

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA, KERANGKA PEMIKIRAN DAN HIPOTESIS

2.1 Tinjauan Pustaka

2.1.1 Sejarah Teori Antrian

A.K.Erlang merupakan seorang insinyur berasal dari Denmark yang pertama kali menemukan dan mengembangkan Teori Antrian pada tahun 1910 dimana pada saat itu A.K.Erlang bekerja pada sebuah perusahaan telepon yang berlokasi di Kopenhagen. Eksperiment yang pertama kali dilakukan oleh A.K.Erlang yaitu tentang fluktuasi permintaan fasilitas telepon yang berhubungan dengan automatic dialing equipment atau peralatan penyambungan telepon secara otomatis.

Awalnya A.K. Erlang hanya melakukan perhitungan keterlambatan dari seorang operator telepon dalam menerima penelpon, pada tahun 1917 penelitian dilanjutkan untuk menghitung kesibukan operator (Supranto, 1987). Setelah perang dunia kedua, hasil penelitian Erlang diperluas penggunaannya antara lain dalam teori antrian (Husnan, 1982).

2.1.2 Pengertian Teori Antrian

Menurut heizer dan Render (2006:658) antrian adalah ilmu pengetahuan tentang bentuk antrian dan merupakan orang-orang atau barang dalam barisan yang sedang menunggu untuk dilayani atau meliputi bagaimana perusahaan dapat menentukan waktu dan fasilitas yang sebaik-baiknya agar dapat melayani konsumen dengan efisien.

Menurut (Siagian, 1987) antrian adalah suatu garis tunggu dari nasabah(satuan) yang memerlukan layanan dari satu atau lebih pelayanan (fasilitas pelayanan).

Dari pengertian diatas dapat disimpulkan bahwa antrian merupakan suatu kejadian dimana orang-orang atau barang menunggu untuk mendapatkan pelayanan dari fasilitas pelayanan. Hal ini ditimbulkan karena tidak seimbangnya antara jumlah orang atau barang yang harus dilayani dengan kemampuan fasilitas pelayanan dalam melayani, sehingga terjadi atau tercipta sebuah antrian.

2.1.3 Sistem Antrian

Menurut (Gross, Haris, 1994) sistem antrian adalah kedatangan konsumen untuk mendapatkan pelayanan, menunggu untuk dilayani jika fasilitas pelayanan (server) masih sibuk, mendapatkan pelayanan dan kemudian meninggalkan sistem setelah dilayani.

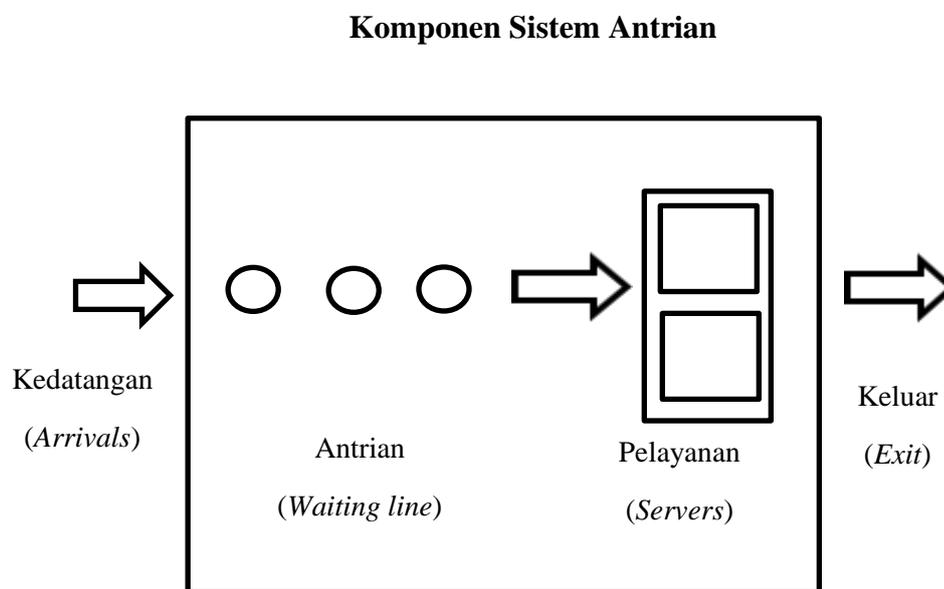
Menurut (Pangestu, dkk, 2000) sistem antrian merupakan suatu himpunan konsumen, pelayan (loket) serta suatu aturan yang mengatur kedatangan konsumen dan pemrosesan masalah pelayanan antrian dimana dicirikan oleh lima buah komponen yaitu: pola kedatangan konsumen, pola pelayanan, jumlah pelayanan, kapasitas fasilitas untuk menampung para konsumen dan aturan dalam mana paa konsumen dilayani.

Dari pengertian diatas dapat disimpulkan bahwa sistem antrian merupakan suatu sistem yang mengatur jalannya proses antrian dari mulainya proses kedatangan konsumen, proses menunggu pelayanan yang diberikan oleh fasilitas pelayanan bagi setiap konsumen atau, proses saat dimana konsumen mendapatkan

pelayanan dari fasilitas pelayanan dan meninggalkan sistem setelah mendapatkan pelayanan.

2.1.4 Karakteristik Sistem Antrian

Terdapat 3 komponen dalam suatu sistem antrian yaitu Sumber kedatangan konsumen (*Arrival*), Antrian (*Waiting Line*), dan Fasilitas pelayanan (*Servers*) seperti yang dijelaskan pada gambar berikut:



Gambar 2.1

Menurut Heizer dan Render (2006) terdapat tiga komponen yang terdapat dalam suatu sistem antrian yaitu:

2.1.4.1 Kedatangan atau masuknya item

Karakteristik dari kedatangan adalah ukuran populasi, perilaku dan sebuah distribusi statistik).

1. Karakteristik kedatangan berdasarkan ukuran populasi :

a. Populasi tidak terbatas (*Unlimited atau Infinite*)

Ukuran populasi dimana jumlah kedatangan tidak diketahui jumlah keseluruhannya dan tidak memiliki batas maksimum kedatangan. Contoh ukuran kedatangan populasi tidak terbatas adalah jumlah nasabah yang harus dilayani oleh bank dalam interval waktu tertentu, dimana pihak bank tidak mengetahui berapa jumlah nasabah yang akan dilayani dalam interval waktu tertentu.

b. Populasi Terbatas (*Finite*)

Populasi Terbatas merupakan suatu kondisi dimana suatu pihak sudah mengetahui jumlah pasti kedatangan yang akan dilayani. Contoh Pendaftaran ulang pada sebuah perlombaan atau pada penerimaan mahasiswa dimana sudah diketahui Batasan jumlah yang akan dilayani.

2. Perilaku kedatangan

Terdapat 2 perilaku kedatangan (jenis konsumen) dalam sebuah sistem antrian yaitu konsumen sabar dan tidak sabar :

a. Konsumen Sabar

Merupakan konsumen yang masuk kedalam suatu sistem antrian dan menunggu hingga mendapatkan atau giliran untuk dilayani oleh fasilitas pelayanan dan menyelesaikan keseluruhan sistem.

b. Konsumen Tidak Sabar

Merupakan konsumen yang melakukan:

- *Reneging*

yaitu sebuah situasi dimana seorang konsumen menunggu didalam suatu antrian, namun memilih meninggalkan antrian sebelum mendapatkan pelayanan.

- *Balking*

merupakan Sebuah situasi dimana konsumen menolak untuk masuk dalam antrian dan langsung meninggalkan antrian tersebut.

- *Jockeying*

merupakan sebuah situasi dimana konsumen berpindah-pindah antrian untuk mendapatkan pelayanan.

3. Pola kedatangan

a. *Constant arrival distribution*, merupakan pola kedatangan pelanggan pada setiap interval waktu tertentu.

b. *Arrival pattern random*, merupakan pola kedatangan pelanggan secara acak atau tidak terikat pada suatu interval waktu.

2.1.4.2 Disiplin Antrian (*Antrian atau waiting line*)

Terdapat empat bentuk disiplin antrian yang biasa diterapkan oleh banyak perusahaan yang memiliki suatu sistem antrian, yaitu :

1. *First-Come First-Serve (FCFS)* atau *First-In First-Out (FIFO)*

Merupakan suatu disiplin antrian yang memiliki ketentuan pelayanan dimana konsumen yang datang terlebih dahulu, harus mendapatkan pelayanan pertama dari fasilitas pelayanan.

2. *Last-Come First-Serve (LCFS)* atau *Last-In First-Out (LIFO)*

Merupakan disiplin antrian yang memiliki ketentuan, yang tiba terakhir (sampai) lebih dulu keluar (dilayani).

3. *Service in random order (SIRO)*

Pada disiplin antrian ini panggilan didasarkan pada peluang secara acak atau random, sehingga pemberian pelayanan tidak melihat urutan kedatangan konsumen.

4. *Priorty service (PS)*

Merupakan suatu disiplin antrian yang memprioritaskan pelayanan kepada mereka yang mempunyai prioritas lebih dibandingkan dengan mereka mempunyai prioritas lebih rendah, walaupun mereka yang mempunyai prioritas rendah masuk antrian terlebih dahulu dibandingkan mereka yang memiliki prioritas tinggi namun fasilitas pelayananan (*Server*) akan melayani mereka yang mempunyai prioritas lebih tinggi terlebih dahulu. Contohnya adalah pada rumah sakit, sebuah rumah sakit akan melayani pasien yang memiliki keadaan darurat terlebih dahulu dibandingkan pasien yang tidak memiliki atau mengalami kondisi darurat.

Penetapan sebuah disiplin antrian akan memberika kemudahan kepada fasilitas pelayanan dalam menentukan siapa yang terlebih dahulu harus dilayani dan disiplin juga dapat memberikan pemahaman bagi setiap konsumen dalam menunggu untuk mendapatkan pelayanan dari fasilitas pelayanan (*Server*).

2.1.4.3 Fasilitas Pelayanan (Pelayanan)

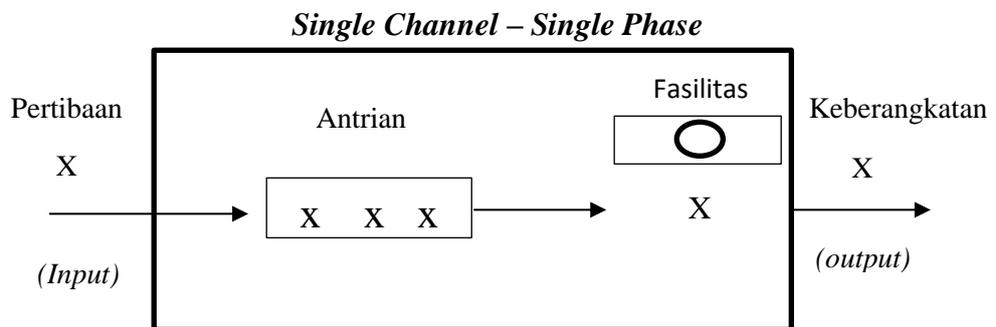
Dalam fasilitas pelayanan dari sebuah sistem antrian terdapat dua karakteristik penting yaitu sebagai berikut:

1. Desain Sistem Pelayanan atau struktur pelayanan

Sebuah desain pelayanan atau struktu pelayanan dapat dibedakan dan dilihat dari jumlah fasilitas pelayanan (*server*) yang digunakan atau diterapkan dan juga dari jumlah tahapan atau phase yang harus dilakukan oleh konsumen untuk menyelesaikan sebuah pelayanan. Desain Sistem Pelayanan atau Struktur pelayanan dapat dibedakan menjadi empat golongan yaitu:

a. *Single Channel – Single Phase*

Merupakan sebuah struktur antrian yang hanya memiliki satu jalur antrian untuk menunggu mendapatkan pelayanan, hanya memiliki satu fasilitas pelayanan (*Server*) untuk melayani dan memiliki satu tahapan bagi setiap konsumen untuk menyelesaikan keseluruhan pelayanan sistem antrian.

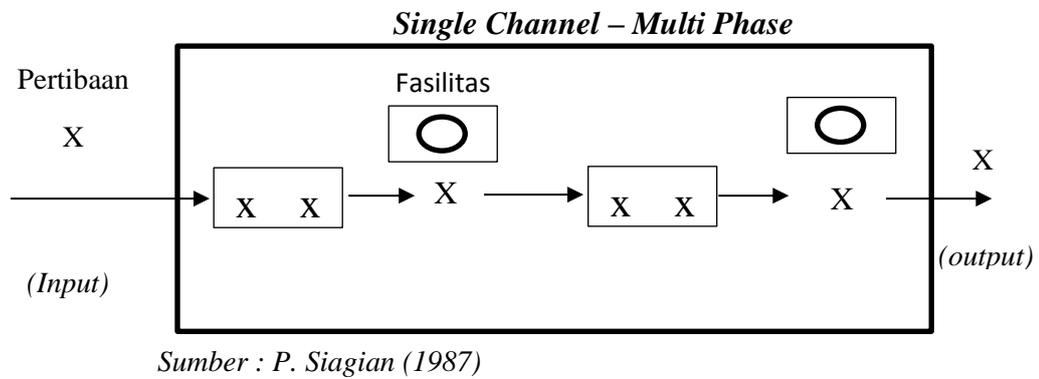


Sumber : P. Siagian (1987)

Gambar 2.2

b. *Single Channel – Multi Phase*

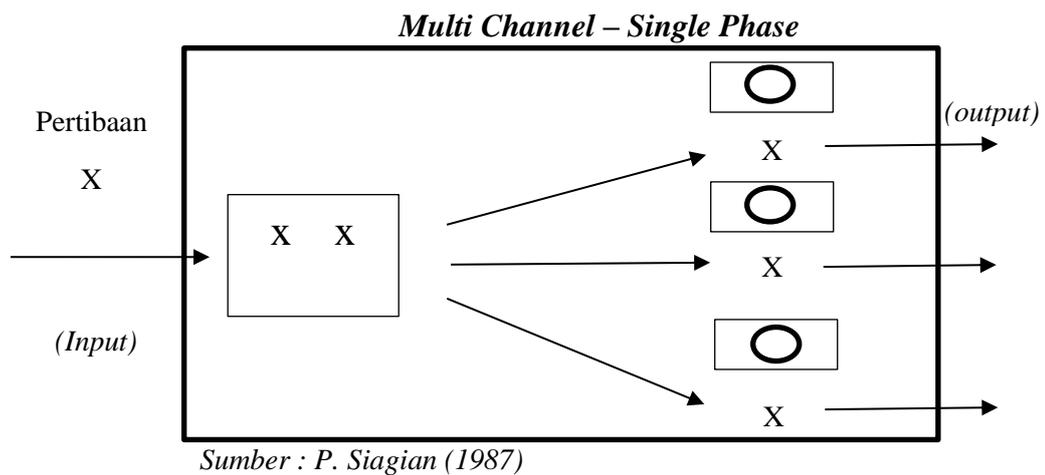
Merupakan sebuah struktur antrian yang hanya memiliki satu jalur antrian untuk menunggu mendapatkan pelayanan, memiliki lebih dari satu fasilitas pelayanan (*server*) dan konsumen harus melakukan lebih dari satu tahapan pelayanan untuk menyelesaikan keseluruhan sistem antrian.



Gambar 2.3

c. *Multi Channel – Single Phase*

Merupakan struktur antrian yang hanya memiliki satu jalur antrian untuk menunggu mendapatkan pelayanan namun memiliki lebih dari satu fasilitas pelayanan (*server*) dan konsumen hanya harus melakukan satu tahapan pelayanan untuk menyelesaikan keseluruhan sistem antrian.

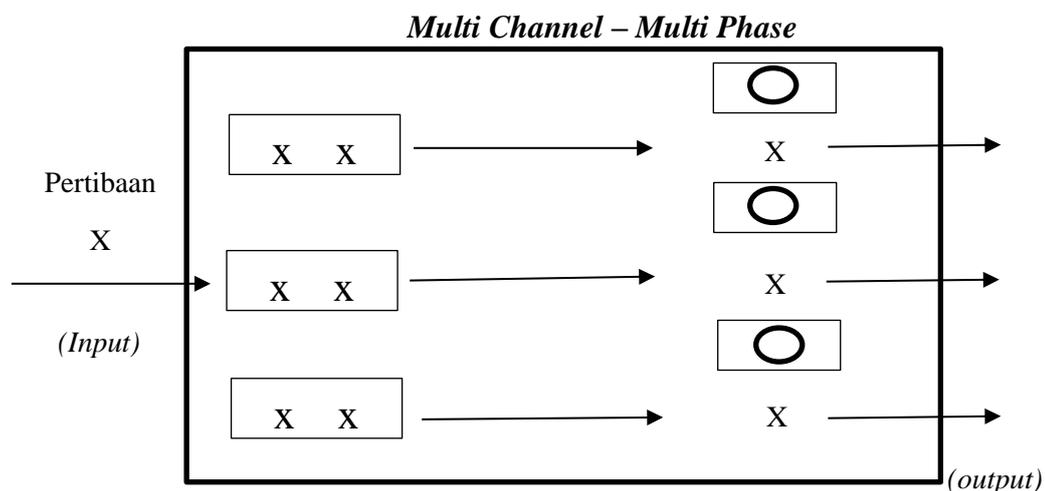


Gambar 2.4

d. *Multi Channel – Multi Phase*

Menurut (P. Siagian) pada struktur antrian ini memiliki dua macam struktur antrian yaitu:

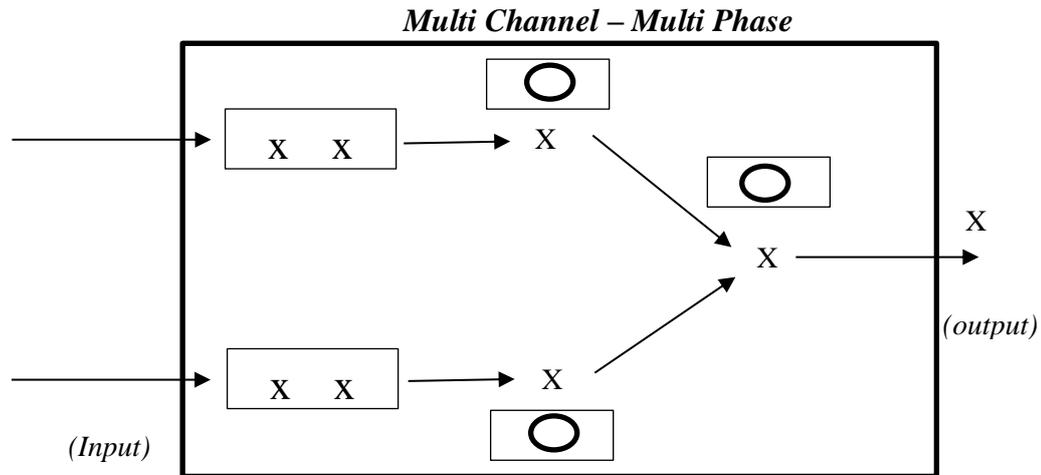
- Struktur antrian *Multi Channel – Multi Phase* yang memiliki lebih dari satu jalur antrian untuk menunggu mendapatkan pelayanan, memiliki lebih dari satu fasilitas pelayanan (*Server*), namun konsumen hanya harus melakukan satu tahapan pelayanan untuk menyelesaikan keseluruhan sistem antrian.



Sumber : P. Siagian (1987)

Gambar 2.5

- Struktur antrian *Multi Channel – Multi Phase* yang memiliki lebih dari satu jalur antrian untuk menunggu mendapatkan pelayanan, memiliki lebih dari satu fasilitas pelayanan (*Server*), namun konsumen harus melakukan lebih dari satu tahapan pelayanan untuk menyelesaikan keseluruhan sistem antrian.



Sumber : P. Siagian (1987)

Gambar 2.6

2. Distribusi Waktu Pelayanan

Pada pola waktu pelayanan memiliki dua bagian yaitu:

a. Waktu Pelayanan Konstan

Merupakan sistem antrian dimana waktu yang dibutuhkan untuk melayani setiap konsumen sama. Salah satu contohnya adalah Tempat pencucian mobil yang menggunakan mesin otomatis.

b. Waktu pelayanan acak

Merupakan sistem antrian dimana waktu yang dibutuhkan untuk melayani antara satu konsumen dengan konsumen yang lain berbeda-beda atau tidak menentu. Suatu sistem antrian yang memiliki karakteristik waktu pelayanan acak sering diasumsikan bahwa waktu pelayanan terdistribusi eksponensial namun tidak menutup kemungkinan waktu pelayanan terdistribusi general (umum). Contohnya adalah pelayanan pada teller bank.

2.1.5 Model Antrian

Model antrian dapat digunakan untuk pengoptimalan suatu sistem antrian atau sistem pelayanan dengan menentukan waktu pelayanan, jumlah fasilitas pelayanan (server), dan jumlah saluran antrian. Terdapat empat model antrian yang sering digunakan pada suatu sistem antrian dapat dilihat pada table berikut :

Tabel 2.1
Model Antrian

Model	Nama	Jumlah Jalur	Jumlah Tahapan	Tingkat Kedatangan	Waktu Pelayanan	Ukuran Antrian	Aturan
A	Sistem Sederhana (M/M/1)	Tunggal	Tunggal	Poisson	Eksponensial	Tidak Terbatas	FIFO
B	Jalur Berganda (M/M/S)	Jalur Ganda	Tunggal	Poisson	Eksponensial	Tidak Terbatas	FIFO
C	Pelayanan Konstan (M/D/1)	Tunggal	Tunggal	Poisson	Konstan	Tidak Terbatas	FIFO
D	Populasi Terbatas	Tunggal	Tunggal	Poisson	Eksponensial	Terbatas	FIFO

Sumber: Heizer dan Render (2006)

Penjelasan model-model antrian yang terdapat pada tabel 2.1 sebagai berikut:

1. Model A : M/M/1 atau model antrian jalur tunggal

Model antrian ini merupakan model antrian yang paling sederhana. Model antrian ini hanya memiliki satu jalur antrian (Tunggal) dan hanya memiliki satu tahapan yang dilayani oleh satu server (Tunggal). Pada Model antrian ini pola tingkat kedatangan konsumen terdistribusi poisson dan untuk pelayanannya terdistribusi eksponensial. Apabila diasumsikan kondisi sistem sebagai berikut:

- a. Disiplin antrian yang diterapkan adalah *First-in First-out* (FIFO), Konsumen yang masuk antrian (kedatangan) menunggu untuk mendapatkan pelayanan, terlepas dengan panjangnya antrian.
- b. Suatu kedatangan tidak mempengaruhi kedatangan yang lain (tidak terikat), namun rata-rata jumlah kedatangan tidak berubah menurut waktu
- c. Pola kedatangan memiliki atau terdistribusi poisson dan kedatangan berasal dari populasi yang tidak terbatas.
- d. Tingkat pelayanan atau waktu pelayanan yang dibutuhkan untuk melayani satu konsumen dengan konsumen yang lain bervariasi atau tidak terikat, namun rata-rata waktu pelayanan dapat diketahui.
- e. Waktu pelayanan terdistribusi eksponensial negatif
- f. Tingkat pelayanan lebih cepat dari tingkat kedatangan

Contoh dari model antrian A adalah meja informasi yang terdapat pada pusat perbelanjaan atau tempat rekreasi.

rumus Model antrian A yaitu sebagai berikut:

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

L_s = Jumlah rata-rata pelanggan dalam sistem (konsumen yang

menunggu untuk dilayani).

λ = Rata-rata jumlah kedatangan pada interval waktu tertentu (per satuan waktu).

μ = Rata-rata jumlah konsumen yang dilayani pada interval waktu tertentu.

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

W_s = Rata-rata waktu yang dihabiskan konsumen dalam keseluruhan sistem.

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

L_q = Rata-rata jumlah konsumen yang terdapat didalam antrian.

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

W_q = Rata-rata waktu yang dihabiskan konsumen dalam menunggu untuk dilayani.

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

ρ = Faktor utilisasi sistem (Intensitas fasilitas pelayanan)

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

P_0 = Probabilitas terdapat 0 unit dalam sistem (kemungkinan tidak adanya konsumen dalam keseluruhan sistem).

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

$P_{n>k}$ = Probabilitas terdapat lebih dari sejumlah k unit dalam sistem, n adalah jumlah unit atau konsumen dalam sistem.

2. Model B : M/M/S model antrian jalur berganda

Model antrian ini memiliki lebih dari satu server atau fasilitas pelayanan untuk melayani konsumen yang memasuki jalur antrian tunggal dan akan dilayani oleh server atau fasilitas pelayanan yang pertama kali tersedia. Model antrian ini juga mengasumsikan pola kedatangan terdistribusi *Poisson* dan waktu pelayanan atau tingkat pelayanan terdistribusi *Ekspontensial*. Asumsi lain dari model antrian ini sama dengan model A (M/M/1). Contoh model antrian ini adalah sistem antrian teller pada suatu Bank

Rumus dari model antrian B adalah sebagai berikut:

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

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

M = Jumlah jalur yang tersedia

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

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

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

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

(Keterangan yang terdapat pada Model A memiliki pengertian dan arti yang sama dengan model-model antrian yang lain).

3. Model C : M/D/1 model antrian yang memiliki waktu pelayanan *konstan*

Dalam model antrian ini memiliki asumsi yang sama dengan model antrian A, namun yang membedakan adalah Model C memiliki waktu pelayanan atau tingkat pelayanan *konstan* sedangkan Model A dan model antrian yang lain terdistribusi *Eksponential*. Contoh dari model antrian ini adalah tempat pencucian mobil yang menggunakan mesin otomatis.

Rumus dari Model antrian C adalah sebagai berikut:

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

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

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

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

4. Model D : Model antrian dengan populasi terbatas

Model D memiliki asumsi yang sama dengan model antrian A, namun yang membedakan model antrian ini dengan model A adalah dari ukuran antrian atau jumlah populasi yang ada di antrian. Dalam model antrian A ukuran antrian tidak terbatas jumlahnya sedangkan model antrian D memiliki populasi terbatas atau jumlah populasi yang akan dilayani sudah diketahui jumlah pastinya. Contohnya adalah pendaftaran ulang pada suatu universitas.

Rumus dari antrian D adalah sebagai berikut :

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

X = Faktor pelayanan

T = Rata-rata waktu pelayanan

U = Rata-rata waktu antar unit atau konsumen yang membutuhkan pelayanan

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

N = Jumlah pelanggan potensial

L = Rata-rata jumlah antrian

F = Faktor efisiensi

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

W = Rata-rata yang dibutuhkan sebuah unit atau konsumen dalam sebuah antrian

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

J = Rata-rata jumlah pelayanan

$$H = FNX$$

H = Rata-rata jumlah unit atau konsumen dalam pelayanan

$$N = J + L + H$$

N = Jumlah Populasi

2.1.6 Notasi Kendall Lee

Terdapat beberapa hal yang dapat mempengaruhi dalam pembentukan suatu model antrian pada suatu sistem antrian. Sehingga model antrian memiliki banyak kemungkinan dan variasi . Ciri-ciri yang terdapat pada suatu model antrian dapat diringkas dalam notasi kendall lee yang diperluas. Secara umum notasi kendall lee dituliskan sebagai berikut :

$$(a/b/c) ; (d/e/f)$$

Keterangan :

$a.$ = Distribusi kedatangan atau pertibaan

b. = Distribusi keberangkatan atau waktu pelayanan

Untuk *a* dan *b* dapat menggunakan

kode **M** = Apabila distribusi kedatangan (*a*) terdistribusi poisson dan distribusi pelayanan (*b*) terdistribusi eksponensial.

Kode **D** = Menunjukkan waktu pelayanan tetap

Kode **G** = Menunjukkan terdistribusi umum

c. = Menunjukkan banyaknya pelayanan paralel atau Banyaknya fasilitas pelayanan yang digunakan (Teller).

d. = Menunjukkan Disiplin Antrian yang diterapkan

e. = Jumlah maksimum pengantri dalam sistem, apabila jumlah pengantri tidak terbatas maka digambarkan dengan kode (\sim)

f. = Jumlah sumber kedatangan (besarnya populasi masukan), apabila sumber kedatangan tidak memiliki batasan atau tidak terhingga digambarkan dengan kode (\sim)

Sebagai contoh, model $(M/M/2);(FIFO/\sim/\sim)$, berdasarkan contoh tersebut bisa diartikan bahwa model menyatakan distribusi kedatangan terdistribusi *poisson*, distribusi pelayanan terdistribusi eksponensial, model antrian tersebut menerapkan atau menggunakan 2 fasilitas pelayanan (server), disiplin antrian yang diterapkan adalah *First-In First-Out* atau *First-Come First Serve (FCFS)*, model antrian tersebut tidak memiliki batasan kapasitas atau jumlah pengantri dalam sistem antriannya, Jumlah sumber kedatangan (ukuran populasi masukan) tidak terhingga.

2.2 Penelitian Terdahulu

Dalam sebuah penelitian yang akan dilakukan harus memiliki dasar atau acuan baik itu berupa teori-teori yang mendukung penelitian yang akan dilakukan maupun penelitian terdahulu atau penelitian yang telah dilakukan yang hasilnya dapat dijadikan sebagai sebuah gambaran maupun sebagai data pendukung. Penelitian terdahulu yang dijadikan sebagai acuan harus memiliki relevansi terhadap masalah penelitian yang akan dilakukan dimana dalam penelitian ini fokus masalah yang diteliti adalah mengenai sistem antrian. Berikut ini disajikan hasil penelitian terdahulu pada Tabel 2.2

Tabel 2.2
Penelitian Terdahulu (Jurnal)

No	Peneliti, Tahun, dan Judul Penelitian	Hasil Penelitian	Sumber
(1)	(2)	(3)	(4)
1.	Petrus Lajor Ginting, Rahardjo (2014), Analisis Sistem Antrian	Hasil dari penelitian menunjukkan dengan penambahan teller menjadi 5 teller dapat menurunkan utilisasi pelayanan dari 0.74/menit menjadi 0.37/menit	Ginting dan raharjo, Jurnal Studi Manajemen dan Organisasi 11 (2014) Juni 58-66

(1)	(2)	(3)	(4)
	Dan Optimalisasi Layanan Teller (Studi kasus pada Bank X	atau dar 74% menjadi 37%, waktu menganggur semula 26% menjadi 63%, Jumlah rata-rata orang dalam antrian semula 1,31 orang/menit	
3.	Salmon Notje Aulele (2014), Analisis Sistem Antrian Pada Bank Mandiri cabang Ambon	Waktu kedatangan nasabah dan waktu pelayanan Bank Mandiri Cabang Ambon berdistribusi eksponensial Jumlah Teller yang optimal pada Bank Mandiri Cabang Ambon adalah 4 teller	Jurnal Berekeng Vol. 8 No. 1 Hal. 45-49 (2014)
4.	Irzani dan Alfira Mulya Astuti (2012), Optimalisasi Kualitas Layanan Melalui	Sistem antrian pada pusat pelayanan mahasiswa di fakultas Tarbiyan IAIN Mataram berpola antrian Muti Chanel Single Server. Dengan Karakteristik antrian populasi tidak terbatas, pola kedatangan berdistribusi <i>poisson</i> , disiplin antrian first in first out, polay	Jurnal Penelitian INDEPT Vol 6, No.2 Juni 2016. ISSN : 2087 – 9245

(1)	(2)	(3)	(4)
	<p>Analisis Antrian Pada Pusat Pelayanan Mahasiswa Di Fakultas Tarbiyan IAIN Mataram</p>	<p>pelayanan berdistribusi eksponensial, Panjang antrian tidak terbatas</p> <p>Penambahan 3 orang menghasilkan nilai tingkat kegunaan (ρ) sebesar 52% dengan waktu rata-rata dalam antrian sebesar 0,13 menit (7,96 detik) dan jumlah rata-rata mahasiswa yang menunggu sebanyak 1 orang.</p> <p>Biaya optimal yang dikeluarkan dengan mengoperasikan server 5 orang sebesar Rp. 77.531.</p>	
5.	<p>Kartika Botutihe, Jacky S B Sumarauw, Merlyn M Karuntu (2018),</p>	<p>Pola Kedatangan pelanggan secara acak. Disiplin antrian yang diterapkan First come – First serve. Sistem antrian yang digunakan adalah Multiple Channel Query System atau M/M/s.</p>	<p>Jurnal EMBA Vol. 6 No.3 Juli 2018, Hal. 1388-1397 ISSN 2303-1174</p>

(1)	(2)	(3)	(4)
	<p>Analisis Sistem Antrian Teller Guna Optimalisasi Pelayanan Pada PT. Bank Negara Indonesia (BNI) 46 Cabang Unit Kampus Manado</p>	<p>Perhitungan rata-rata jumlah nasabah yang menunggu dalam sistem terpanjang pada periode waktu 10.00-15.00 yaitu sebanyak 27.09 orang atau 27 orang. Rata-rata jumlah nasabah yang menunggu dalam sistem terpendek terjadi pada periode waktu 08.00-10.00 yaitu sebanyak 24,2 orang atau 24 orang dan dapat disimpulkan kinerja sistem antrian Bank BNI 46 Cabang Unit Kampus Manado belum optimal.</p>	
6.	<p>Gde Ngurah Praba Martha, Komang Gde Sukarsa, I Putu Eka Nila Kencana</p>	<p>Berdasarkan Notas Kendall, model antrian yang diterapkan mengikuti $(M/G/4) : (GD/\sim/\sim)$, Kedatangan pelanggan berdistribusi <i>Poisson</i> , Waktu pelayanan berdistribusi General</p>	<p>e-Jurnal Matematika Vol. 1 No. 1, Agustus 2012</p>

(1)	(2)	(3)	(4)
	<p>(2012), Analisis Sistem Antrian Pada Locket Pembayaran PT.PLN (Persero) Area Bali Selatan Rayon Kuta</p>	<p>(Umum), Jumlah Fasilitas pelayanan 4 server, Disiplin antrian yang diterapkan First come – First Serve, Ukuran populasi baik dalam sistem antrian maupun kedatangan tidak terbatas. Jumlah pelanggan dalam sistem setiap harinya berkisar antara 3-5 orang, sedangkan jumlah dalam antrian berkisar antara 0-1 orang. Waktu tunggu pelanggan berkisar antara 15-20 menit, waktu antri pelanggan 1-6 menit. Berdasarkan factor utilisasi kinerja sistem antrian kurang efektif karena masing-masing pelayan rata-rata hanya sibuk antara 30%-60% dalam satu hari kerja.</p>	

(1)	(2)	(3)	(4)
7.	Erwin Widiantono, Tedjo sukmono (2017). Analisis Antrian	Hasil yang diterapkan pada service dealer hinda sepanjang dengan menggunakan 4 pitstop kurang optimal karena masih ada pelanggan yang belum bias di tangani oleh mekanik. Dengan penerapan simulasi	Prozima, Vol. 1, No. 2, Desember 2017, 99-106 E. ISSN. 2541-5115 http://ojs.umsida.ac.id/index.php/prozima

Terdapat beberapa perbedaan pada penelitian ini dengan penelitian sebelumnya yaitu, pada penelitian ini mengasumsikan bahwa model antrian yang digunakan adalah model antrian M/M/S dimana pola kedatangan dan pola waktu pelayanan mengikuti distribusi poisson dan eksponential. Perbedaan lainnya adalah lama waktu dalam melakukan observasi pada objek penelitian dan perbedaan penggunaan alat analisis atau aplikasi yang digunakan dalam perhitungan data yang didapat.

2.3 Kerangka Pemikiran

Menurut (Siagian, 1987), antrian merupakan suatu garis tunggu dari nasabah (satuan) yang memerlukan layanan dari satu atau lebih pelayanan (fasilitas pelayanan). Setiap perusahaan terutama perusahaan yang bergerak dalam bidang perbankan antrian merupakan salah satu hal yang sangat menentukan baik atau tidaknya pelayanan yang diberikan oleh suatu perusahaan. Sehingga setiap

perusahaan perbankan harus memberikan perhatian yang lebih terhadap antrian yang ada, karena terkadang suatu perusahaan mengesampingkan permasalahan antrian yang ada sehingga saat pemberian pelayanan tidak optimal dikarenakan terdapat antrian yang Panjang.

Suatu perusahaan dapat mengatasi antrian yang Panjang dengan menerapkan suatu sistem antrian. Pengertian Sistem antrian menurut (Gross, Haris, 1994) adalah kedatangan konsumen untuk mendapatkan pelayanan, menunggu untuk dilayani jika fasilitas pelayanan (server) masih sibuk, mendapatkan pelayanan dan kemudian meninggalkan sistem setelah dilayani. Penerapan sistem antrian itu sendiri bertujuan untuk mengatur setiap kegiatan proses pelayanan yang terdapat pada suatu antrian, seperti proses yang harus dilakukan oleh seorang konsumen mulai dari masuk ke dalam antrian, menunggu untuk mendapatkan pelayanan, dan sampai selesai menerima pelayanan yang di berikan oleh fasilitas pelayanan.

Penerapan sistem antrian yang optimal merupakan keinginan semua perusahaan. Untuk mengetahui suatu sistem antrian sudah optimal atau belum dapat dilakukan dengan menentukan dan menganalisis model antrian yang di terapkan. Salah satu model antrian yang sering diterapkan oleh sebuah perusahaan perbankan yang memiliki fasilitas pelayanan lebih dari satu adalah model antrian Jalur Berganda (M/M/S) yang menurut (Heize dan Render 2006) memiliki karakteristik Jumlah jalur antrian lebih dari satu (berganda), Jumlah tahapan proses pelayanan tunggal, Tingkat kedatangan terdistribusi *poisson*, Tingkat waktu pelayanan terdistribusi *Eksponential*, Ukuran antrian tidak memiliki batasan, dan disiplin antrian yang digunakan *First in – First out* (FIFO).

Dalam menganalisis suatu model antrian terdapat beberapa hal yang di butuhkan untuk memudahkan dalam menganalisis yaitu, jumlah server pelayanan yang aktif, rata-rata kedatangan nasabah, dan rata-rata waktu pelayanan yang nantinya menghasilkan output berupa sistem (L_s), rata-rata waktu yang dihabiskan dalam sistem (W_s), Rata-rata jumlah konsumen yang terdapat didalam antrian (L_q), Rata-rata waktu yang dihabiskan konsumen dalam antrian (W_q), dan intensitas pelayanan (ρ). Hasil analisis dapat dijadikan sebagai parameter untuk mengetahui sudah atau belum optimalnya suatu model antrian yang diterapkan.

2.3 Hipotesis

Berdasarkan kerangka pemikiran , maka peneliti dapat merumuskan hipotesis penelitian yaitu “ Penerapan model antrian M/M/S dan melakukan penyesuaian jumlah server pelayanan dapat mengoptimalkan sistem antrian yang terdapat di Bank Bukopin Pusat Jakarta Selatan”