



Hak cipta dan penggunaan kembali:

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

Copyright and reuse:

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

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Manajemen Operasi

Menurut Jacobs & Chase (2014:3), manajemen operasi didefinisikan sebagai desain, operasi dan pengembangan sistem yang menciptakan dan menghasilkan produk dan jasa utama perusahaan.

Heizer & Render (2014:40), manajemen operasi adalah serangkaian aktivitas yang menghasilkan nilai dalam bentuk barang dan jasa dengan mengubah input menjadi output.

Russell & Taylor (2009:2), manajemen operasi adalah kegiatan mendesain, mengoperasikan dan mengembangkan produktivitas sistem agar dapat menyelesaikan suatu pekerjaan.

Stevenson (2005:4), mengatakan bahwa manajemen operasi merupakan pengelolaan sistem dan proses yang menciptakan barang dan jasa.

2.2 Desain Proses

Russell & Taylor (2009:221) mengatakan bahwa desain proses menentukan tugas apa yang perlu dilakukan dan bagaimana tugas-tugas tersebut dikoordinasikan antara fungsi, orang dan organisasi yang terkait. Perencanaan, analisis dan pengembangan proses adalah inti dari manajemen operasional. Proses-proses itu direncanakan, dianalisis dan dirancang ulang sebagaimana dibutuhkan oleh adanya perubahan strategi dan teknologi yang bermunculan.

2.3 Teori Antrian

Menurut Jacobs & Chase (2014), antrian merupakan suatu barisan yang terbentuk dimana terdapat orang, pekerjaan, dan sejenisnya menunggu untuk dieksekusi.

Sementara itu menurut Russel & Taylor (2009), merupakan suatu barisan untuk menunggu.

Menurut Heizer & Render (2014), merupakan orang atau barang di suatu barisan menunggu untuk dilayani.

Dapat disimpulkan bahwa antrian adalah sekelompok manusia atau barang yang menunggu dan membentuk suatu barisan untuk mendapatkan pelayanan.

Teori antrian merupakan bagian penting dalam kegiatan operasional baik dalam industri jasa maupun manufaktur sehingga dapat menjadi pedoman dan alat yang sangat berharga bagi seorang manajer operasional. Analisis antrian dalam hal panjangnya suatu barisan, waktu tunggu rata-rata, tingkat antrian sangat membantu perusahaan untuk memahami suatu sistem layanan tersebut agar dapat selalu terkontrol dengan baik dan dievaluasi untuk kedepannya (Heizer & Render, 2014:772).

Di dalam perekonomian layanan, selain manusia antrian juga dapat di temui dalam mesin, misalnya suatu benda menunggu untuk di proses di berbagai mesin dan mesin itu sendiri menunggu untuk melakukan proses kegiatannya, menunggu untuk di servis, truk berbaris menunggu untuk dimuat dan dibongkar. Dengan kata lain antrian terjadi secara luas dalam kehidupan kita dan karena waktu yang

dihabiskan oleh orang atau benda tersebut adalah sumber daya yang berharga, pengurangan waktu tunggu merupakan hal penting dalam manajemen operasional (Russell & Taylor, 2009:193).

2.4 Sistem Antrian

Menurut Jacobs & Chase (2014:223), sistem antrian adalah suatu proses dimana manusia atau barang membentuk suatu barisan untuk menunggu mendapatkan pelayanannya.

2.4.1 Karakteristik Antrian

Antrian terdiri dari berbagai karakteristik utama menurut Russell & Taylor (2009) yaitu:

1. Sumber populasi
2. Pola kedatangan konsumen
3. Perilaku kedatangan konsumen
4. Panjang dan jumlah antrian
5. Disiplin antrian
6. Distribusi waktu pelayanan
7. Struktur dasar sistem antrian
8. Hubungan dasar biaya menunggu dengan biaya pelayanan
9. *Operating characteristics*

Sumber Populasi

Sumber populasi atau kedatangan konsumen dapat berupa *finite population* atau *infinite population* (Russell & Taylor, 2009:194-195).

- *Finite population* mengacu pada terbatasnya jumlah konsumen yang akan menggunakan suatu layanan atau jumlah konsumen yang akan dilayani sudah ditentukan.
- *Infinite population* adalah populasi akan jumlah konsumen yang tidak terbatas atau selalu memungkinkan jumlah konsumen untuk bertambah dalam populasi tersebut.

Pola Kedatangan Konsumen

Dalam melakukan observasi terhadap tingkat kedatangan dalam sebuah fasilitas layanan, terdapat 2 pandangan: Pertama, dengan menganalisa waktu antara kedatangan setiap konsumen yang berurutan (*arrival times*) untuk melihat apakah waktu tersebut mengikuti distribusi statistik. Diasumsikan bahwa waktu antara kedatangan tersebut didistribusikan secara eksponensial. Kedua, menentukan lama waktu ($length / T$) dan menentukan berapa banyak konsumen yang mungkin datang selama waktu tersebut (*arrival rate*). Diasumsikan bahwa jumlah kedatangan per unit waktu tersebut didistribusikan secara *poisson*.

- *Exponential distribution* merupakan distribusi ketika kedatangan dalam fasilitas layanan terjadi secara murni acak dan terkait dengan waktu antar kedatangan atau lama jarak waktu kedatangan antara konsumen pertama, konsumen kedua dan seterusnya (*arrival times*) (Jacobs & Chase, 2014:225).

- *Poisson distribution* merupakan distribusi probabilitas untuk jumlah kedatangan pada setiap periode waktu (*arrival rate*) dan proses kedatangan adalah acak (Jacobs & Chase, 2014:226).

Perilaku Kedatangan Konsumen

Populasi yang akan dilayani mempunyai perilaku yang berbeda-beda dalam membentuk antrian. Ada 3 jenis perilaku: *reneging*, *balking*, dan *jockeying* (Russell & Taylor, 2009:195)

- *Reneging* menggambarkan situasi dimana seseorang masuk dalam antrian, namun belum memperoleh pelayanan, kemudian meninggalkan antrian tersebut.
- *Balking* menggambarkan orang yang tidak masuk dalam antrian dan langsung meninggalkan tempat antrian karena antrian terlihat terlalu panjang.
- *Jockeying* menggambarkan orang yang pindah-pindah antrian karena berasumsi bahwa antrian lain lebih cepat.

UMN

Panjang dan Jumlah Antrian

Sistem antrian terdiri dari baris antrian dan berapa jumlah server yang tersedia. Faktor yang perlu dipertimbangkan dalam antrian meliputi panjang antrian, jumlah antrian, dan disiplin antrian (Jacobs & Chase, 2014:227-228).

Panjang antrian dapat menjadi *infinite* atau *finite size*.

- *Infinite queue* berupa ukuran tak terbatas, dengan tidak ada batasan, dan merupakan bentuk antrian yang paling umum.
- *Finite queue* merupakan antrian yang terbatas dalam ukuran dan biasanya dikarenakan oleh *legal restriction* atau *physical characteristics*.

Jumlah antrian dibagi menjadi 2 jenis, yaitu:

- *Single line* merupakan hanya terdapat satu barisan dalam mengantri.
- *Multiple line* merupakan terdapat beberapa barisan dalam mengantri. Kerugian dalam *multiple line* yaitu ketika ramai pengunjung, sering menyebabkan konsumen berpindah-pindah antrian karena antrian di barisan yang lain terlihat lebih cepat sehingga menyebabkan *jockeying*.

UMN

Disiplin Antrian

Menurut Jacobs & Chase (2014:228) disiplin antrian adalah urutan dimana konsumen menunggu untuk dilayani. Tipe yang paling umum dan dianggap paling adil dalam disiplin antrian adalah *first come-first served (FCFS)*, dimana seseorang yang lebih dahulu datang akan dilayani terlebih dahulu. *Reservations first, emergencies first, highest-profit customer first, longest waiting time in line, largest order first, best customer first*. Itu semua merupakan tipe disiplin antrian yang lainnya dan harus dipatuhi jika memang terdapat aturan dari salah satu jenis tersebut.

Distribusi Waktu Pelayanan

Hal penting lainnya dari sistem antrian adalah waktu yang konsumen habiskan di dalam server. Sistem antrian umumnya menggunakan istilah *service rate* sebagai kemampuan server melayani konsumen dalam jumlah unit per periode waktu tertentu, bukan sebagai lama waktu pelayanan oleh server tersebut (*service time*). *The average service rate*, atau berapa banyak konsumen yang dapat dilayani dalam waktu tertentu dinyatakan sebagai μ (Jacobs & Chase, 2014:228).

Jika *service times* didistribusikan secara eksponensial, maka *service rate* didistribusikan secara *poisson*. Contoh jika rata-rata waktu untuk melayani seorang konsumen adalah 3 menit (*exponential distributed*), lalu rata-rata tingkat pelayanan atau *average service rate* adalah 20 konsumen per jam (*poisson distributed*). Sebaliknya berlaku juga untuk *poisson arrivals*. Jika *arrival rate* merupakan distribusi *poisson*, maka *arrival times* merupakan distribusi eksponensial (Russell & Taylor, 2009:195).

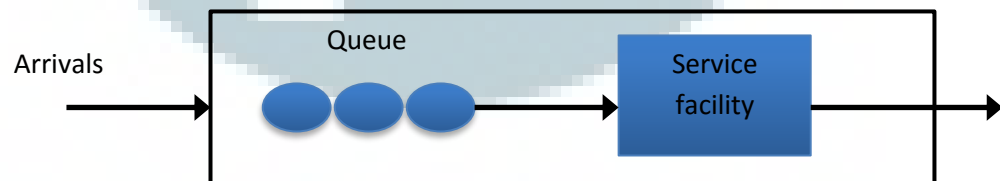
Bentuk Dasar Antrian

Proses antrian secara umum memiliki 4 kategori bentuk dasar menurut Russell dan Taylor (2009:196) yaitu:

1. *Single-channel, single-phase*
2. *Single-channel, multi-phase*
3. *Multi-channel, single-phase*
4. *Multi-channel, multi-phase*

Jumlah *channel* dalam proses antrian adalah jumlah server paralel untuk melayani konsumen yang datang. Sedangkan jumlah *phase* menunjukkan berapa banyak server yang setiap konsumen harus lewati untuk menyelesaikan sebuah layanan.

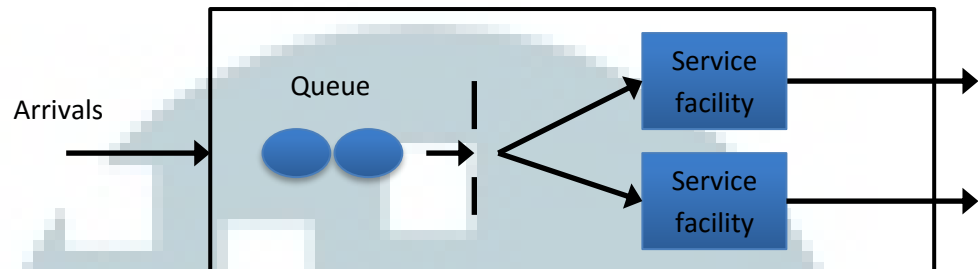
- *Single-channel, single-phase* adalah fasilitas layanan 1 tahap dengan satu server dalam suatu antrian, atau biasa disebut dengan antrian *single-server*.



Sumber: Heizer & Render (2014)

Gambar 2.1 *Single-channel, single-phase system*

- *Multiple-channel, single-phase* adalah fasilitas layanan 1 tahap dengan 2 server atau lebih dalam suatu antrian, disebut juga dengan antrian *multiple-server*.

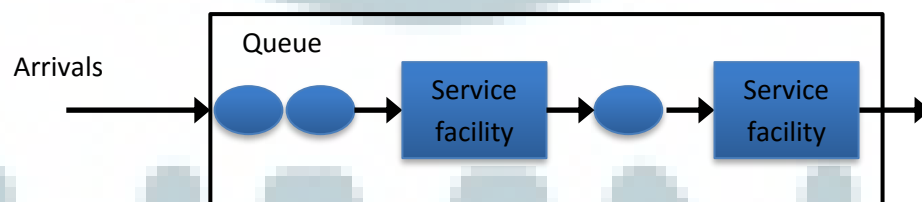


Sumber: Heizer & Render (2014)

Gambar 2.2 *Multiple-channel, single phase system*

Dua bentuk antrian lainnya yang disebut diatas merupakan *multiple-phase* yang memiliki urutan server satu dengan yang lainnya.

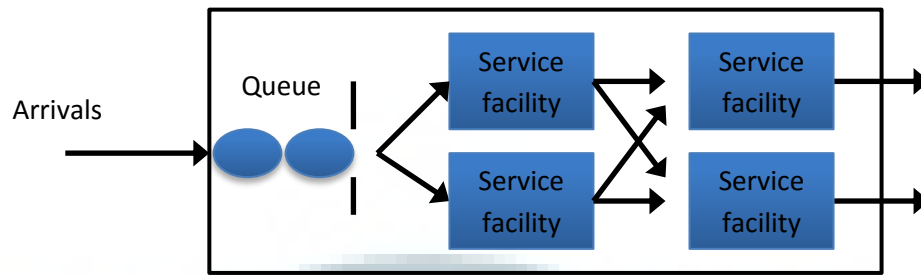
- *Single-channel, multi-phase* menunjukkan bahwa terdapat lebih dari satu tahap atau proses pelayanan dalam satu server yang dilaksanakan secara berurutan dalam suatu antrian.



Sumber: Heizer & Render (2014)

Gambar 2.3 *Single-channel, multi-phase system*

- *Multi-channel, multi-phase* menunjukkan bahwa terdapat lebih dari satu tahap atau proses pelayanan dalam setiap server yang tersedia sebanyak 2 atau lebih yang dilaksanakan secara berurutan dalam suatu antrian.



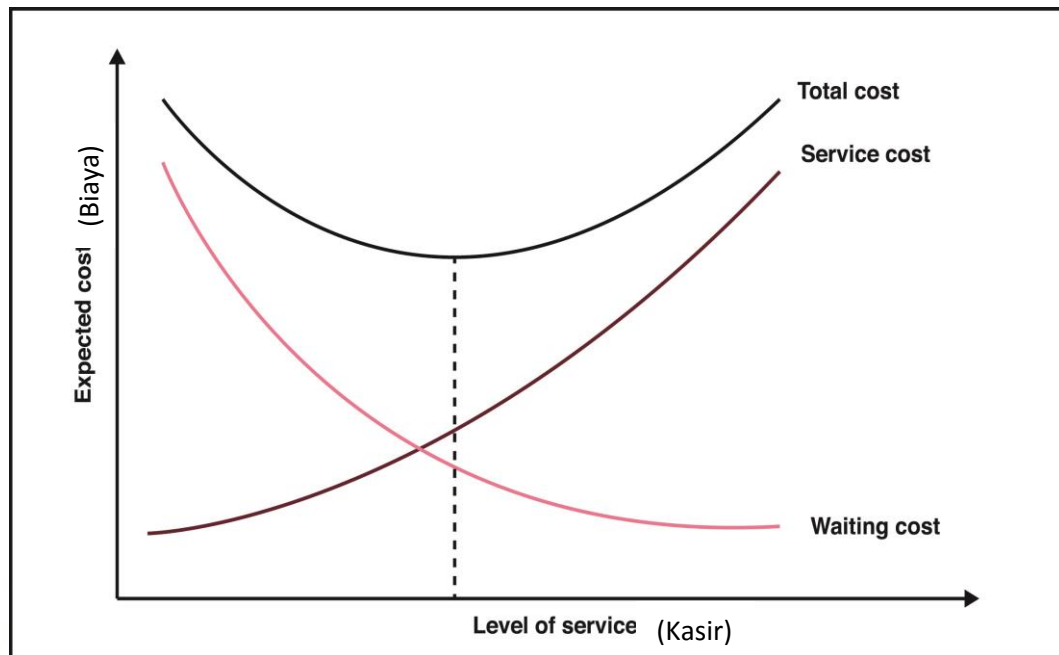
Sumber: Heizer & Render (2014)

Gambar 2.4 Multi-channel, multi-phase system

Hubungan Dasar Biaya Menunggu Dengan Biaya Pelayanan

Russell & Taylor (2009:197-198) mengatakan bahwa pada dasarnya terdapat hubungan terbalik antara biaya menyediakan layanan dengan biaya dari membuat pelanggan menunggu. Ketika tingkat layanan yang digambarkan dengan jumlah server semakin meningkat, biaya karena menyediakan layanan meningkat, sedangkan biaya pelanggan menunggu berkurang. Dalam pandangan tradisional dari analisis antrian *level of service* harus bertepatan dengan poin terendah dari kurva *total cost*, yang berarti biaya menyediakan layanan harus terukur dengan biaya tunggu yang terjadi sehingga tercipta total biaya yang terendah.

Biaya menyediakan layanan biasanya tercermin dalam biaya server, seperti biaya kasir di bank, tukang pos di loket kantor pos, montir di pabrik. Biaya pelayanan dihitung dari jumlah biaya yang dikeluarkan untuk menambah server tersebut. Sedangkan penentu utama dari biaya menunggu adalah kehilangan konsumen akibat jenuh dalam menunggu untuk dilayani. Kehilangan tersebut dapat berupa sementara maupun permanen (konsumen tidak akan kembali lagi). Tipe lain dari biaya menunggu adalah hilangnya waktu produksi dan upah akibat pekerja yang menunggu untuk menggunakan mesin atau peralatan lainnya.



Sumber: Russell & Taylor (2009)

Gambar 2.5 Traditional Cost Relationship

Gambar diatas menjelaskan jika suatu perusahaan meningkatkan jasa pelayanan (tambah server, tambah karyawan) setinggi-tingginya, otomatis biaya tunggu menjadi rendah karena utilitas karyawan dan server sangat baik namun yang terjadi total biaya menjadi sangat mahal karena peningkatan layanan yang dilakukan. Sedangkan jika perusahaan menekan pengeluaran biaya pelayanan, akan terjadi penghematan biaya namun akan menyebabkan banyak konsumen yang menunggu lama sehingga berpotensi kehilangan konsumen tersebut, jadi perusahaan akan mengalami kerugian juga disamping menghemat pengeluaran biaya pelayanan karena keuntungan tidak dapat diperoleh dengan maksimal akibat kehilangan konsumen tersebut.

Operating Characteristics

Operating characteristics menggambarkan kinerja dari sistem antrian dan digunakan oleh manajemen untuk mengevaluasi sistem dan membuat keputusan (Russell & Taylor, 2009:196).

Berikut notasi dan *operating characteristics* dari sistem antrian:

n = Jumlah pelanggan dalam sistem

λ = Rata-rata jumlah konsumen yang datang per periode waktu (tingkat kedatangan)

μ = Rata-rata jumlah konsumen yang dilayani per periode waktu (tingkat pelayanan)

P_0 = Probabilitas tidak ada konsumen dalam sistem

L_s = Rata-rata banyak konsumen dalam sistem

L_q = Rata-rata banyak konsumen dalam antrian

W_s = Rata-rata waktu konsumen dalam sistem

W_q = Rata-rata waktu konsumen dalam antrian

M = Jumlah fasilitas pelayanan

2.5 Model Antrian

Russell & Taylor (2009) menyatakan bahwa terdapat dua model antrian yaitu model *single-server* dan *multiple-server*. Model paling sederhana dan dasar yaitu *single-server*. Kita dapat menemuinya tiap hari seperti ketika beli kopi di kedai kopi, pergi ke ruang dosen, pergi ke tempat makan. Beberapa variasi dari sistem antrian *single-server* yaitu:

- *Poisson arrival rate, exponential service times*
- *Poisson arrival rate, general distribution of service times*
- *Poisson arrival rate, constant service times*
- *Poisson arrival rate, exponential service times with a finite queue*
- *Poisson arrival rate, exponential service time with a finite calling population*

The Basic Single-Server Model

Dalam model dasar *single-server*, diasumsikan sebagai berikut:

- *Poisson arrival rate*
- *Exponential service times*
- *First-come, first-served queue discipline*
- *Infinite queue length*
- *Infinite calling population*

Operating characteristics dasar dari model *single-server* dihitung dengan menggunakan rumus berikut:

- Probabilitas bahwa tidak terdapat konsumen di dalam sistem antrian (baik di antrian maupun dalam layanan)

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

- Rata-rata banyak konsumen dalam sistem

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

- Rata-rata banyak konsumen dalam antrian

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

- Rata-rata waktu konsumen dalam sistem

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

- Rata-rata waktu konsumen dalam antrian

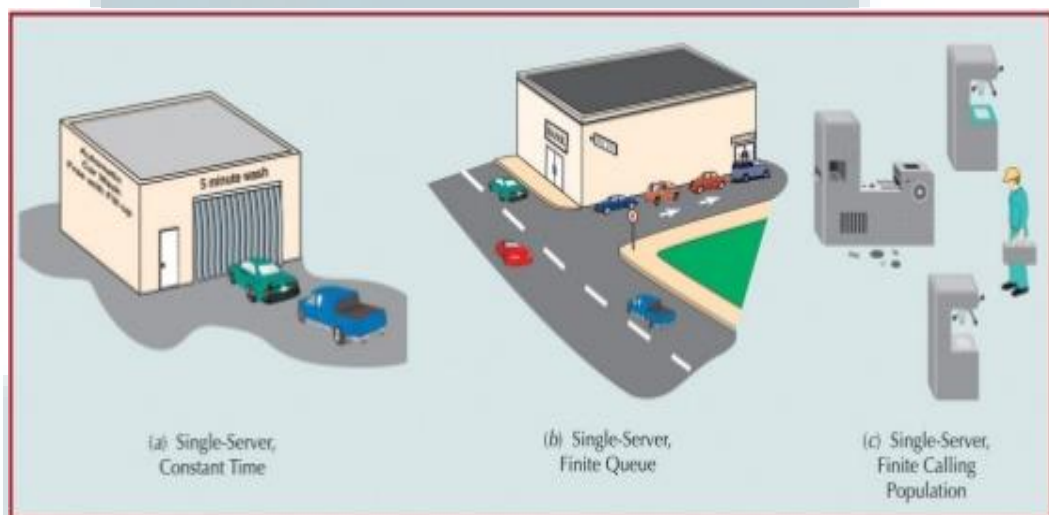
$$W_q = \frac{L_q}{\lambda}$$

UMN

Advance Single-Server Models

Banyak varian dari *single-server model* yaitu:

- a) *Constant service times*, terjadi ketika mesin atau peralatan yang berjalan secara otomatis melakukan proses pelayanan. Contoh mesin minuman, cuci mobil otomatis, dan lain-lain.
- b) *Finite queue length*, terjadi ketika ada batasan dengan panjang antrian. Contohnya antrian *drive-thru* ATM karena terdapat larangan antrian tidak boleh keluar hingga jalan sehingga antrian terbatas.
- c) *A finite calling population*, mengacu pada situasi ketika jumlah “konsumen” yang dapat masuk ke sistem dibatasi. Seperti undangan acara khusus, bimbingan mahasiswa, dan lain-lain.



Sumber: Russel & Taylor (2009)

Gambar 2.6 Advance single-server models

The Basic Multiple-Server Model

Rumus untuk menentukan *operation characteristics* untuk *multiple-server model* adalah dengan asumsi yang sama dengan *single-server model* yaitu:

- *Poisson arrival rate*
- *Exponential service times*
- *Infinite calling population and queue length*
- *FIFO queue discipline*

Dan juga dalam *single-server model* $\mu > \lambda$ yang berarti *service rate* lebih besar daripada *arrival rate* karena jika *arrival rate* lebih besar dari *service rate* maka akan terdapat konsumen yang tidak mendapatkan layanan sama sekali. Sedangkan dalam *multiple-server model* $M\mu > \lambda$, dimana M adalah jumlah server. Rumus *operating characteristics* adalah:

- Probabilitas bahwa tidak ada konsumen di dalam sistem (semua server menganggur)

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

- Rata-rata banyak konsumen dalam sistem

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

- Rata-rata banyak konsumen dalam antrian

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

- Rata-rata waktu konsumen dalam sistem

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

- Rata-rata waktu konsumen dalam antrian

$$W_q = \frac{L_q}{\lambda}$$

2.6 Penelitian Terdahulu

Tabel 2.1

Penelitian Terdahulu

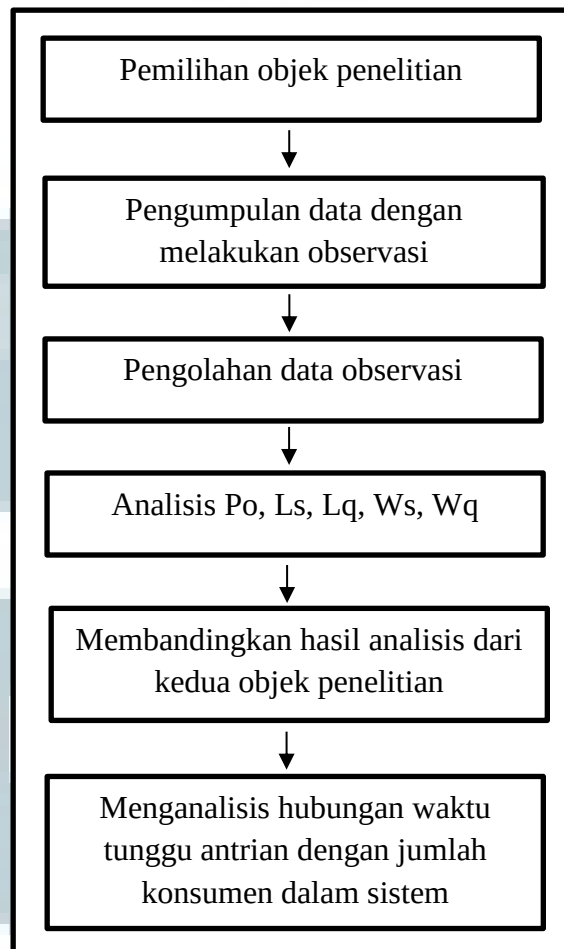
No	Jenis	Nama	Judul	Metodologi Penelitian	Hasil
1	<i>International Journal of Management Science, Vol. 24, No.6, pp. 689-703</i>	C. Sheu, S. Babbar	<i>A Managerial Assessment of the Waiting-time Performance for Alternative Service Process Designs</i>	Penelitian ini menghitung dengan menggunakan 4 model dan membandingkan hasil waktu tunggu antrian	Setiap model sistem antrian menghasilkan waktu tunggu yang berbeda-beda, memungkinkan manajer memilih yang cocok sesuai dengan rasio kedatangan saat itu

2	<i>International Journal of Operations & Production Management</i> , Vol. 23 Iss 8 pp. 901-917	C. Sheu, R. McHaney, S. Babbar	<i>Service Process Design Flexibility and Customer Waiting Time</i>	Penelitian ini menganalisa waktu tunggu antrian dengan model yang memiliki 2 kegiatan yaitu menerima pesanan dan mempersiapkannya	Membangun fleksibilitas untuk mengkombinasikan model agar mengoptimalkan kinerja waktu tunggu
3	<i>International Journal of Scientific & Technology Research</i> , Vol. 3, Iss 3	E. C. Daniel, O. A. Victor, U. M. Ngozi, M. Njide N.	<i>Analysis of Queuing System Using Single-Line Multiple Servers System: (A Case Study of Shoprite Plaza Enugu State, Nigeria)</i>	Penelitian ini menganalisis tentang sistem antrian di pusat perbelanjaan menggunakan model single-line multi-channel	Perusahaan harus mengevaluasi sistem antrian agar pelayanan lebih efisien dengan mengurangi jumlah server pada pusat perbelanjaan di Station Enugu, Nigeria

4	<i>African Journal of Business Management, Vol. 8(2), pp. 80-88</i>	M. I. Qureshi, M. Bhatti, A. Khan, K. Zaman	<i>Measuring Queuing System and Time Standards: A Case Study of Student Affairs In Universities</i>	Melakukan observasi untuk menganalisis pola kedatangan, tingkat kedatangan, tingkat pelayanan dan sistem antrian yang digunakan	Menerapkan konsep dasar antrian dan mengevaluasi hasil datanya agar masalah antrian di universitas tersebut teratasi
5	<i>Article Paper Journal</i>	M. S. Sridhar	<i>Waiting Lines and Customer Satisfaction</i>	Penelitian ini menggabungkan konsep antrian dengan kepuasan konsumen	Perusahaan harus menghitung ekspektasi waktu tunggu yang baik bagi konsumen dan berusaha menerapkannya agar pelayanan lebih cepat dan konsumen menjadi puas

Sumber: Diolah Penulis, 2016

2.7 Kerangka Pemikiran



Sumber: Diolah penulis, 2016

Gambar 2.7 Kerangka Pemikiran