



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 Jasa

2.1.1 Definisi Jasa

Jasa atau layanan dan barang sering kali menjadi suatu fenomena yang sulit dibedakan bagi kebanyakan orang. Faktor yang menyebabkan terjadinya fenomena tersebut dikarenakan saat terjadi aktivitas transaksi pembelian oleh konsumen sering kali merupakan kombinasi antara produk fisik dengan unsur jasa atau layanan tertentu. Kata jasa atau layanan memiliki beragam arti berdasarkan definisi dari banyak ahli pemasaran dalam usahanya mendefinisikan arti dari jasa.

Menurut Koetler (2003) dalam bukunya Marketing Management mendefinisikan jasa sebagai berikut: "A service is any act or performance that one party can offer to another that is essentially intangible and does not result in the ownership of anything. It's production may or may not be tied to physical product."

Definisi jasa menurut Lovelock, Writz (2011) mengartikan jasa sebagai berikut:

"Service are economic activities offered by one party or to another. Often time-based, performances bring about desired result to recipients, objects, or another asset for which purchasers have responsibility."

Jasa merupakan suatu kinerja penampilan, tidak berwujud dan cepat hilang, lebih dapat dirasakan daripada dimiliki, serta pelanggan lebih dapat berpartisipasi aktif dalam proses mengkonsumsi jasa tersebut (Supranto, 1997).

2.1.2 Karakteristik Jasa

Berdasarkan dari beragam riset dan literatur terkait yang diteliti oleh para ahli diungkapkan bahwa jasa memiliki empat karakteristik yang membedakannya dari barang dan berpengaruh pada implementasi strategi yang sesuai dengan target pasar dari jasa tersebut. Menurut Lovelock & Gummesson (2004), ada empat karakteristik jasa yaitu sebagai berikut:

1. Tidak berwujud (*Intangibility*)

Jasa memang tidak nampak wujudnya, tidak dapat dirasakan atau dinikmati sebelum melakukan pembelian atau layanan jasa itu telah selesai dilaksanakan.

2. Tidak terpisahkan (*Inseparability*)

Antara jasa dan penjualnya tidak dapat dipisahkan baik itu orang maupun mesin.

3. Tidak tahan lama (Perishability)

Jasa tidak dapat disimpan untuk persediaan

4. Keanekaragaman (Variability)

Jasa memiliki sifat keanekaragaman, yaitu tergantung siapa yang menyediakannya, kapan waktu pelayanannya, dan dimana tempat diberikannya layanan jasa tersebut.

2.2 Pelayanan

2.2.1 Definisi

Menurut Hasibuan (2005) pelayanan adalah kegiatan pemberian jasa dari satu pihak kepada pihak lainnya. Pelayanan yang baik adalah pelayanan yang dilakukan secara ramah tamah, adil, cepat, tepat, dan etika yang baik sehingga memenuhi kebutuhan dan kepuasan bagi yang menerimanya.

Menurut Gronroos (2001) dalam bukunya Service Management and Marketing mendefinisikan bahwa: "A service can be defined as any activity or benefit that one party can offer to another which is essentially intangible and does not result in the ownership of anything."

Sedangkan, Tjiptono (2005) mengatakan perspektif pelayanan sebagai suatu sistem, dimana setiap bisinis jasa dipandang sebagai suatu sistem yang terdiri atas dua komponen utama: (1) operasi jasa; dan (2) penyampaian jasa.

Menurut definisi diatas maka bisa diartikan bahwa pelayanan adalah suatu aktivitas yang dilakukan oleh individu kepada individu lain untuk memberikan penyampaian jasa yang sesuai dengan kebutuhan dan keinginan mereka dengan tujuanmemberikan kepuasan kepada konsumen.

2.2.2 Sistem Pelayanan Jasa

Sistem pelayanan jasa terdiri dari berbagai unsur dan sumber daya manusia yang dipakai untuk menghasilkan jasa tersebut. Pada dasarnya ada lima unsur sebagai hal yang perlu dipertimbangkan dalam sistem layanan jasa (Schroeder, 2000):

1. Teknologi

Derajat otomatisasi, peralatan, derajat integrasi vertikal.

2. Aliran proses

Urutan kejadian yang digunakan untuk memproduksi jasa.

3. Tipe proses

Jumlah kontak yang terlibat (tinggi atau rendah), derajat pelayanan dan integrasi.

4. Lokasi dan Ukuran

Tempat dimana proses jasa dilokasikan, ukuran setiap tempat jasa tersebut dilaksanakan.

5. Tenaga kerja

Keterampilan, jenis organisasi, sistem imbalan, derajat partisipasi.

Layanan yang tepat dan sesuai dengan kebutuhan dan keinginan mereka membuat konsumen merasa senang dan puas. Layanan diberikan oleh tenaga kerja kepada konsumen. Proses produksi terjadi diantara pihak tenaga kerja dengan pihak yangdilayani. Layanan semakin penting maknanya untuk kemajuan usaha. Suatu usaha tidak akan maju bila tidak didukung dengan pelayanan yang baik (Ambariki, 2008)

2.3 Teori Antrian

Antrian merupakan suatu fenomena yang terjadi di dalam kegiatan sehari-hari manusia. Antrian terjadi dikarenakan oleh kegiatan pelayanan yang tidak seimbang dengan banyaknya kebutuhan akan pelayanan sehingga pengguna layanan tersebut tidak bisa mendapat pelayanan dengan segera. Sistem antrian tercipta jika pelanggan datang ke tempat pelayanan, pelanggan menunggu untuk dilayani jika pelayanan tidak segera dilakukandan pelanggan meninggalkan sistem pelayanan jika sudah terlayani (Gross, 2008).

Definisi antrian menurut Heizer dan Barry (2005) dalam bukunya *Operation Management* yang diterjemahkan oleh Setyoningsih dan Almahdy adalah sebagai berikut: "Antrian adalah orang-orang atau barang dalam sebuh barisan yang sedang menunggu untuk dilayani." Sedangkan, menurut Heizer dan Barry (2005), antrian didefinisikan sebagai orang-orang atau barang dalam barisan yang sedang menunggu untuk dilayani, sebagai contoh:mahasiswa menunggu untuk registrasi, nasabah bank yang sedang menunggu di bank untuk dilayani, dan contoh lainnya.

Pemahaman tentang bentuk antrian, yang sering dikenal sebagai teori antrian (queueing theory) merupakan salah satu komponen utama operasi dan serta alat yang sangat penting bagi manajer operasi. Teori antrian digunakan sebagai pembuktian suatu model untuk memprediksi suatu tingkah laku sistem antrian. Pengenalan teori antrian diawali oleh A.K Erlang, seorang insyinyur di perusahaan telepon Copenhagen Telephone Exchange dari Denmark. Penemuan itu terjadi saat mereka mengamati masalah kepadatan penggunaan telepon di Copenhagen Telephone, yang berjudul "Solution of some problems in theory of probabilities of significance in Automatic Telephone Exchange". Beliau melakukan perhitungan waktu keterlambatan operator telepon pada jaman itu ketika para pelanggan yaitu para penelepon harus antri menunggu untuk dilayani karena padatnya lalu lintas komunikasi.

Analisa dari teori antrian menyediakan informasi tentang potensi yang bisa membantu dalam mengambil keputusan untuk menciptakan sistem antrian dengan tujuan untuk mengatasi permintaan pelayanan yang fluktuatif secara acak dan menjaga keseimbangan antara biaya pelayanan dan biaya menunggu. Pada saat ini, teori antrian banyak dipakai untuk beragam bidang. Menurut Hillier dan Lieberman (2005) sistem antrian diklasifikasikan menjadi beberapa sistem dimana teori antrian disimulasikan dan diterapkan secara luas. Klasifikasi sistem antrian tersebut adalah sebagai berikut:

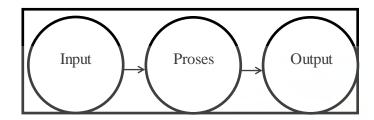
- a) Sistem Pelayanan Komersial, dimana aplikasi teori antrian dari model antrian yang digunakan untuk kepentingan komersil seperti antrian pada toko, supermarket, kafetaria dan sebagainya.
- b) Sistem Pelayanan Bisnis Industri, aplikasi teori antrian dari model antrian yang digunakan dalam cakupan lini produksi seperti sistem *material handling*, pergudangan dan sebagainya.

- c) Sistem Pelayanan Transportasi, aplikasi teori antrian dari model antrian yang digunakan dalam proses transportasi seperti antrian pada kereta, antrian pendaratan pesawat, dan sebagainya.
- d) Sistem Pelayanan Sosial, yaitu sistem pelayanan yang digunakan oleh perusahaan atau instansi nasional, seperti registrasi SIM dan STNK, sistem pelayanan di rumah sakit, dan sebagainya.

2.3.1 Sistem dan Parameter

Dalam pendekatan sistem ada empat faktor yang dominan, yaitu [1] Batasan Sistem, [2] Input, [3] Proses, dan [4] Output. Model antrian perlu ditentukan batasannya agar jelas parameter-parameter yang terlibat di dalam masalah yang sedang diobservasi seperti diGambar 2.1. **Batas sistem** ini akan memudahkan kita untuk mengetahui apakah mereka yang sudah berada di garis tunggu kemudian keluar masih termasuk diobservasi, demikian pula sejauh mana batasan proses pelayanan dimana fasilitas pelayanan telah selesai dengan aktivitasnya (Siswanto, 2007).

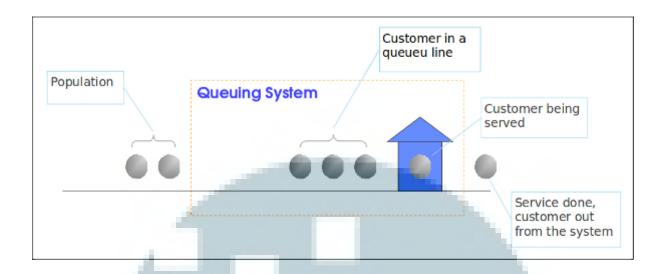
Input pada model antrian adalah mereka yang menghendaki pelayanan dari sebuah fasilitas pelayanan yang menawarkan jenis pelayanan tertentu. Pelanggan salon, pengguna jalan, nasabah bank, perbaikan mesin, pengguna ATM, dan lain-lain, adalah contoh input dalam model antrian. Proses adalah kegiatan tertentu untuk melayani permintaan pelanggan. Potong rambut, make up, menabung atau mengambil uang, reparasi atau pemeliharaan mesin, dan lain-lain, adalah contoh proses. Output adalah pelanggan yang telah selesai dilayani di dalam fasilitas pelayanan(Siswanto, 2007).



Gambar 2.1 Visualisasi sebuah sistem (Siswanto, 2007).

Selama input adalah mereka yang membutuhkan pelayanan proses dimana terbentuk garis tunggu untuk memperoleh pelayanan yang telah selesai memperoleh proses pelayanan segera keluar dan langsung keluar dari sistem. Orang yang keluar dari salon, mobil yang bengkel, atau pencucian mobil, nasabah yang meninggalkan ATM atau keluar dari meninggalkan counter, dan lain-lain adalah contoh-contohnya. Gambar 2.2 memperlihatkan konfigurasi dasar Model Antrian. Gambar 2.2 memberikan gambaran mengenani terbentuknya antrian atau garis tunggu. Ketika fasilitas pelayanan sedang sibuk untuk melayani pelanggan maka setiap pelanggan yang baru datang harus menunggu untuk memperoleh giliran dilayani. Sekali pelanggan telah selesai dilayani, mereka akan segera keluar dan langsung keluar dari sistem dimana fasilitas yang kosong akan segera diisi oleh pelanggan yang sudah menunggu di garis tunggu (Siswanto, 2007).

Dengan demikian, ada dua variabel yang mempengaruhi pembentukan garis tunggu. Pertama, tingkat kedatangan pelanggan dengan notasi umum λ ; kedua, tingkat pelayanan pelanggan dengan notasi umum μ . Jelas sekali bahwa semakin besar λ , maka kemungkinan pembentukan garis tunggu akan semakin besar. Demikian pula sebaliknya jika μ semakin kecil. Oleh karena itu, secara rasional $\lambda > \mu$ perlu dibuat agar ada jaminan bahwa proses tidak berhenti karena kelebihan permintaan (Siswanto, 2007).



Gambar 2.2 Sistem dasar antrian (Siswanto, 2007).

2.3.2 Karakteristik Dasar Sistem Antrian

Subyek penting yang berperan dalam sistem antrian ini adalah pelanggan dan pelayan, di mana terdapat periode waktu antar pelanggan untuk mendapatkan kebutuhan pelayanan dari pelayan (Siswanto, 2007). Menurut Gross (2008) ada enam karakteristik dasar dari proses antrian yang menyediakan deskripsi yang cukup dari sistem antrian :

1. Kedatangan

Setiap antrian timbul dari suatu kedatangan yang biasa disebut proses *input*. Dalam sistem antrian, proses kedatangan pelanggan merupakan peristiwa secara acak dan mempunyai peluang kejadian. Jumlah kedatangan bisa dikatakan tidak terbatas jika jumlah pelanggan tidak tergantung pada jumlah pelanggan yang telah ada sebelumnya didalam sistem. Contoh dari jumlah kedatangan tidak terbatas pada kasus ini adalah unit mobil yang datang untuk mendapatkan suatu pelayanan berupa perbaikan di bengkel. Dengan demikian diperlukan distribusi probabilitas untuk menggambarkan antara kedatangan pelanggan berturut-turut secara acak.

2. Pelayanan

Pelayanan merupakan salah satu faktor dalam sistem antrian, dimana ada periode waktu yang dibutuhkan oleh seorang pelanggan untuk mendapatkan pelayanan. Mekanisme pelayanan dapat terdiri dari tunggal atau jamak mengenai jumlah fasilitas pelayanan atau yang biasa disebut server. Proses pelayanan mungkin tergantung pada jumlah pelanggan menunggu suatu layanan. Sebuah antrian dapat bekerja lebih cepat jika jumlah server banyak namun sebaliknya dapat mengakibatkan tidak efisiennya sistem antrian. Distribusi probabilitas diperlukan untuk menggambarkan urutan waktu layanan pelanggan.

3. Antrian

Sifat kedatangan dan proses pelayanan sangatmempengaruhi satu sama lain sehingga dapat terbentuknya suatu antrian. Disiplin antrian berkaitan erat dengan urutan pelayanan yang diterima pelanggan ketika memasuki fasilitas pelayanan. Disiplin antrian ini terbagi menjadi empat bentuk, yaitu :

- a) FCFS (*First Come*, *First Served*/ Datang Pertama, Dilayani Pertama) merupakan suatu peraturan dimana pelanggan yang dilayani terlebih dahulu adalah pelanggan yang datang pertama kali. Contohnya seperti pelanggan yang antri pada loket penjualan karcis.
- b) LCFS (*Last Come*, *First Served*/ Datang Terakhir, Dilayani Pertama) merupakan antrian dimana pelanggan yang datang terakhirlah yang akan dilayani terlebih dahulu. Contohnya seperti pada sistem antrian bongkar muat barang dalam truk, dimana barang yang masuk terakhir akan keluar terlebih dahulu.
- c) SIRO (Service in Random Number/ Pelayanan dalam Urutan Acak) merupakan salah satu disiplin antrian dimana pelayanan dilakukan dengan urutan acak (Random

Order). Contohnya seperti dalam suatu kegiatan arisan, dimana pemenangnya didasarkan pada proses undian.

d) *Priority Queue* (Antrian Prioritas) merupakan prioritas pelayanan yang dilakukan khusus kepada pelanggan utama yang mempunyai prioritas tinggi dibandingkan dengan pelanggan yang mempunyai prioritas rendah. Contohnya seperti pada pasien rumah sakit yang mendapatkan prioritas penanganan terlebih dahulu dikarenakan mempunyai penyakit yang lebih berat dibandingkan dengan pasien lain.

4. Kapasitas antrian

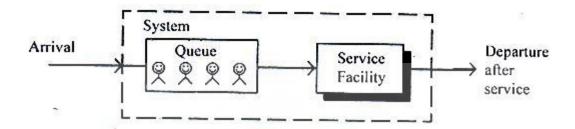
Dalam beberapa proses antrian ada keterbatasan fisik mengenai jumlah ruang tunggu, sehingga ketika jumlah pelanggan yang mengalami antrian mencapai jumlah maksimal tertentu, makatidak ada lagi jumlah pelanggan yang diizinkan masuk ke dalam sistem antrian sampai jumlah pelanggan dalam antrian tersebut tidak mencapai batas maksimal. Sebuah antrian dengan ruang tunggu yang terbatas dapat dikatakan sebagai *balking* dimana pelanggan dipaksa untuk menolak jika hendak memasuki sistem antrian dengan jumlah pelanggan yang sudah mencapai batas maksimal.

5. Struktur Antrian

Menurut Siswanto (2007) struktur antrian dikategorikan menjadi empat struktur dasar menurut fasilitas pelayanan dalam sistem antrian, yaitu:

a) Single Channel Single Phase

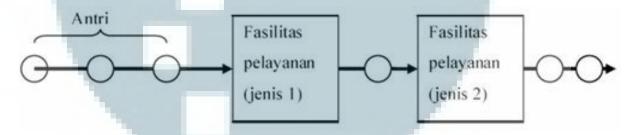
Subjek pemanggilan dalam pelanggan yang dilayani dalam sebuah antrian akan membentuk antrian tiap satu barisan antrian dan selanjutnya akan berhadapan dengan satu fasilitas pelayanan. Contoh dari struktur antrian ini adalah sistem antrian pada sebuah salon dimana masing-masing tukang cukur mempunyai antrian pelanggan sendiri.



Gambar 2.3 Model Single Channel Single Phase

b) Single Channel Multi Phase

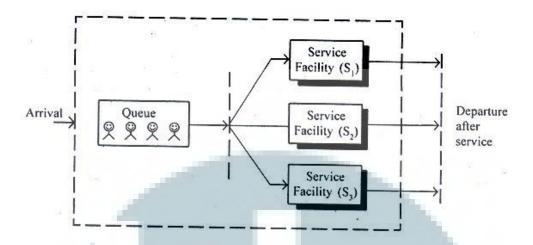
Subjek pemanggilan dalam pelanggan yang dilayani dalam sebuah antrian akan masuk dan membentuk satu barisan antrian dan selanjutnya akan berhadapan dengan satu fasilitas pelayanan kemudian membentuk barisan antrian lagi sampai pelayanan selesai. Contoh dari struktur antrian ini adalah sistem antrian pada proses produksi dalam perusahaan manufaktur.



Gambar 2.4 Model Single Channel Multi Phase

c) Multi Channel Single Phase

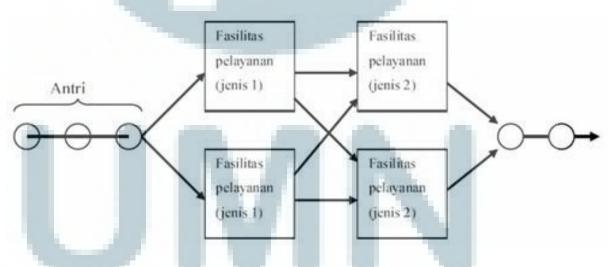
Subjek pemanggilan dalam pelanggan yang dilayani dalam sebuah antrian akan masuk dan membentuk satu barisan antrian dan selanjutnya akan berhadapan dengan beberapa fasilitas pelayanan identik secara pararel. Contoh dari struktur antrian ini adalah sebuah bengkel yang memiliki beberapa *stall*dengan satu jalur antrian jenis perbaikan.



Gambar 2.5 Model Multi Channel Single Phase

d) Multi Channel Multi Phase

Subjek pemanggilan dalam pelanggan yang dilayani dalam sebuah antrian akan masuk dan membentuk beberapa barisan antrian dan selanjutnya akan berhadapan dengan beberapa fasilitas pelayanan identik secara pararel kemudian membentuk barisan antrian lagi sampai pelayanan selesai. Contoh dari struktur antrian ini adalah pelayanan pasien dirumah sakit dari mulai pendaftaran, diagnosa, peneyembuhan sampai dengan pembayaran.



Gambar 2.6 Model Multi Channel Multi Phase

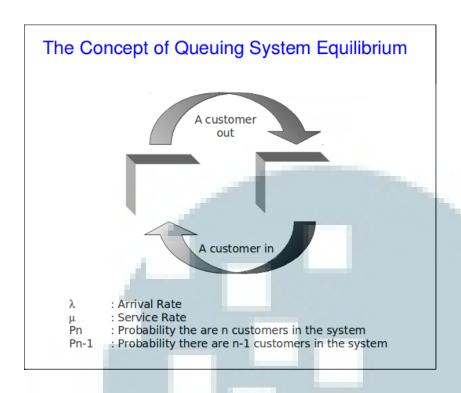
6. Tingkat Pelayanan

Tingkat pelayanan memberikan tahap-tahap untuk melaksanakan suatu pelayanan dalam suatu sistem antrian. Sebuah sistem antrian mungkin hanya satu tahap pelayanan, atau biasa yang disebut sebagai tingkat pelayanan tunggal seperti dalam salon rambut atau mungkin memiliki beberapa tahapan atau yang biasa disebut tingkat pelayanan ganda. Sebuah contoh dari sistem antrian tingkat pelayanan ganda misalnya pasien yang menjalani perawatan di rumah sakit. Perawatan ini memiliki prosedur pemeriksaan fisik di mana pasien harus melalui beberapa tahapan perawatan seperti sejarah medis, pemeriksaan telinga, hidung, dan tenggorokan, pemeriksaan darah, elektrokardiogram, pemeriksaan mata, dan sebagainya.

2.3.3 Konsep Ekuilibrium di dalam sistem

Model antrian menggunakan konsep ekuilibrium atau keseimbangan jumlah pelanggan di dalam sistem sebagai dasar pengembangan model. Jika ada N pelanggan di dalam sistem dan kemudian satu pelanggan keluar dari sistem setelah selsesai dilayani sehingga jumlah pelanggan di dalam sistem menjadi N-1, maka akan datang 1 pelanggan lagi ke dalam sistem sehingga jumlah pelanggan di dalam sistem kembali menjadi N. Gambar 2.7 menayangkan konsep keseimbangan ini. Dan karena setiap pelanggan di dalam sistem berkurang 1 akan datang 1 pelanggan lagi sementara setiap pelanggan yang telah selesai dilayani akan seger keluar dari sistem, maka konsep ekuilibrium tersebut dapat ditulis dalam bentuk matematik sebagai berikut:

$$\lambda P_{n-1} \mu P_n$$



Gambar 2.7 Konsep dasar keseimbangan sistem antrian

2.3.4 Notasi Sistem Antrian

Menurut Gross (2008) notasi pada sistem antrian atau yang disebut sebagai notasi Kendall digunakan sebagai singkatan untuk menggambarkan proses antrian. Sebuah proses antrian digambarkan oleh serangkaian simbol dan garis miring seperti A/B/X/Y/Z, dimana A menunjukkan distribusi kedatangan, yaitu jumlah kedatangan. B menunjukkan distribusi waktu pelayanan, yaitu selang waktu antara satuan-satuan yang dilayani. X menunjukkan jumlah saluran layanan paralel. Y menunjukan pembatasan kapasitas sistem antriandan Z merupakan disiplin antrian. Beberapa simbol standar untuk notasi Kendall ini disajikan dalam Tabel 2.1.

Tabel 2.1. Simbol Standar Notasi Kendall

Karakteristik	Simbol	Penjelasan	
Distribusi Kedatangan (A) Distribusi Waktu Pelayanan (B)	M	Distribusi satuan unit menggunakan Poisson atau satuan waktu menggunakan ekponensial	
	D	Antar Kedatangan atau waktu pelayanan tetap	
	G	Distribusi umum pemberangkatan atau waktu pelayanan	
Jumlah Saluran layanan pararel (X)	1,2,∞		
kapasitas sistem antrian (Y)	1,2,∞		
*****	FCFS	First Come, First Served	
Disiplin antrian (Z)	LCFS	Last Come, First Served	
υισιριπι απτιταπ (2) 	SIRO	Service in Random Number	
	PR	Priority Queue	

2.3.5 Karakteristik Operasi sistem antrian

Karaketristik operasi menjelaskansistem bekerja dalam bentuk berbagai ukuran misalnya rata-rata banyaknya unit yang antri, rata-rata waktu menunggu, dan lain-lain. Dalam menentukan karakteristik operasi sistem antrian, hal pertama yang harus perlu dilakukan adalah menentukan notasi model dalam sistem antrian. Dalam penelitian ini, notasi model antrian yang digunakan adalah notasi *Multiple Channel Model* dengan notasi M/M/2/3/FCFS. Model M/M/2/3/FCFS adalah notasi model antrian yang megungkapkan jumlah unit kedatangan mengikuti distribusi Poisson, dan pelayananan mengikuti distribusi Eksponensial. Sedangkan jumlah saluran layanan pararel pada kondisi aktual berjumlah dua (*multiple channel*) dan kapasitas antrian ini berjumlah 3 dengan disiplin antrian *First Come First Out* (FIFO). Menurut Gross (2008), berikut adalah rumus dalam menenetukan karakteristik operasi antrian dengan model M/M/2/3/FCFS adalah

1. Tingkat intesitas kegunaan pelayanan

$$P = \begin{array}{|c|c|c|c|}\hline \lambda \\ \hline \mu_{.s} \\ \hline \end{array}$$

2. Probabilitas tidak ada pengantri dalam sistem

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

3. Rata-rata banyaknya unit yang menunggu untuk dilayani

$$Lq = \frac{P_o(\frac{\lambda}{\mu})^s p}{s!(1-p)^2}$$

4. Rata-rata banyaknya unit yang antri dalam sistem

$$L = \lambda W = Lq + \frac{\lambda}{\mu}$$

5. Rata-rata waktu menungggu sebelum dilayani

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

6. Rata-rata waktu menunggu dalam sistem

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

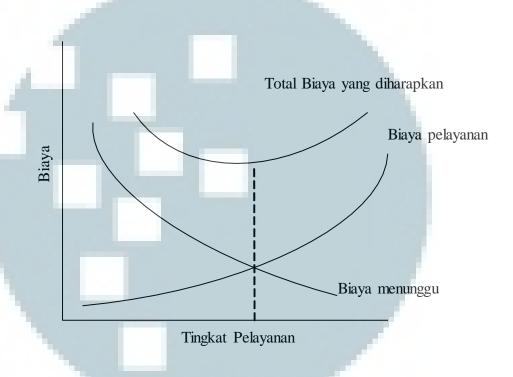
7. Probabilitas dari kedatangan kurang dari jumlah pelayanan (Po<k)

$$Pn = \frac{\frac{\lambda}{\mu}n}{n!}x(Po)$$

2.3.6 Kerangka Keputusan Masalah Antrian

Dalam menentukan solusi untuk mengatasi masalah timbulnya antrian, hal yang penting dilakukan adalah bagaimana menentukan jumlah tingkat pelayanan yang tepat didalam sistem antrian. Dikarenakan keputusannya adalah tingkat pelayanan, variabel yang relevan dalam hubungannya dengan tingkat pelayanan adalah total biaya yang diharapkan.

Hubungan variabel total biaya yang diharapkan yang terdiri dari biaya pelayanan dan biaya menunggu dengan tingkat pelayanan dapat terlihat di gambar 2.5. Solusi yang tepat dalam mengatasi masalah antrian adalah bagaimana menentukan titik terendah dari total biaya yang diharapkan dengan tingkat pelayanan yang bertambah seperti yang dijelaskan dalam garis putus pada gambar 2.5.



Gambar 2.8 Hubungan antara total biaya yang diharapkan dengan tingkat pelayanan

Biaya pelayanan akan bertambah seiring dengan tingkat pelayanan yang bertambah. Sebagai contoh suatu bengkel jika ingin menambahkan *stall* perbaikan dalam meningkatkan tingkat pelayanan pasti akan menambah biaya pelayanan seperti menambah gaji mekanik baru. Tingkat pelayanan bertambah juga yang mengakibatkan waktu menganggur pelayanan atau waktu non produktif yang bertambah. Biaya menunggu akan menurun sesuai dengan tingkat pelayanan yang bertambah. Biaya menunggu juga dapat digambarkan sebagai biaya kehilangan keuntungan bagi perusahaan, seperti pada penelitian ini adalah biaya lembur yang sangat tinggi dibandingkan dengan biaya pelayanan. Biaya lembur ini berlaku pada saat di luar jam kerja perusahaan. Hubungan antara biaya pelayanan dan menunggu sehingga

didapatkan total biaya yang diharapkan untuk keputusan masalah antrian dapat dirumuskan sebagai :

$$Tc = Ec(Ci) + Ev(Cw)$$

dimana:

Ec = Jumlah server menganggur

Ci = Biaya pelayanan

Ev = Rata-rata waktu menunggu dalam sistem

Cw = Biaya menunggu

Biaya yang sudah diketahui dapat diuji kelayakannya melalui analisa investasi. Kelayakan investasi sangat diperlukan dalam penganggaran modal untuk melaksanakan suatu investasi tertentu. Investasi yang tepat adalah investasi yang benar-benar memberi hasil pengembalian sesuai yang diinginkan perusahaan. Berikut ini adalah metode yang digunakan untuk menilai kelayakan investasi yang dilakukan:

a) Metode Masa Pengembalian Investasi (Payback Period Method)

Menurut Fuad (2000) *Payback Period* merupakan metode perhitungan berapa lama arus kas yang masuk dapat menutupi biaya aliran kas yang dijadikan biaya investasi awal.

b) Metode Net Present Value

Menurut Fuad (2000) *Net Present Value* merupakan metode perhitungan dengan memperhatikan nilai waktu dari uang tersebut. Metode ini menggunakan pengurangan dari suku bunga yang ditetapkan selama periode tertentu.

27

c) Metode *Profitability Index*

Menurut Johar A. (2005) *Profitability Index* merupakan metode dengan melakukan perbandingan nilai keuntungan yang sudah dikurangi dengan suku bunga dengan nilai investasi. Metode ini dapat dikatakan diterima jika indeks keuntungan yang diperoleh lebih dari 1%.

d) Metode Internal Rate of Return

Menurut Vincent.G (2007) *Internal Rate of Return* merupakan metode menentukan suku bunga yang membuat nilai *Net Present Value* menuju nol.

2.4 Distribusi dalam karakteriskitik operasi antrian

Karakteristik dasar model antrian bergantung kepada faktor-faktor berikut:

2.4.1 Distribusi Kedatangan

Pola kedatangan dapat terjadi secara acak. Model antrian pada kasus ini adalah model probabilitas karena variabel acak berpengaruh pada pola kedatangan dalam proses antrian. Menurut Siagian (2000) variabel acak merupakan bilangan nyata yang variasinya ditentukan oleh percobaan acak. Terjadinya kedatangan bersifat bebas dan tidak terpengaruh oleh kedatangan sebelum ataupun sesudahnya. Variabel acak sering kali digambarkan terhadap distribusi probabilitas yang menurut Montgomery (2009) adalah model matematika yang berhubungan dengan nilai variabel dengan probabilitas terjadinya nilai tersebut di dalam suatu populasi.

Pola Jumlah Kedatangan Menggunakan Distribusi Poisson

Distribusi ini pertama kali diperkenalkan oleh *Siméon-Denis Poisson* (1781–1840) dalam karyanya mengenai "Penelitian Peluang Hukum Masalah Pidana dan Perdata". Karyanya memfokuskan peubah acak N yang menghitung antara lain jumlah kejadian diskret

(kadang juga disebut "kedatangan") yang terjadi selama interval waktu tertentu. Distribusi diskret menurut Montgomery (2009) muncul ketika parameter yang diukur hanya dapat mengambil nilai-nilai tertentu, seperti bilangan bulat, dalam kasus ini adalah jumlah kedatangan. Percobaan yang menghasilkan variabel acak X yang menyatakan banyaknya probabilitas terhadap jumlah kedatangan selama interval waktu tertentu dinamakan percobaan Poisson. Asumsi dari distribusi peluang Poisson ini adalah kedatangan pelanggan sifatnya acak dan mempunyai rata-rata kedatangan sebesar lamda (λ). Menurut Bocharov dkk (2004) keterkaitan jumlah kedatangan waktu dalam distribusi Poisson sebagai berikut:

- 1. Tidak punya memori atau ingatan, yaitu banyaknya kedatangan dalam satu interval waktu (atau daerah) tidak bergantung pada banyaknya kedatangan pada waktu atau daerah yg lain.
- 2. Probabilitas terjadinya satu kali jumlah kedatangan dalam interval waktu (atau daerah) yang sangat pendek (kecil) sebanding dengan lama waktu interval waktu tersebut (atau luas daerahnya).

Berikut adalah persamaan fungsi Peluang Poisson untuk jumlah kedatangan adalah sebagai berikut :

P(x-kedatangan):
$$\frac{\lambda^{Xi} e^{-\lambda}}{Xi!}$$

dengan:

P(x) = Peluang bahwa ada x pelanggan datang dalam sistem

 λ = Harga rata-rata tingkat kedatangan

e = Bilangan natural (e = 2,71828)

x = Frekuensi kedatangan pelanggan, dalam bilangan bulat (0,1,2,3,...)

Salah satu keterkaitan antara distribusi Poisson dengan Eksponensial adalah bahwa jika banyaknya kedatangan per satuan waktu mengikuti distribusi Poisson dengan rata-rata tingkat kedatangan, maka waktu antar kedatangan akan mengikuti distribusi Eksponensial negatif .

2.4.2 Distribusi Pelayanan

Pola pelayanan pada model antrian ini juga menggunakan bentuk distribusi probabilitas. Waktu pelayanan pada model antrian ini didistribusikan secara acak, maka harus ditentukan distribusi probabilitas yang paling cocok untuk menggambarkan karakter perilakunya. Besaran ini bergantung pada jumlah pelanggan yang telah berada di dalam fasilitas tersebut. Pola pelayanan ditentukan oleh waktu pelayanan yang dibutuhkan untuk melayani pelanggan dalam suatu fasilitas. Fasilitas pelayanan yang terdiri dari satu atau lebih biasa disebut dengan server. Dalam kasus model antrian ini, pada sistem kondisi aktual hanya terdapat dua server, sedangkan pada sistem usulan bertambah menjadi tiga server.

Pola Waktu Pelayanan Menggunakan Distribusi Eksponensial

Asumsi dari distribusi peluang Eksponensial ini berguna untuk mendeskripsikan waktu pelayanan dari variabel acak yang dilayani oleh *server* dalam sistem antrian ini. Distribusi Eksponensial termasuk ke dalam distribusi kontinyu. Distribusi kontinyu menurut Montgomery (2009) muncul ketika variabel yang diukur dinyatakan dalam skala kontinyu. Waktu pelayanan merupakan sifat dari distribusi yang kontinyu. Menurut Bocharov dkk (2004) keterkaitan waktu pelayanan dalam distribusi Eksponensial sebagai berikut:

- 1. Waktu antar pelayanan bersifat acak.
- Waktu antar pelayanan berikutnya independen terhadap waktu antar kejadian sebelumnya.

3. Waktu pelayanan dalam antrian tergantung dari unit yang dilayani.

Karena dalam distribusi Eksponensial memiliki standar deviasi sama dengan rata-rata, distribusi probabilitas Eksponensial hanya cukup menggunakan pengujian untuk melakukan perkiraan atau pun prediksi dengan hanya membutuhkan perkiraan rata-rata populasi. Rumus umum *density function* probabilitas eksponensial adalah:

$$P(x - pelayanan) = \mu . e^{-\mu t}$$
 dengan :

P(x) = Peluang waktu pelayanan daam sistem

 $\mu = Rata$ -rata tingkat pelayanan

 $1/\mu = Rata-rata$ waktu pelayanan

t = Waktu pelayanan

e = Bilangan natural (e = 2,71828)

Asumsi yang biasa digunakan bagi distribusi waktu pelayanan adalah distribusi Eksponensial negatif. Sehingga jika waktu pelayanan mengikuti distribusi Eksponensial negatif, maka tingkat pelayanan mengikuti distribusi Poisson.

2.4.3 Uji Goodness of Fit

Asumsi distribusi Eksponensial maupun Poisson sering kali harus diuji keabsahannya. Menurut Lehman dan Romano (2005) hipotesa statistik merupakan pernyataan atau dugaan mengenai satu atau lebih populasi. Pengambilan secara acak oleh distribusi probabilitas dari suatu populasi harus diperiksa untuk mengetahui benar atau salahnya suatu hipotesa.Bukti dari contoh yang tidak konsisten dengan hipotesa akan membawa penolakan atau yang disebut Hipotesis satu (H1), sedangkan bukti yang mendukung hipotesa tersebut

akan membawa penerimaan atau yang disebut hipotesis nol (H0). Pada penelitian ini digunakan Uji chi kuadrat melalui test goodness of fit untuk menguji frekuensi dari variabel acak pada jumlah kedatangan atau data waktu pelayanan sudah sesuai atau menyimpang dari pola distribusi yang telah ditetapkan. Adapun kriteria penerimaan apakah data tersebut mengikuti pola distribusi atau tidak dilihat dari uji chi kuadrat (x^2) yang telah dilakukan. Perhitungan uji frekuensi teoritis atau yang diharapkan ini didapat dari

$$e_i = Fi. \sum Fi$$

Dimana:

e_i = frekuensi teoritis pada kelas interval ke-i

F_i = probabilitas distribusi pada kelas ke-i

 $\sum Fi$ = total frekuensi pengamatan

Pengukuran mengenai perbedaan yang terdapat antara frekuensi yang diharapkan dengan yang diamati melalui uji chi kuadrat adalah

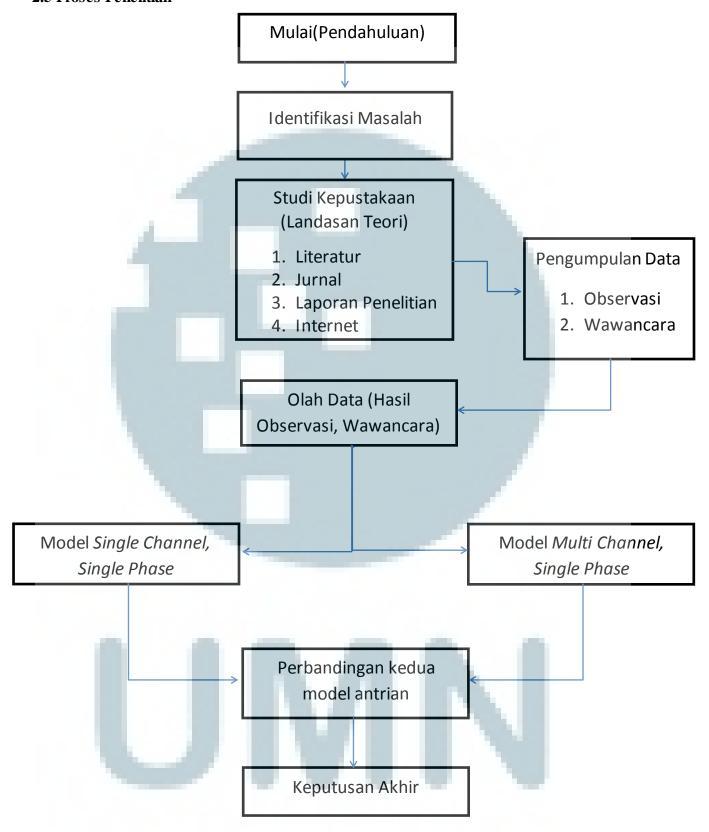
$$x^2 = \frac{(Fi x e_i)^2}{e_i}$$

Dimana:

 x^2 = Uji chi kuadrat

Bila frekuensi pengamatan mendekati dari frekuensi teoritis akan mengakibatkan nilai x lebih kecil dari nilai x pada tabel chi kuadrat sehingga menunjukan adanya kesesuaian begitupun jika frekuensi pengamatan berbeda cukup besar dari frekuensi teoritis akan mengakibatkan nilai x lebih besar dari nilai x pada tabel chi kuadrat sehingga menunjukan adanya penyimpangan.

2.5 Proses Penelitian



Gambar 2.9 diolah oleh peneliti (2014)

Keterangan gambar 2.9:

- Step 1: merupakan pendahuluan yang membahas tentang alasan dan latar belakang penulis dari memilih topik penelitian antrian.
- Step 2:step ini mengenai identifikasi masalah, batasan masalah dan rumusan masalah dari topik penelitian yang penulis lakukan.
- *Step* 3:pada *step* ini penulis mulai mencari informasi terkait dengan topik penelitian antrian melalui berbagai sumber informasi (literatur, jurnal, laporan penelitian dan sumber lainnya) untuk menyusun bab 2 (dua), yaitu: landasan teori.
- Step 4: di step ini penulis mulai mengumpulkan data untuk dianalisis dan diolah lebih lanjut setelah menyelesaikan bab 2 (dua), melalui metode observasi dan wawancara.
- Step 5:step dimana penulis melakukan proses olah data dan analisis lebih lanjut dari hasil data yang dikumpulkan pada step 4 untuk menjadi informasi yang berguna dan terkait dengan penelitian.
- Step 6: pada step ini penulis melakukan analisis mendalam terkait dengan kedua model antrian (single channel, single phase dan multi channel, single phase) dari hasil olah data yang diperoleh pada step 5.Alasan penulis memilih kedua model antrian ini dibandingkan model lainnya, karena sesuai dengan topik penelitian dan perusahaan yang diteliti oleh penulis.
- *Step* 7:*step* ini dilakukan oleh penulis setelah mendapat hasil dari olah data dan analisis yang dilakukan pada *step* 6 terhadap kedua model antrian tersebutdan membandingkan hasil dari masing-masing model antrian, lalu penulis memberi saran terbaik ke perusahaan.
- Step 8:step ini merupakan yang terakhir dimana penulis menyerahkan hasil dari analisis dan perbandingan kedua model antrian ke keputusan akhir dari perusahaan yang diteliti penulis, mengenai kebijakan perusahaan untuk menerapkan kebijakan model antrian baru sesuai saran penulis atau tetap dengan model antrian lama.

2.6 Penelitian Terdahulu

Pada bagian ini membahas tentanghasil daripenelitian-penelitian terdahulu yang sudah dilakukan oleh peneliti terdahulu.

Tabel 2.1 Ringkasan Hasil Penelitian Terdahulu

No	Peneliti	Publikasi	Judul Penelitian	Hasil
1.	Fachri Faisal	Jurnal Gradien Vol.1, No.2 (Juli2005)	Pendekatan Teori Antrian : Kasus Nasabah Bank Pada Pukul 08.00-11.00 WIB di Bank BNI 46 Cabang Bengkulu	Kedatangan nasabah Bank berdistribusi <i>Poisson</i> . Waktu pelayanan nasabah berdistribus eksponensial.
2.	Samsir, Ranti Mustika	Jurnal Ekonomi (2013)	ANALISIS SISTEM ANTRIAN TELLER PADA PT. BANK RIAU CABANG UTAMA PEKANBARU	Nasabah yang datang rata-rata per harinya sebanyak 273 orang Jumlah teller yang melayani rata-rata sebanyak 5 orang per hari Jumlah nasabah yang menunggu dalam antrian sebanyak 37orang dengan rata-rata waktu menunggu dalam antrian selama 57 menit Jumlah teller yang tersedia sebanyak 7 orang teller. Tapi teller yang tersedia tersebut tidak beroperasi sekaligus.
3.	Sony Kamilie, Jonny	INASEA Vol. 11, No. 1 (April 2010)	Analisis Sistem Antrian Pada Area Final Inspection Di Vehicle Logistic Center PT ADM Untuk Optimalisasi Jumlah Server, Waktu Tunggu, dan Total Biaya Pelayanan	Hasil penelitian menunjukkan jumlah server yang optimal dengan tingkat waktu menunggusebesar 11,60% dan total biaya Rp 41.056,60.

No	Peneliti	Publikasi	Judul Penelitian	Hasil
4.	Indra, dan Sarjono	Jurnal Manajemen Teori (2010)	Queue Analysis System For Improving Efficiency Of Service	Aplikasikan model sistem antrian M/M/S
				Fasilitas pelayanan banyak, jenis pelayanan tunggal
				Pola dari kedatangan poisson
				Pola pelayanan eksponensial
	- 4			Sumber populasi tidak terbatas
				Disiplin antrian FIFO
5.	Iwan	Jurnal	Study of	Penelitian ini dilakukan pada
	NauliDaulay, Meksi	Ekonomi, Vol.20, No.4,	QueuingTheory M/M/m and Optimization	2jenis Retail Banking di Pekanbaru.
	Aleksander	(2012)	Services Teller at	
	dan		Retail Banking.	Hasil dari penelitian ini
	Wahyu Indra			menunjukkan perbedaan signifikan
	Permata			jumlah pelanggan, tidak terdapat perbedaan yang signifikan waktu
				tunggu, tidak terdapat perbedaan
				yang signifikan probabilitas, dan
				terdapat perbedaan yang signifikan
				utilitas dalam sistem maupun
				antrian dari split desicion system.

Keterangan tabel 2.2:

- 1. Penelitian terdahulu dengan judul"Pendekatan Teori Antrian: Kasus Nasabah Bank Pada Pukul 08.00-11.00 Wib di Bank BNI 46 Cabang Bengkulu"
 - 1. Laju rata-rata kedatangan nasabah = 8,8228 orang dan laju pelayanan nasabah = 2,4072 orang dalam per satuan waktu lima menit. Jumlah server/teller optimal yang dibutuhkan untuk melayani nasabah khusus untuk pengambilan dan penyetoran secara tunai di Bank BNI 46 adalah lima teller. Oleh karena dengan lima teller banyaknya nasabah yang harus menunggu satu orang dan banyaknya nasabah dalam sistem lima orang serta persentase teller menganggur sebesar 26,70 %. Namun, jika pihak

- bank BNI 46 menginginkan persentase teller menganggur sebesar 8,37 % maka jumlah teller yang digunakan adalah empat.
- Penelitian terdahulu yang lain dengan judul "ANALISIS SISTEM ANTRIAN TELLER
 PADA PT. BANK RIAU CABANG UTAMA PEKANBARU". Memiliki beberapa poin
 penting, sebagai berikut:
 - 1. Jika jumlah teller yang tersedia sebanyak 7 orang beroperasi sekaligus, maka akan terjadi penurunan yang signifikan dari jumlah nasabah dan waktu yang mereka habiskan untuk menunggu dalam antrian
 - 2. Menjadi jumlah nasabah yang menunggu dalam antrian sebanyak 11 orang dan waktu menunggudalam antrianpun menjadi lebih singkat, yaitu selama 16 menit.
 - Sedangkan titik optimal biaya menunggu dan biaya fasilitas sebanyak 37 orang teller dan ini tidak mungkin untuk diterapkan karena memakan biaya yang sangat besar.
 - 4. Jadi, untuk mengatasi masalah antrian sebaiknya pihak bank menyediakan teller tambahan yang bisa siap beroperasi pada jam-jam dan tanggal-tanggal sibuk dan jumlah teller harus lebih dari 7 orang, supaya masalah antrian bisa diminimalisir.
- 3. Penelitian terdahulu dari peneliti lainnya dengan judul "ANALISIS SISTEM ANTRIAN PADA AREA FINAL INSPECTION DI VEHICLE LOGISTIC CENTER PT ADM UNTUK OPTIMALISASI JUMLAH SERVER, WAKTU TUNGGU, DAN TOTAL BIAYA PELAYANAN". Memiliki beberapa poin utama, sebagai berikut:
 - 1. Kondisi jumlah *server* 1 tingkat pelayanan sangat sibuk. Hal ini dibuktikan dengan angka peluang menganggur hanya 0,32%, perkiraaan waktu tunggu dalam sistem 1,1432 jam, dan total biaya pelayanan dicapai Rp 334.906,10/jam.

- Kondisi dengan jumlah server 1 merupakan kondisi yang tidak optimal ditandai dengan tingginya biaya menunggu (EWC) sebesar Rp 327.306,10 sehingga dilakukan analisis jumlah server optimal.
- 3. Dari hasil analisis ditemukan kondisi 2 server merupakan jumlah yang optimal dengan total biaya pelayanan Rp 41.056,60; dan Perusahaan direkomendasikan agar sistem antrian pada area Final Inspection sebaiknya menggunakan 2 server, hal ini dikarenakan apabila jumlah server hanya 1 maka operator tidak ada waktu istirahat sehingga mempengaruhi kualitas pelayanan. Selain faktor kualitas, kendaraan yang tidak bisa dilayani juga akan menumpuk di area sebelumnya yaitu area washing dan storage yardsehingga menimbulkan hal yang tidak efektif dan efisien.
- 4. Penelitian terdahulu lain dari peneliti Josep Indra, Haryadi Sarjono yang berjudul "QUEUE ANALYSIS SYSTEM FOR IMPROVING EFFICIENCY OF SERVICE". Memiliki beberapa poin utama, sebagai berikut:
 - Secara statistik, penambahan serverakan meningkatkan waktu pelayanan jadi jumlah dari pelanggan yang berada di antrian bisa mendapat pelayanan yang lebih cepat.
 - 2. Tapi penambahan *server* secara sekaligus menambah biaya pelayanan dari perusahaan.
 - 3. Melalui perhitungan keuangan dari manajemen, *server* tambahan untuk meningkatkan waktu pelayanan terhadap pelanggan juga meningkatkan jumlah karyawan yang dibutuhkan perusahaan. Sehingga penambahan *server* memerlukan biaya Rp 78.700.000.

- Perusahaan tidak ada batasan di penelitian ini tapi untuk meningkatkan efisiensi pelayanan, butuh menambah satu server dengan tambahan satu karyawan baru.
- 5. Penelitian terdahulu lain dari penelitiIwan Nauli Daulay, Meksi Aleksander dan Wahyu Indra Permata dengan judul "STUDY OF QUEUING THEORY M/M/m and OPTIMIZATION SERVICES TELLER at RETAIL BANKING". Memiliki beberapa poin utama, sebagai berikut:
 - 1. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan jumlah *teller* adalah 7 untuk transaksi < 25 juta rupiah dan 4 untuk transaksi > 25 juta rupiah dan 7 untuk transaksi <20 juta dan 4 untuk transaksi > 20 juta pada setiap bank.
 - 2. Waktu tunggu rata-rata dalam sistem maupun antrian, masing-masing pada *split* decision system tidak mengalami perbedaan yang signifikan, sehingga fungsi dari *split decision system* pada *retail banking* lebih merupakan efisiensi *lay-out* agar antrian tidak memanjang.
 - 3. Probabilitas tidak ada pelanggan dalam sistem sangat kecil, hal ini menunjukkan tingginya jumlah transaksi pada *retail banking*, sehingga bank harus menyediakan sistem antrian yang lebih kondusif seperti pelayanan *online* dan sebagainya.
 - 4. Utilitas yang terjadi menunjukkan bahwa pelayanan pada transaksi *split* decision system tidak memiliki perbedaan yang berarti, karena setiap teller memiliki kemampuan yang relatif sama.
 - 5. Rekomendasi bagi perusahaan, untuk mengaktifkan *teller* berdasarkan efektifitas dan efisiensi, dimana jumlahnya dapat dihitung.