

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 Operasional

Manajemen Operasional adalah suatu bentuk pengaturan untuk masalah operasional dan produksi yang meliputi bidang jasa dan barang. Manajemen operasional 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-bidangnya 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 seringkali 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.

Sofjan 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 Tarliah 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

Pada karakteristik sistem antrian, terdapat tiga komponen yaitu kedatangan, disiplin antrian dan fasilitas pelayanan. Masing-masing komponen dalam sistem antrian tersebut mempunyai karakteristik sendiri-sendiri.

Menurut Jay Heizer dan Barry Render (2011:773) menjelaskan terdapat tiga karakteristik antrian:

1. Kedatangan atau masukan sistem
2. Disiplin antrian atau antrian itu sendiri
3. Fasilitas pelayanan

2.1.5.1 Karakteristik Kedatangan

Sumber masukan untuk karakteristik populasi kedatangan terdiri dari tiga karakteristik utama. Ketiga karakteristik tersebut sebagai berikut:

- a. Ukuran atau populasi kedatangan.

Unlimited (infinite) ketika terdapat materi atau orang-orang yang jumlahnya tidak terbatas dapat datang dan meminta pelayanan atau *limited (finite)* dimana hanya ada pengguna pelayanan yang potensial dengan jumlah terbatas.

b. Perilaku kedatangan.

Menunggu dalam antrian dan tidak berpindah garis antrian atau menolak dan membelot dari antrian.

c. Pola kedatangan

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

λ = 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 materi atau antrian yang paling atas digunakan terlebih dahulu.

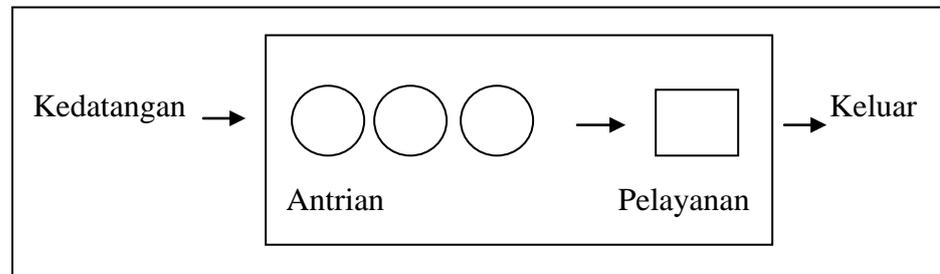
2.1.5.3 Karakteristik Pelayanan

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 struktu 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.

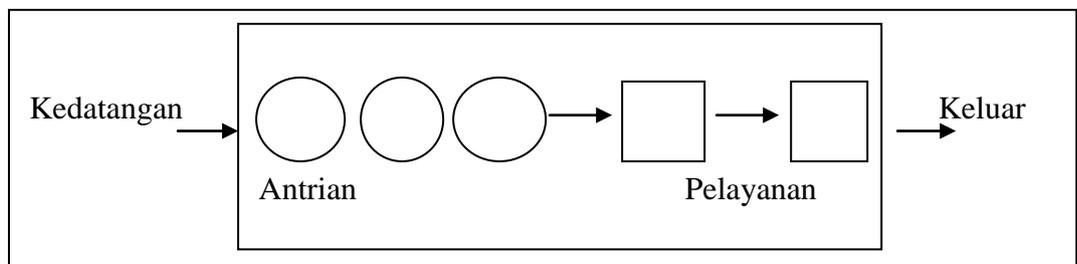


Gambar 2.1

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

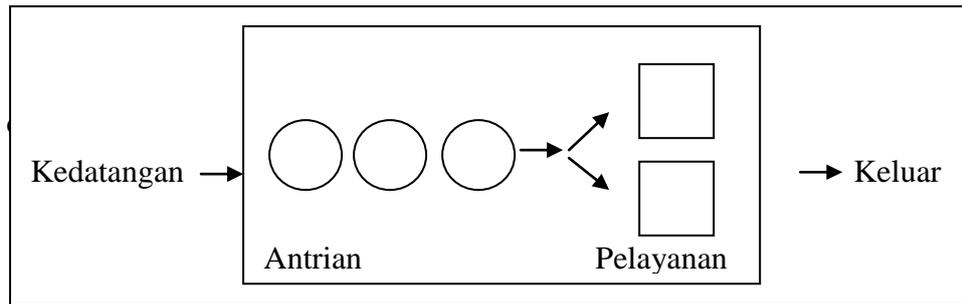


Gambar 2.2

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.



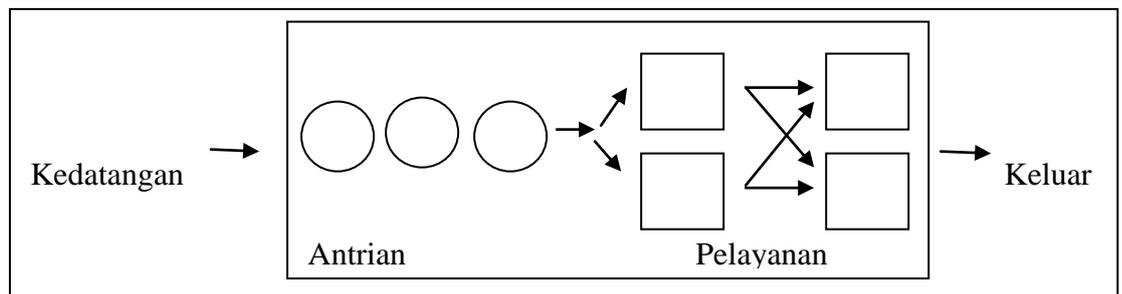
Gambar 2.3

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

Contoh: antrian pada 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:

λ = jumlah kedatangan rata-rata per satuan waktu

μ = 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

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

ρ = 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

$$= \frac{\lambda^{k+1}}{\mu}$$

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

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

= 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

λ = jumlah kedatangan rata-rata per satuan waktu

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

probabilitas terdapat 0 orang dalam sistem

$$P_0 = \frac{1}{\sum_{n=0}^{M-1} \frac{\lambda^n}{n! \mu^n} + \frac{\lambda^M}{M! \mu^M} \frac{M\mu}{M\mu - \lambda}} \text{ untuk } M\mu > \lambda$$

Jumlah pelanggan rata-rata dalam sistem

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

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

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

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:

$$P_0 = \frac{1}{\left[\sum_{n=0}^{\infty} \frac{1}{n!} \left(\frac{2}{3}\right)^n \right] + \frac{1}{2!} \frac{2}{3} \frac{2}{2} \frac{2}{3} \frac{2}{-2}}$$

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

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

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

Kemudian,

$$L_s = \frac{2}{1!} \frac{3}{2} \frac{\frac{2}{3}}{3} \frac{2}{-2} \frac{1}{2} + \frac{2}{3} = \frac{8}{16} \frac{1}{2} + \frac{2}{3} = \frac{3}{4}$$

= 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:

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

Jumlah antrian rata-rata: $L = N(1-F)$

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

Jumlah pelayanan rata-rata: $J = NF(1-X)$

Jumlah dalam pelayanan rata-rata: $H = FNX$

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:

Jumlah Teknisi	Rata-rata Kejadian Mesin Rusak ($N-J$)	Biaya Mesin Rusak Rata-rata/Jam ($N-J$) (\$120/Jam)	Biaya Teknisi/Jam (\$25/Jam)	Biaya Total/Jam
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 (W_s) 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

Penelitian terdahulu yang digunakan oleh penulis adalah sebagai dasar dalam penyusunan penelitiannya ini. Tujuannya untuk mengetahui hasil yang telah didapat oleh peneliti terdahulu, sekaligus sebagai perbandingan dan gambaran yang dapat mendukung kegiatan peneliti berikutnya yang sejenis. Kajian yang digunakan yaitu mengenai antrian dan efektif. Berikut tabel perbandingan penelitian terdahulu:

Tabel 2.1
Penelitian Terdahulu

No.	Judul, peneliti dan tahun	Hasil Penelitian	Persamaan	Perbedaan
1.	Analisis Antrian <i>Multi Channel Multi Phase</i> pada	Kinerja sistem antrian	1. Penelitian	1. Desain

Tabel 2.1 (Lanjutan)

	<p>Antrian Pembuatan Surat Izin Mengemudi dengan Model Antrian (M/M/C)</p> <p>Siti Aminah, Marisi Aritonang, Evy Sulistianingsih</p> <p>(2015)</p>	<p>pembuatan SIM di Poltabes kota Pontianak dapat dikatakan sudah efektif dengan rata-rata waktu tunggu dalam antrian 21,6 menit dan dalam sistem 70,2 menit.</p>	<p>yang dilakukan mengenai antrian</p>	<p>antrian yang terlihat ialah <i>Multi Channel Multi Phase</i></p> <p>2.Menggunakan model antrian (M/M/C)</p>
2.	<p>Analisis Sistem Antrian Dalam Upaya Optimalisasi Pelayanan Pada PT. Bank Rakyat Indonesia (Persero) Tbk. Kantor Unit Pasar Kota Rangkasbitung</p> <p>Jauhar Latifah, Eri Nuryanah, Indra Laksana Noerwan, Andri Susilo</p> <p>(2014)</p>	<p>Perusahaan harus bisa cermat dalam mengatur tiga teller sesuai dengan waktu yang baik untuk menugaskan teller khusus pencairan dana jika waktu kosong atau tidak ada nasabah yang dapat dilayani maka teller tersebut ditugaskan untuk melayani nasabah yang lain.</p>	<p>1.Penelitian yang dilakukan mengenai antrian</p> <p>2.Menggunakan dasar sistem antrian <i>multi channel single phase</i></p>	<p>1.Dalam jurnal ini membahas pengaruh antrian terhadap optimalisasi pelayanan, sedangkan penelitian yang akan dilakukan adalah pengaruh antrian terhadap efektifitas</p>

Tabel 2.1 (Lanjutan)

3.	<i>Analysis of A Queueing Model for A Call Center With Impatient Customers and After-Call Work</i> Hideaki Takagi dan Yotaro Taguchi (2014)	Menganalisa antrian dari model <i>call center</i> , dengan melihat pelanggan yang tidak sabar hingga saat setelah panggilan kerja	1. Penelitian yang dilakukan mengenai antrian	1. Menggunakan Model Antrian <i>Call Center</i>
4.	<i>On priority queues impatient customer</i> Foad Iravani dan Baris Balcroglu (2008)	Antrian tidak menjadi panjang dan waktu tunggu menjadi lebih cepat	1. Penelitian yang dilakukan mengenai antrian	1. Lebih memprioritaskan pelanggan yang tidak sabar dengan menyediakan jalur khusus
5.	<i>Multi-Channel Fuzzy Queueing System and Membership Function of Related Fuzzy Services and Fuzzt Inter-Arrival Times</i> O Aydin dan A Apaydin (2010)	Tingkat keputusan yang dibuat berdasarkan pengambilan keputusan yang peneliti ambil dan didasari oleh karakteristik sistem antrian yang ada	1. Penelitian yang dilakukan mengenai antrian 2. Penelitian ini bertujuan untuk mengurangi waktu tunggu dan peningkatan layanan antrian	1. Penelitian pada kasus ini menggunakan Antrian <i>Fuzzy</i>
6.	Aplikasi model antrian pada penentuan efektifitas penjadwalan bus di Terminal Tawang Alun-alun Jember	Dengan mengurangi waktu pelayanan maka waktu tunggu (antrian) bus yang berlebihan juga akan	1. Penelitian yang dilakukan mengenai antrian 2. Dasar sistem yang digunakan sama dengan penelitian ini	1. Pada penelitian ini mengambil lokasi di Terminal, sedangkan penulis melakukan penelitian di Toserba

Tabel 2.1 (Lanjutan)

	Nora Kumala Lestari (2014)	Semakin berkurang tanpa harus mengeluarkan biaya besar. Dengan demikian penjadwalan bus akan lebih efektif	yaitu <i>Multi Channel Single Phase</i> 3.Ingin mengefektifkan waktu tunggu dan pelayanan	
7.	Analisis Penerapan Teori Antrian pada Supermarket Roxy Square-Mandiri Land di Jalan Hayam Wuruk Jember Dwi Wulandari (2016)	Berdasarkan hasil penelitian bahwa diketahui kinerja sistem antrian ada kurang optimal karena mempunyai tingkat kegunaan fasilitas yang rendah	1.Penelitian yang dilakukan mengenai antrian 2.Menggunakan sistem antrian jalur berganda (M/MS) 3.Menentukan jumlah kasir yang optimal dan efektif	1.Jumlah total kasir yang tersedia berjumlah 20 kasir, sedangkan jumlah kasir yang diteliti oleh penulis berjumlah 8 kasir

Posisi penelitian ini dibanding penelitian sebelumnya pada dasarnya memiliki tujuan yang sama yaitu menentukan kasir yang efektif, mengefektifkan pelayanan dan mengurangi waktu tunggu baik dalam antrian maupun dalam pelayanan agar sistem antrian berjalan dengan baik dan optimal. Pada penelitian ini, keunggulan dari penelitian sebelumnya terlihat dari total jumlah kasir yang tidak terlalu banyak yaitu 8 kasir, sehingga mudah dipantau oleh penulis dalam melakukan penelitian. Keunggulan lainnya pada bagian Toserba yang penulis teliti yaitu terfokus pada Supermarket saja dan data bisa diperoleh dengan mudah.

2.1.10 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 atau antrian jika semua pelayannya sibuk, dan akhirnya meninggalkan fasilitas pelayanan tersebut. Sebuah sistem antrian adalah suatu himpunan pelanggan, pelayan dan suatu aturan yang mengatur kedatangan pelanggan dan pemrosesan masalahnya.

Teori antrian digunakan untuk memberikan gambaran penting dalam proses antrian. Dengan teori ini, kejadian dalam antrian dapat dijadikan suatu pemodelan sebagai penunjang analisis dan pengambilan keputusan dalam penambahan fasilitas layanan atau sebagai pertimbangan biaya apabila pihak manajemen ingin melihat pengoptimalan antara antrian yang ideal dan minimalisasi biaya total, yaitu biaya karena mengantri dan biaya karena menambah fasilitas layanan. Menurut Hamdy A. Taha (2007:43) bahwa teori antrian tidak berhubungan dengan model optimalisasi, tetapi merupakan suatu analisis matematis untuk mengukur efektifitas sistem antrian dan pengukurannya dapat digunakan sebagai data dalam model optimalisasi lain dan menentukan kemampuan sistem.

Hasil penelitian Nola Kumala Lestari (2014) menunjukkan 2 alternatif yaitu menambah jalur fasilitas pelayanan dan mengurangi waktu pelayanan. Kedua alternatif tersebut memiliki tujuan yang sama yaitu meningkatkan tingkat

pelayanan. Kedua alternatif tersebut yang paling efektif digunakan adalah alternatif kedua yaitu pengurangan waktu pelayanan. Mengurangi waktu pelayanan maka waktu tunggu (antrian) bus yang berlebihan juga akan semakin berkurang tanpa harus mengeluarkan biaya besar dan penjadwalan bus akan lebih efektif.

Hasil penelitian Dwi Wulandari (2016) menunjukkan bahwa diketahui kinerja sistem antrian yang ada kurang optimal karena mempunyai tingkat kegunaan fasilitas yang rendah untuk kondisi sepi (jam 10.00- 12.00) banyaknya kasir optimal yang harus dibuka adalah 5 unit kasir dari 6 unit kasir, sedangkan Pada kondisi normal (jam 14.00-16.00) banyaknya kasir optimal yang harus dibuka adalah 7 unit kasir dari 6 unit kasir, dan Pada kondisi ramai (jam 18.00-21.00) banyaknya kasir optimal yang harus dibuka adalah 13 unit kasir dari 10 unit kasir.

Hasil penelitian Retno Subekti, M.Sc dan Nikenasih Binatari, M.Si yang disusun dalam bentuk Modul Praktikum Teori Antrian menjelaskan bahwa ukuran sistem antrian yang efektif dapat dilihat dari rata-rata jumlah kedatangan dalam antrian, rata-rata waktu tunggu dari suatu kedatangan dan persentase waktu luang dari pelayanan. Ukuran ini dapat digunakan untuk memutuskan jumlah pelayanan yang harus diberikan, perubahan yang harus dilakukan dalam kecepatan pelayanan atau perubahan lain dalam sistem antrian.

Model antrian ini apabila telah diterapkan oleh perusahaan, maka dapat diperoleh informasi mengenai jumlah kasir yang efektif. Jumlah kasir yang efektif dapat meningkatkan efektifitas pelayanan dan sistem antrian menjadi efektif.