalah:

$$EOC(x) = C_1x$$

$$EWC(x) = C_2L_s$$

Dimana:

$C_1$  = Biaya per fasilitas pelayanan per satuan waktu.

$C_2$  = Biaya menunggu per satuan waktu per langganan.

## 2. Metode Keputusan Tingkat Aspirasi

Pada model keputusan tingkat aspirasi, jumlah pelayanan optimal merupakan jumlah fasilitas yang menghasilkan kinerja antrian yang sesuai dengan tingkat aspirasi tertentu. Penerapan model keputusan ini diilustrasikan pada model antrian multiple server, dengan tujuan untuk menetapkan jumlah fasilitas pelayanan (*server*) yang dapat diterima (*c*).

Dua ukuran yang digunakan dalam model keputusan tingkat aspirasi, yaitu waktu tunggu yang diharapkan di dalam sistem (*Ws*) dan persentase waktu mengganggu dari fasilitas pelayanan (*X*). Kedua ukuran ini bersifat berlawanan, yang terlihat pada saat dilakukan penambahan fasilitas. Penambahan jumlah fasilitas akan menyebabkan pengurangan waktu tunggu dalam sistem, tetapi persentase waktu mengganggu fasilitas akan meningkat.

Nilai persentase waktu mengganggu dari fasilitas pelayanan (*X*) dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$X = 100 [ 1 - ((\lambda/\mu)]/c \text{ dimana } c = \text{jumlah pelanggan}$$

### 2.1.8. Pengertian Efektivitas

Efektivitas dalam melakukan suatu pekerjaan pastilah menjadi salah satu tolak ukur dalam keberhasilan pekerja. Kualitas suatu pekerjaan juga bisa dinilai dari efektif atau tidaknya waktu, proses, kegiatan, dan hasil yang didapatkan dari pekerjaan tersebut. Rowe et al., (1995) dalam Arif Ramdhani (2011:14)

mengemukakan bahwa efektifitas adalah tingkat di mana suatu tujuan telah tercapai. Efektifitas tidak selalu berkaitan langsung dengan sumber daya yang dikonsumsi . Ahadi (2010:3) menyatakan bahwa:

Efektivitas mengerjakan sesuatu yang benar. Sesuatu organisasi barangkali bisa efisien tetapi tidak efektif dalam pendekatan pencapaian tujuan organisasi. Semakin dekat organisasi ketujuannya, maka semakin efektif organisasi tersebut.

Azhar Susanto (2013:39) mengemukakan bahwa efektivitas artinya informasi harus sesuai dan secara lengkap mendukung kebutuhan pemakai dalam mendukung proses bisnis dan tugas pengguna serta disajikan dalam waktu dan format yang tepat, konsisten dengan format sebelumnya sehingga mudah dimengerti . Purwaningsih (2010:79) menyatakan bahwa:

Efektivitas dalam sudut pengguna adalah terpenuhinya keinginan dan harapan dari pencarian informasi yang mereka butuhkan. Sedangkan efektivitas dari sudut pandang perpustakaan adalah dapat memberikan pelayanan yang terbaik dengan prosedur dan mekanisme operasional yang membenarkan sehingga tercapai suatu kepuasan yang telah di tetapkan.

Syahu Sugian (2006:77) mengemukakan bahwa *Effectiveness* (efektivitas) adalah tingkat realisasi aktivitas-aktivitas yang direncanakan dan hasil-hasil yang diraih. Adapun rumusnya adalah sebagai berikut:

$$Effectiveness = \frac{Hasil\ yang\ sesungguhnya}{Hasil\ yang\ direncanakan} \times 100\%$$

Berdasarkan dari beberapa pendapat ahli di atas, jadi efektivitas adalah sebagai tolak ukur atau standar untuk tercapai tidaknya tujuan organisasi.

### 2.1.8.1. Ukuran Efektivitas

Mengukur efektivitas organisasi bukanlah suatu hal yang sangat sederhana, karena efektivitas dapat dikaji dari berbagai sudut pandang dan tergantung pada siapa yang menilai serta menginterpretasikannya. Bila dipandang dari sudut produktivitas, maka seorang manajer produksi memberikan pemahaman bahwa efektivitas berarti kualitas dan kuantitas (*output*) barang dan jasa.

Tingkat efektivitas juga dapat diukur dengan membandingkan antara rencana yang telah ditentukan dengan hasil nyata yang telah diwujudkan. Namun, jika usaha atau hasil pekerjaan dan tindakan yang dilakukan tidak tepat sehingga menyebabkan tujuan tidak tercapai atau sasaran yang diharapkan, maka hal itu dikatakan tidak efektif.

S.P. Siagian (2010:77) mengemukakan adapun kriteria atau ukuran mengenai pencapaian tujuan efektif atau tidak, yaitu:

- a. Kejelasan tujuan yang hendak dicapai, hal ini dimaksudkan supaya karyawan dalam pelaksanaan tugas mencapai sasaran yang terarah dan tujuan organisasi dapat tercapai.
- b. Kejelasan strategi pencapaian tujuan, telah diketahui bahwa strategi adalah “pada jalan” yang diikuti dalam melakukan berbagai upaya dalam mencapai sasaran-sasaran yang ditentukan agar implementer tidak tersesat dalam pencapaian tujuan organisasi.

- c. Proses analisis dan perumusan kebijakan yang mantap, berkaitan dengan tujuan yang hendak dicapai dan strategi yang telah ditetapkan artinya kebijakan harus mampu menjembatani tujuan-tujuan dengan usaha-usaha pelaksanaan kegiatan operasional.
- d. Perencanaan yang matang, pada hakekatnya berarti memutuskan sekarang apa yang dikerjakan oleh organisasi dimasa depan.
- e. Penyusunan program yang tepat suatu rencana yang baik masih perlu dijabarkan dalam program-program pelaksanaan yang tepat sebab apabila tidak, para pelaksana akan kurang memiliki pedoman bertindak dan bekerja.
- f. Tersedianya sarana dan prasarana kerja, salah satu indikator efektivitas organisasi adalah kemampuan bekerja secara produktif. Dengan sarana dan prasarana yang tersedia dan mungkin disediakan oleh organisasi.
- g. Pelaksanaan yang efektif dan efisien, bagaimanapun baiknya suatu program apabila tidak dilaksanakan secara efektif dan efisien maka organisasi tersebut tidak akan mencapai sasarannya, karena dengan pelaksanaan organisasi semakin didekatkan pada tujuannya.
- h. Sistem pengawasan dan pengendalian yang bersifat mendidik mengingat sifat manusia yang tidak sempurna maka efektifitas organisasi menuntut terdapatnya sistem pengawasan dan pengendalian.

Pengukuran efektivitas antara lain adalah tingkat pencapaian beberapa hal berikut ini (Rowe et al., (1995) dalam Arif Ramdhani, 2011:14):

1. Pangsa pasar
2. Pertumbuhan
3. Harapan Stakeholder

### **2.1.9. Penelitian Terdahulu**

Dalam penelitian ini peneliti menggunakan beberapa referensi dari penelitian terdahulu yang bersumber dari beberapa jurnal ilmiah dan skripsi yang meneliti dan membahas hal serupa yaitu mengenai Sistem antrian untuk menentukan jumlah pelayanan dalam sistem, berikut ini merupakan rincian penelitian terdahulu yang menjadikan referensi bagi peneliti:

#### **1. Alfi Rizqi Mazidah, Agus Sumarsono, Djumari (2015)**

Meneliti tentang "Evaluasi Panjang Antrian Kendaraan Pada Pelayanan Pintu Keluar Parkir Di Hartono Lifestyle Mall Solo Baru", studi kasus ini pada pusat perbelanjaan Hartono Lifestyle Mall yang berada di Solo. Variabel penelitiannya adalah ketidaknyamanan pengunjung dan terjadinya antrian panjang terutama pada akses keluar kendaraan pengunjung mall saat meninggalkan area parkir. Untuk menghasilkan alternatif solusi perbaikan layanan untuk meminimalisir antrian sebagai rekomendasi pengelolaan parkir. Analisis penelitian dipengaruhi oleh tingkat pelayanan yang berkaitan dengan pelayanan operator pintu keluar dan tingkat kedatangan kendaraan yang akan keluar dari area parkir. Penelitian meliputi sepeda motor dan mobil. Penyelesaian kasus ini menggunakan

disiplin antrian First In First Out (FIFO). Perhitungan analisis statistik pada tingkat kedatangan menggunakan distribusi poisson dengan uji chi square dan untuk perhitungan tingkat pelayanan menggunakan distribusi eksponensial dengan uji kolmogorov-smirnov. Hasil perhitungan pada penelitian, operator memerlukan waktu pelayanan yang efektif untuk melayani kendaraan keluar adalah selama 5 detik untuk sepeda motor dan 12 detik untuk mobil tanpa palang pintu. Perhitungan analisis sepeda motor dengan persamaan distribusi poisson dan distribusi eksponensial menunjukkan bahwa pola kedatangan dan pelayanan kendaraan pada pintu keluar berjalan konstan pada semua hari. Sedangkan pada mobil, hasil perhitungan hanya signifikan pada hari Rabu sehingga dengan akses pintu keluar yang tersedia sudah memenuhi permintaan dan mencukupi pelayanan. Perhitungan hari Sabtu dan Minggu dengan persamaan distribusi poisson dan distribusi eksponensial mendapatkan hasil yang tidak signifikan, hal ini menyebabkan perlu adanya perhitungan dengan persamaan probabilitas yang lain untuk menghasilkan rekomendasi yang tepat untuk meminimalisir antrian yang terjadi pada akhir pekan tersebut.

## **2. Dio Putera Hasian, Aldie Kur'anul Putra (2010)**

Meneliti Tentang “Simulasi Pelayanan Pengisian Bahan Bakar di SPBU Gunung Pangilun”, studi kasus pada SPBU di Gunung Pangilun Padang. Variabel penelitiannya adalah terjadinya antrian sehingga membuat konsumen menunggu untuk dilayani. Dalam penyelesaian permasalahan ini digunakan software arena. Hasil yang diperoleh dari simulasi tersebut adalah terlihat bahwa terjadinya antrian dari entiti yang diproses. Sehingga diberikan usulan skenario perbaikan yaitu

penambahan server dengan tujuan permasalahan antrian dapat diatasi. Rekomendasi perbaikan yang diberikan berdasarkan hasil simulasi yang dilakukan adalah tidak perlu dilakukan penambahan server karena akan membuat menurunnya nilai utilitas dari server tersebut. Sehingga menyebabkan kurang optimalnya pemanfaatan dari server tersebut.

### **3. Gangsar Cahyo Yowono (2015)**

Meneliti tentang “Analisis Sistem Antrian Service Mobil Di PT. Tunas Mobilindo Perkasa Dengan Menggunakan Simulasi Arena”, studi kasus pada PT. Tunas Mobilindo Perkasa. Variabel penelitiannya adalah sering terjadi antrian panjang khususnya antrian kendaraan saat cuci. Metode yang dipakai adalah simulasi dengan software Arena. Dalam proses pelayanan service di bengkel mengambil sistem dengan cara FIFO ( First In First Out ) dimana pelanggan yang datang terlebih dahulu datang akan dilayani pertama kali sesuai dengan urutannya. Adapun cara mengatasinya adalah dengan penambahan petugas cuci kendaraan, cara itu dipilih karena dapat mengurangi jumlah waktu rata – rata menunggu dimana saat kondisi awal 8.0593 menit dan jumlah antrian 8.6 kemudian saat kondisi analisis menurun menjadi waktu rata – rata menunggu pada cuci 1 0.4835 menit dan jumlah antrian 0.2417, pada cuci 2 waktu rata – rata 0.1453 menit dan jumlah antrian 0.072.

### **4. Sodikin (2006)**

Meneliti tentang “Kajian Masalah Antrian Pada Sistem Pengumpulan Tol Konvensional Terhadap Rancangan Sistem Pengumpulan Tol Elektronik”, studi kasus pada pintu tol Pondok Gede Timur. Variabel penelitiannya adalah terjadinya

tingkat kedatangan rata-rata kendaraan yang melebihi tingkat pelayanan rata-rata di pintu tol menimbulkan antrian yang mengakibatkan kerugian waktu bagi para pengguna jalan tol. Berdasarkan analisa simulasi antrian dan nilai waktu minimum pada *base year* Tahun 2005 sebesar Rp. 12.855,00 didapat bahwa kerugian nilai waktu yang dialami pengguna jalan tol yang melewati pintu tol Pondok Gede Timur akibat pengaruh antrian sebesar Rp. 212.067.819,39 per minggu, Rp. 1.060.339.096,95 per bulan dan Rp. 12.724.069.163,42 per tahun. Apabila tidak ada perbaikan kapasitas pelayanan, maka pada Tahun 2010 kerugian akan terakumulasi menjadi sebesar Rp. 477.555.711.015,17 dan pada Tahun 2015 akan terakumulasi menjadi sebesar Rp. 4.138.238.760.266,67. Pemecahan masalah antrian pada pintu tol Pondok Gede Timur memakai menerapkan kombinasi pintu pengumpulan konvensional dengan sistem pengumpulan elektronik. Selain mampu mereduksi antrian pada saat ini, juga mempunyai prospek yang paling ideal untuk memecahkan permasalahan sampai beberapa tahun ke depan. Kombinasi yang ideal untuk jumlah kombinasi 10 pintu sistem konvensional : 1 pintu sistem elektronik jika jumlah pengguna atau komuter sama atau lebih dari 14% dan kurang dari 33%, kombinasi 9 pintu sistem konvensional: 2 pintu sistem elektronik jika jumlah pengguna atau komuter sama atau lebih dari 33% dan kurang dari 52%, kombinasi 8 pintu sistem konvensional : 3 pintu sistem elektronik jika jumlah pengguna atau komuter sama atau lebih dari 52% dan kurang dari 76%, kombinasi 7 pintu sistem konvensional : 4 pintu sistem elektronik jika jumlah pengguna atau komuter sama atau lebih dari 76%.

## 5. Novela Sekar Sari (2013)

Meneliti tentang “Analisis Teori Antrian Pada Stasiun Pengisian Bahan Bakar Umum (SPBU) Gajah Mada Jember”, studi kasus pada Stasiun Pengisian Bahan Bakar Umum (SPBU) Gajah Mada Jember. Variabel penelitiannya adalah terjadi kepadatan antrian saat jam sibuk. Metode analisis yang digunakan adalah analisis teori antrian sesuai dengan model antrian yang diterapkan pada SPBU Gajah Mada Jember yaitu Model Antrian Jalur Berganda artinya terdapat lebih dari satu jalur fasilitas dan hanya ada satu tahapan pelayanan yang harus dilalui oleh pelanggan untuk menyelesaikan pelayanan. Hasil dari penelitian pada SPBU Gajah Mada Jember dengan menggunakan analisis teori antrian yaitu dengan perhitungan Model Antrian Jalur Berganda menunjukkan bahwa pada keadaan bukan jam sibuk, jumlah jalur fasilitas yang digunakan sebanyak 4 jalur fasilitas sudah baik, namun tidak pada keadaan jam sibuk yaitu periode jam 07.00-08.00 jumlah pelanggan yang mengantri banyak. Berdasarkan perhitungan dengan menambahkan 1 jalur fasilitas pada periode jam sibuk yaitu menjadi 5 jalur fasilitas, dapat menghasilkan jumlah jalur fasilitas yang optimal dan kinerja pelayanan pada tingkat optimal. Waktu pelayanan menjadi meningkat ketika setelah penambahan 1 jalur fasilitas, yaitu menjadi 0.306 menit.

**Tabel 2.1**  
**Ringkasan Penelitian Terdahulu**

No	Judul, peneliti dan tahun	Hasil Penelitian	Persamaan	Perbedaan
1.	Evaluasi Panjang Antrian Kendaraan Pada Pelayanan Pintu Keluar Parkir Di Hartono Lifestyle Mall Solo Baru. (Alfi Rizqi Mazidah, Agus Sumarsono, Djumari, 2015) E-Jurnal Matriks Teknik Sipil Juni 2015	Perhitungan analisis statistik pada hari Sabtu dan Minggu yang dihitung dengan persamaan distribusi poisson dengan uji kesesuaian chi square dan proses pelayanan dengan distribusi eksponensial dengan uji kolmogorov-smirnov mendapatkan hasil yang tidak signifikan sehingga perlu adanya perhitungan dengan persamaan probabilitas yang lain untuk menghasilkan rekomendasi yang tepat untuk meminimalisir antrian yang terjadi pada hari Sabtu dan Minggu.	Mempercepat waktu pelayanan.	Menggunakan distribusi poisson dengan uji chi square, dan untuk perhitungan tingkat pelayanan menggunakan distribusi eksponensial dengan uji kolmogorov-smirnov.
2.	Simulasi Pelayanan Pengisian Bahan Bakar di SPBU Gunung Pangilun. (Dio Putera Hasian, Aldie Kur'anul Putra, 2010) Jurnal Optimasi Sistem Industri, Vol. 9 No.1, April 2010:31-36	Dengan mengoptimalkan fasilitas-fasilitas yang dimiliki oleh SPBU Gunung Pangilun, serta melakukan perbaikan-perbaikan dari segi infrastruktur agar mampu menarik perhatian pelanggan.	Penelitian yang dilakukan mengenai antrian dan sama-sama meningkatkan pelayanan.	Menggunakan dasar sistem antrian <i>single channel model</i> . Menggunakan simulasi arena

3.	Analisis Sistem Antrian Service Mobil Di PT . Tunas Mobilindo Perkasa Dengan Menggunakan Simulasi Arena. (Gangsar Cahyo Yowono, 2015)	Dengan ditambahkan jumlah pelayanan pada stasiun cuci maka jumlah antrian yang terjadi dapat berkurang , jadi jumlah stasiun kerja agar lebih efektif pada proses service di PT . Tunas Mobilindo Perkasa ialah dengan cara menambah stasiun kerja pada stasiun cuci kendaraan .	Penelitian ini bertujuan untuk mengurangi waktu tunggu dan peningkatan layanan antrian.	Menggunakan simulasi arena.
4.	Kajian Masalah Antrian Pada Sistem Pengumpulan Tol Konvensional Terhadap Rancangan Sistem Pengumpulan Tol Elektronik. (Sodikin, 2006).	Dengan menerapkan kombinasi pintu pengumpulan konvensional dengan sistem pengumpulan elektronik. Selain mampu mereduksi antrian pada saat ini, juga mempunyai prospek yang paling ideal untuk memecahkan permasalahan sampai beberapa tahun ke depan. Kombinasi yang ideal untuk jumlah kombinasi 10 pintu sistem konvensional: 1 pintu sistem elektronik jika jumlah pengguna atau komuter sama atau lebih dari 14% dan kurang dari 33%, kombinasi 9 pintu sistem konvensional : 2 pintu sistem elektronik jika jumlah pengguna atau komuter sama atau lebih dari 33% dan kurang dari 52%, kombinasi 8 pintu sistem konvensional : 3 pintu sistem elektronik jika jumlah pengguna atau komuter sama atau lebih dari 52% dan kurang dari 76%, kombinasi 7 pintu sistem konvensional : 4 pintu sistem elektronik jika jumlah pengguna atau komuter sama atau lebih dari 76%.	Memakai pendekatan analisa model simulasi antrian.	sistem pengumpulan konvensional dengan sistem pengumpulan elektronik.
5.	Analisis Teori Antrian Pada Stasiun Pengisian Bahan Bakar Umum (SPBU) Gajah Mada Jember. (Novela Sekar Sari, 2013).	Hasil dari penelitian pada SPBU Gajah Mada Jember dengan menggunakan analisis teori antrian yaitu dengan perhitungan Model Antrian Jalur berganda menunjukkan bahwa pada keadaan bukan jam sibuk, jumlah jalur fasilitas yang digunakan sebanyak 4 jalur fasilitas sudah	Sama-sama menggunakan rumusan antrian model B yaitu merupakan sistem antrian jalur berganda dimana terdapat dua atau lebih jalur sistem pelayanan yang	

		<p>baik, namun tidak pada keadaan jam sibuk yaitu periode jam 07.00-08.00 jumlah pelanggan yang mengantri banyak. Berdasarkan perhitungan dengan menambahkan 1 jalur fasilitas pada periode jam sibuk yaitu menjadi 5 jalur fasilitas, dapat menghasilkan jumlah jalur fasilitas yang optimal dan kinerja pelayanan pada tingkat optimal. Waktu pelayanan menjadi meningkat ketika setelah penambahan 1 jalur fasilitas, yaitu menjadi 0.306 menit.</p>	<p>tersedia untuk melayani pengendara yang datang. Dan sama-sama menganalisis antrian pada jam sibuk.</p>	
--	--	---	---	--

*Sumber: Data yang diolah oleh penulis*

## 2.2. Kerangka Pemikiran

Antrian merupakan suatu kejadian yang biasa dalam kehidupan sehari-hari seperti menunggu dalam baris antrian kasir untuk mendapatkan pelayanan. Antrian adalah suatu proses, yaitu proses yang berhubungan dengan kedatangan seorang pelanggan pada suatu fasilitas pelayanan, kemudian menunggu dalam suatu baris.

Dalam teori ini baris-baris penungguan terjadi apabila kebutuhan akan suatu pelayanan melebihi kapasitas yang tersedia untuk menyelenggarakan pelayanan tersebut. Sehingga apabila pelayanan terlalu banyak, akan menimbulkan ongkos yang besar, sebaliknya, jika kapasitas pelayanan kurang, akan menimbulkan baris penundaan dalam waktu yang lama dengan ongkos yang mahal pula nantinya. Hal ini berdampak pada kelangsungan perusahaan ” Yang menjadi tujuan dari teori antrian ini adalah tercapainya keseimbangan antara ongkos pelayanan dengan ongkos yang disebabkan oleh adanya waktu menunggu” (Tjutju Tarliah D. dan Ahmad D, 1992). Sama dengan memaksimalkan jumlah pelanggan yang diperkenankan masuk dalam sistem.

“Antrian ini biasanya terjadi apabila kebutuhan akan suatu pelayanan melebihi kapasitas yang tersedia untuk menyelenggarakan pelayanan itu, sehingga pelanggan (customer) yang datang tidak segera mendapatkan pelayanan” (Tjutju Tarliah D. dan Ahmad D 1994,; P. Siagian 1987). Dalam kehidupan sehari-hari kejadian ini sering ditemukan. Misalnya seperti terjadi pada loket pembayaran, loket bioskop, loket kereta api, loket teller bank, pada dermaga pelabuhan, telepon jarak jauh, tempat praktek dokter, pompa minyak, pada pelanggan restoran yang menunggu pesanan, kedatangan pesanan barang digudang, antrian kendaraan di gerbang tol dan lain-lain.

Umumnya setiap orang pernah mengalami kejadian antrian dalam hidupnya, oleh karena itu dapat dikatakan bahwa antrian sudah menjadi bagian dari kehidupan seseorang. Sesungguhnya semua sistem ini dapat dirancang lebih baik dengan menggunakan teori antrian. Karena teori antrian merupakan teori yang menyangkut dengan masalah studi matematis dan suatu masalah atau fenomena menunggu. Karena antrian itu sendiri adalah suatu garis tunggu dari satuan pelanggan yang memerlukan layanan dari satu atau lebih pelayanan.

makadari itu untuk mengurangi masalah yang terjadi pada suatu antrian, fasilitas pelayanan perlu dilakukan analisis antrian terkait dengan 2 hal pokok yaitu faktor-faktor yang mempengaruhi sistem dan tingkat efektivitas dari antrian itu sendiri.

Beberapa penelitian terdahulu telah menjelaskan bahwa model model antrian berperan untuk mengetahui masalah antrian yang meliputi tingkat kedatangan pelanggan, tingkat pelayanan yang diberikan, dan jumlah fasilitas pelayanan,

sehingga dapat meminimalisir lamanya waktu pelayanan dan panjangnya suatu antrian kendaraan.

Gerbang masuk Tol Pasteur merupakan salah satu pintu tol tersibuk yang berada di Kota Bandung. Tol Pasteur berada dibawah naungan PT. Jasa Marga (Persero) Tbk yang merupakan cabang sibuk dengan lalu lintas padat dari Jakarta menuju Bandung atau sebaliknya, kepadatan biasanya terjadi pada saat jam pulang kerja, setiap akhir pekan, dan di hari hari besar lainnya.

Pada saat ini gerbang masuk tol Pasteur masih dihadapkan dengan panjangnya antrian yang terjadi di saat hari dan jam sibuk sehingga mengganggu kelancaran lalu lintas di sekitarnya, padahal sistem antrian yang dilakukan di gerbang masuk tol Pasteur ini sudah dilakukan secara baik yaitu dengan melakukan JKR (Jemput Kendaraan) namun kepadatan antrian masih saja terjadi bahkan setiap tahunnya kepadatan antrian kendaraan semakin panjang. Untuk itu dalam penelitian ini, peneliti akan melakukan analisis dengan metode sistem antrian kendaraan untuk menentukan jumlah gardu tol yang efektif di gerbang tol Pasteur tersebut, sehingga nantinya peneliti akan memberikan informasi terhadap perusahaan terkait sistem antrian yang ada di gerbang masuk tol Pasteur dari hasil penelitian yang dilakukan. Berikut adalah *Flow Diagram* yang menggambarkan hubungan antara sistem antrian dan efektifitas :

