

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Konsep Teoritis

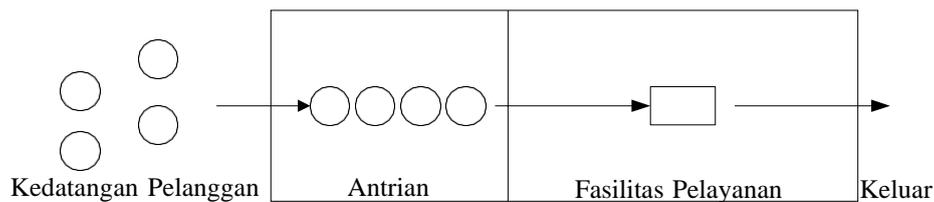
2.1.1. Teori Antrian dan Sistem Antrian

Teori antrian diciptakan oleh ahli matematika dan insinyur berkebangsaan Denmark yang bernama A.K. Erlang pada tahun 1909. A.K. Erlang melakukan eksperimen tentang fluktuasi permintaan fasilitas telepon berhubungan dengan *automatic dialling equipment* yaitu peralatan penyambungan telepon secara otomatis. Setelah perang dunia kedua, hasil penelitian A.K. Erlang diperluas penggunaannya dalam teori antrian dan berbagai industri jasa (Berhan, 2015: 65).

Proses antrian adalah suatu proses yang berhubungan dengan kedatangan seorang pelanggan dalam suatu fasilitas pelayanan, kemudian menunggu dalam antrian jika semua pelayan sibuk, dan akhirnya meninggalkan pelayanan tersebut setelah selesai dilayani. Sistem antrian adalah himpunan pelanggan, pelayan, dan aturan yang mengatur kedatangan dan proses pelayanan. Antrian timbul karena adanya ketidakseimbangan antara yang dilayani dengan pelayanannya. Antrian timbul disebabkan oleh kebutuhan akan layanan melebihi kemampuan kapasitas pelayanan atau fasilitas pelayanan yang disebabkan kesibukan layanan (Sari, *et al.*, 2016: 82).

Sistem antrian dibagi menjadi tiga komponen utama, yaitu (Mussafi, 2015: 143):

1. Kedatangan pelanggan, karakteristik dari kedatangan ini meliputi ukuran populasi kedatangan, perilaku kedatangan dan pola kedatangan.
2. Antrian, yaitu merupakan aturan antrian yang mengacu pada peraturan pelanggan yang ada dalam barisan untuk menerima pelayanan.
3. Fasilitas pelayanan, karakteristik dari fasilitas pelayanan yaitu tata letak dari sistem antrian, disiplin antrian, dan waktu pelayanan.



Gambar 2.1 Komponen Sistem Antrian

2.1.2. Faktor-faktor Sistem Antrian

Faktor-faktor yang berpengaruh terhadap barisan antrian dan pelayanannya adalah sebagai berikut (Kakiay (2004) dalam Yustiti, *et al.*, 2014: 762-763):

1. Distribusi kedatangan

Pola kedatangan para pelanggan biasanya dicirikan oleh waktu antar kedatangan, yaitu waktu antara kedatangan dua pelanggan yang berurutan pada suatu fasilitas pelayanan. Pola ini dapat bergantung pada jumlah pelanggan yang berada dalam sistem, ataupun tidak bergantung pada keadaan sistem antrian.

Proses kedatangan bersifat acak dalam sebuah fasilitas pelayanan biasanya mengasumsikan bahwa jumlah kedatangan per unit waktu adalah distribusi

poisson. Adapun rumus probabilitas distribusi *poisson* sebagai berikut (Arifin, 2009: 129):

$$P_n = \frac{\lambda^n e^{-\lambda}}{n!} \dots\dots\dots \text{Rumus 2.1}$$

Keterangan:

P_n = Peluang bahwa ada x kedatangan dalam sistem

λ = Tingkat kedatangan rata-rata

e = Bilangan navier ($e = 2,7183$)

n = Variabel acak diskrit yang menyatakan banyaknya kedatangan per interval waktu

2. Distribusi waktu pelayanan

Pola pelayanan biasanya dicirikan oleh waktu pelayanan (*service time*), yaitu waktu yang dibutuhkan seorang pelayan untuk melayani seorang pelanggan. Waktu pelayanan dapat bersifat deterministik, atau berupa suatu variabel acak yang distribusi probabilitasnya dianggap telah diketahui.

Suatu distribusi pelayanan pada suatu sistem yang terjadi dalam interval yang konstan mengikuti distribusi eksponensial dan Adapun rumus probabilitas distribusi eksponensial sebagai berikut (Arifin, 2009:129):

$$P_t = \mu \cdot e^{-\mu t} : t \geq 0 \dots\dots\dots \text{Rumus 2.2}$$

Keterangan:

μ = Rata-rata tiap pelayanan (unit pelayanan per unit waktu)

e = Bilangan navier ($e = 2,7183$)

t = Waktu lamanya pelayanan

3. Fasilitas pelayanan

Desain fasilitas pelayanan dibagi menjadi tiga, yaitu:

- a. Bentuk seri yaitu fasilitas pelayanan dalam satu garis lurus maupun garis melingkar.
- b. Bentuk paralel yaitu fasilitas pelayanan dalam beberapa garis lurus antara yang seri dengan yang paralel.
- c. Bentuk rangkaian stasiun yaitu fasilitas pelayanan yang dapat didesain secara seri dengan pelayanan lebih dari satu pada setiap stasiun. Bentuk ini dapat juga dilakukan secara paralel dengan stasiun yang berbeda-beda.

4. Disiplin pelayanan

Disiplin pelayanan adalah suatu aturan yang dikenalkan dalam memilih *customer* dari barisan antrian untuk segera dilayani. Disiplin pelayanan terbagi dalam empat bentuk, yaitu (Sinalungga, 2008 dalam Werh, *et al.*, 2014: 1373):

- a. *FCFS (First Come First Service)*, merupakan suatu peraturan dalam antrian dimana pelanggan yang dilayani terlebih dahulu adalah pelanggan yang datang pertama kali. Contohnya antrian disuatu kasir sebuah swalayan.
- b. *LCFS (Last Come First Service)*, merupakan disiplin antrian dimana pelanggan yang datang terakhir yang akan dilayani terlebih dahulu. Contohnya antrian pada satu tumpukan barang di gudang, barang yang terakhir masukkan berada ditumpukkan paling atas, sehingga akan diambil pertama.

- c. *SIRO (Service in Random Order)*, merupakan disiplin antrian dimana pelayanan dilakukan dengan urutan acak. Contohnya kertas-kertas undian yang menunggu untuk ditentukan pemenangnya yang diambil secara acak.
- d. *PS (Priority Service)*, artinya prioritas pelayanan diberikan kepada mereka yang mempunyai prioritas paling tinggi dibandingkan dengan mereka yang memiliki prioritas paling rendah, meskipun yang terakhir ini sudah lebih dahulu tiba dalam garis tunggu. Kejadian seperti ini bisa disebabkan oleh beberapa hal, misalnya seseorang yang keadaan penyakit yang lebih berat dibanding dengan orang lain dalam sebuah rumah sakit.

5. Ukuran dalam antrian

Besarnya antrian pelanggan yang akan memasuki fasilitas pelayanan perlu diperhatikan. Ukuran antrian artinya jumlah maksimum pelanggan yang diizinkan berada dalam sistem pelayanan dibagi menjadi dua, yaitu:

- a. Ukuran kedatangan secara tidak terbatas (*infinite queue*)
- b. Ukuran kedatangan secara terbatas (*finite queue*)

6. Sumber pemanggilan

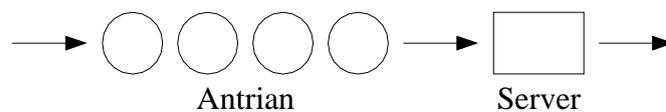
Dalam fasilitas pelayanan, yang berperan sebagai sumber pemanggilan dapat berupa mesin maupun manusia. Bila ada sejumlah mesin yang rusak maka sumber pemanggilan akan berkurang dan tidak dapat melayani pelanggan.

- a. Sumber panggilan tidak terbatas (*infinite calling*)
- b. Sumber panggilan terbatas (*finite calling*)

2.1.3. Struktur Antrian

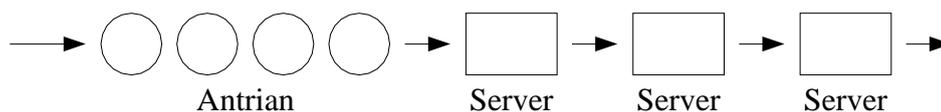
Desain sarana pelayanan terdiri dalam *channel* dan *phase* yang akan membentuk suatu struktur antrian yang berbeda-beda. *Channel* menunjukkan jumlah jalur untuk memasuki sistem pelayanan. *Phase* berarti jumlah stasiun stasiun pelayanan. Adapun struktur dasar dalam proses antrian dibagi menjadi empat, yaitu (Haming dan Nurnajamuddin, 2014: 361):

1. *Single Channel Single Phase*, sistem pelayanan yang hanya memiliki satu saluran pelayanan dan jasa yang diberikan akan sempurna pada satu tahapan saja. misalnya usaha pangkas rambut yang hanya dilayani oleh seorang tukang cukur dan pelayanan yang diberikan adalah selesai pada satu tahap saja.



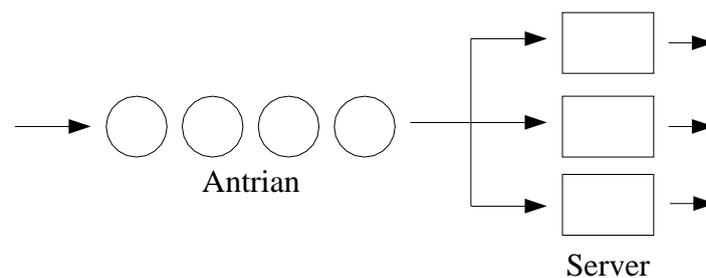
Gambar 2.2 Struktur Antrian *Single Chanel Single Phase*

2. *Single Channel Multi Phase*, sistem pelayanan yang hanya memiliki satu saluran pelayanan, tetapi jasa yang diberikan akan selesai dalam beberapa tahapan. misalnya pada usaha kapsalon yang menyediakan beberapa jenis jasa seperti cuci rambut, *facial*, rias wajah dan lain-lain.



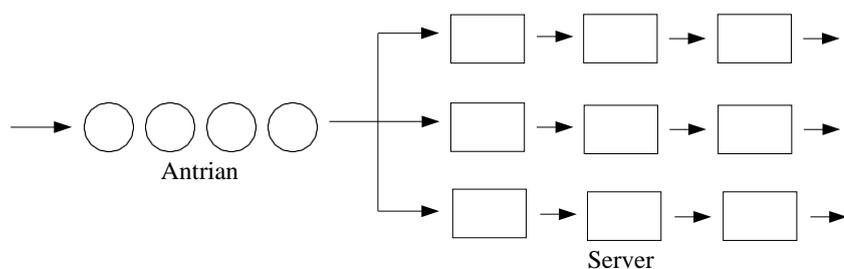
Gambar 2.3 Struktur Antrian *Single Chanel Multi Phase*

3. *Multi Chanel Single Phase* merupakan penggandaan sistem yang pertama. Jasa yang diberikan selesai hanya pada satu tahapan saja, tetapi tenaga pelayanan lebih dari satu. Misalnya pompa bensin yang memiliki lebih dari pada satu saluran pengisian.



Gambar 2.4 Struktur Antrian *Multi Chanel Single Phase*

4. *Multi Channel Multi Phase*, sistem yang memberikan jasa pelayanan yang akan selesai dalam beberapa tahapan dan petugas pelayanan lebih dari satu barisan atau lebih dari satu orang.



Gambar 2.5 Struktur Antrian *Multi Chanel Multi Phase*

2.1.4. Model Antrian

Model-model antrian secara umum antara lain adalah sebagai berikut (Heizer dan Render, 2005 dalam Ginting, 2013: 46):

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

menggunakan jalur antrian jalur tunggal atau satu stasiun pelayanan dan menjadi permasalahan yang paling umum dalam sistem antrian. Sumber kedatangan membentuk satu jalur tunggal untuk dilayani oleh stasiun tunggal. Diasumsikan sistem berada dalam kondisi berikut:

- a. Kedatangan dilayani atas dasar *first-in, first-out* (FIFO), dan setiap kedatangan menunggu untuk dilayani, terlepas dari panjang antrian.
- b. Kedatangan tidak terikat pada kedatangan yang sebelumnya, hanya saja jumlah kedatangan rata-rata tidak berubah menurut waktu.
- c. Kedatangan digambarkan dengan distribusi probabilitas Poisson dan datang dari sebuah populasi yang tidak terbatas (atau sangat besar).
- d. Waktu pelayanan bervariasi dari satu pelanggan dengan pelanggan yang berikutnya dan tidak terikat satu sama lain, tetapi tingkat rata-rata waktu pelayanan diketahui.
- e. Waktu pelayanan sesuai dengan distribusi probabilitas eksponensial negatif.
- f. Tingkat pelayanan lebih cepat dari pada tingkat kedatangan.

Rumus untuk ukuran kinerja model A: jalur tunggal ini dinyatakan pada rumus sebagai berikut:

$$L_s = \frac{\lambda}{\mu - \lambda} \dots \dots \dots \text{Rumus 2.3}$$

$$W_s = \frac{1}{\mu - \lambda} \dots \dots \dots \text{Rumus 2.4}$$

$$L_q = \frac{\lambda^2}{\mu(\mu - \lambda)} \dots \dots \dots \text{Rumus 2.5}$$

$$W_q = \frac{\lambda^2}{\mu(\mu - \lambda)} \dots \dots \dots \text{Rumus 2.6}$$

$$\rho = \frac{\lambda}{\mu} \dots \dots \dots \text{Rumus 2.7}$$

$$P_0 = 1 - \frac{\lambda}{\mu} \dots \dots \dots \text{Rumus 2.8}$$

$$P_{n>k} = \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^k + n \dots \dots \dots \text{Rumus 2.9}$$

Keterangan:

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

W_s = Rata-rata waktu menunggu dalam sistem (waktu menunggu ditambah waktu pelayanan)

L_q = Rata-rata pelanggan yang menunggu dalam antrian

W_q = Rata-rata waktu menunggu dalam antrian

ρ = Faktor utilisasi sistem

P_0 = Probabilitas terdapat 0 unit dalam sistem (unit pelayanan kosong)

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

λ = Jumlah kedatangan rata-rata per satuan waktu

μ = Jumlah orang yang dilayani per satuan waktu

2. Model B: Model antrian jalur berganda (M/M/C)

Dalam model antrian jalur berganda sering dijumpai dua atau lebih jalur atau stasiun pelayanan yang tersedia untuk menangani pelanggan yang datang. Dengan asumsi pelanggan yang menunggu pelayanan membentuk satu jalur dan akan dilayani pada stasiun pelayanan yang tersedia pertama kali pada saat itu. Model antrian jalur berganda banyak ditemukan pada sebagian besar bank. Sebuah jalur

umum dibuat, dan pelanggan yang berada dibarisan terdepan yang pertama kali dilayani oleh kasir.

Model antrian jalur berganda mengasumsikan bahwa pola kedatangan mengikuti distribusi Poisson dan waktu pelayanan mengikuti distribusi eksponensial negatif. Pelayanan dilakukan secara *frist-come, frist served*, dan semua stasiun pelayanan diasumsikan memiliki tingkat pelayanan yang sama. Asumsi lain yang terdapat dalam model jalur tunggal juga berlaku, walaupun demikian persamaan ini digunakan dengan cara yang sama dan menghasilkan jenis informasi yang sama seperti model yang lebih sederhana.

Rumus untuk ukuran kinerja model B: jalur berganda dinyatakan pada rumus sebagai berikut:

$$P_0 = \frac{1}{\left[\sum_{n=0}^{c-1} \frac{(\frac{\lambda}{\mu})^n}{n!} \right] + \frac{(\frac{\lambda}{\mu})^c}{c!(1-\frac{\lambda}{c\mu})}} \dots\dots\dots \text{Rumus 2.10}$$

$$L_s = \frac{\lambda\mu(\frac{\lambda}{\mu})^M}{(M-1)!(M\mu-\lambda)^2} P_0 + \frac{\lambda}{\mu} \dots\dots\dots \text{Rumus 2.11}$$

$$W_s = \frac{\lambda\mu(\frac{\lambda}{\mu})^M}{(M-1)!(M\mu-\lambda)^2} P_0 + \frac{\lambda}{\mu} = \frac{L_s}{\lambda} \dots\dots\dots \text{Rumus 2.12}$$

$$L_q = \frac{\lambda\mu(\frac{\lambda}{\mu})^c}{(c-1)!(c\mu-\lambda)^2} P_0 \dots\dots\dots \text{Rumus 2.13}$$

$$W_q = W_s - \frac{1}{\mu} - \frac{L_q}{\lambda} \dots\dots\dots \text{Rumus 2.14}$$

Keterangan:

P_0 = Probabilitas terdapat 0 unit dalam sistem

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

W_s = Rata-rata waktu menunggu dalam sistem (waktu menunggu ditambah waktu pelayanan)

L_q = Rata-rata pelanggan yang menunggu dalam antrian

W_q = Rata-rata waktu menunggu dalam antrian

C = Jumlah jalur yang terbuka

λ = Jumlah kedatangan rata-rata per satuan waktu

μ = Jumlah orang yang dilayani per satuan waktu

3. Model C: Model waktu pelayanan konstan (M/G/C)

Beberapa sistem pelayanan memiliki waktu pelayanan yang tetap, dan bukan berdistribusi eksponensial seperti biasa, di saat pelanggan diproses menurut sebuah siklus tertentu seperti pada kasus antrian pencucian mobil otomatis atau pada wahana taman hiburan, waktu pelayanan yang terjadi pada umumnya konstan. Model antrian ini menggunakan antrian jalur tunggal dengan kedatangan distribusi *Poisson* dan waktu pelayanan konstan. Oleh karena tingkat waktu yang konstan, maka nilai-nilai L_s , W_q , L_s dan W_s selalu lebih kecil dari pada nilai-nilai pada model antrian jalur tunggal (Model A) yang memiliki tingkat pelayanan bervariasi. Model antrian ini memiliki nama teknis M/G/C dalam literatur teori antrian.

Rumus untuk ukuran kinerja model C: waktu pelayanan konstan dinyatakan pada rumus sebagai berikut:

$$L_q = \frac{\lambda^2}{2\mu(\mu-\lambda)} \dots \dots \dots \text{Rumus 2.15}$$

$$W_q = \frac{\lambda}{2\mu(\mu-\lambda)} \dots \text{Rumus 2.16}$$

$$L_s = L_q + \frac{\lambda}{\mu} \dots \text{Rumus 2.17}$$

$$W_s = W_q + \frac{1}{\mu} \dots \text{Rumus 2.18}$$

Keterangan:

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

W_s = Rata-rata waktu menunggu dalam sistem (waktu menunggu ditambah waktu pelayanan)

L_q = Rata-rata pelanggan yang menunggu dalam antrian

W_q = Rata-rata waktu menunggu dalam antrian

λ = Jumlah kedatangan rata-rata per satuan waktu

μ = Jumlah orang yang dilayani per satuan waktu

4. Model D: Model antrian G/G/C

Model antrian (G/G/C) adalah model antrian dimana tingkat kedatangan berdistribusi *general* dan waktu pelayanan berdistribusi *general* atau umum serta dengan jumlah *server* atau pelayanan lebih dari satu. Disiplin antrian yang digunakan dalam model antrian ini adalah umum yaitu FCFS (*First Come First service*), dengan kapasitas yang diperbolehkan dalam sistem adalah tak terhingga dan memiliki sumber pemanggilan tak hingga.

Rumus untuk ukuran kinerja model antrian G/G/C: populasi yang terbatas dinyatakan pada rumus sebagai berikut:

$$W_q = \frac{L_q}{\lambda} \dots\dots\dots \text{Rumus 2.19}$$

$$W_s = \frac{L_s}{\lambda} \dots\dots\dots \text{Rumus 2.20}$$

$$L_s = L_q + \frac{\lambda}{\mu} \dots\dots\dots \text{Rumus 2.21}$$

$$L_q = L_{qMMC} \frac{\mu^2 v(t) + v(t') \lambda^2}{2} \dots\dots\dots \text{Rumus 2.22}$$

Keterangan:

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

W_s = Rata-rata waktu menunggu dalam sistem (waktu menunggu ditambah waktu pelayanan)

L_q = Rata-rata pelanggan yang menunggu dalam antrian

W_q = Rata-rata waktu menunggu dalam antrian

λ = Jumlah kedatangan rata-rata per satuan waktu

μ = Jumlah orang yang dilayani per satuan waktu

$v(t)$ = Varian dari waktu pelayanan

$v(t')$ = Varian dari waktu antar kedatangan

2.1.5. Distribusi *Poisson* dan Eksponensial

1. Distribusi *poisson*

Dalam teori probabilitas, distribusi *Poisson* merupakan distribusi probabilitas diskrit yang menunjukkan probabilitas suatu kejadian pada periode tertentu (jika kejadian tersebut diketahui rata-ratanya) dan bebas satu sama lain. Kedatangan diasumsikan terjadi dengan kecepatan rata-rata konstan dan bebas satu sama lain, maka probabilitas n kedatangan dalam waktu T dinyatakan dalam rumus sebagai berikut (Mussafi, 2015:143-144):

$$P(n, T) = \frac{e^{-\lambda T} (\lambda T)^n}{n!} \dots\dots\dots \text{Rumus 2.23}$$

Keterangan:

$P(n, T)$ = Probabilitas n kedatangan dalam waktu T

λ = Rata-rata jumlah kedatangan per satuan waktu

T = Periode waktu

n = Jumlah kedatangan per satuan waktu

Jika kedatangan mengikuti distribusi Poisson maka dapat ditunjukkan secara matematis bahwa waktu antar kedatangan akan terdistribusi sesuai dengan distribusi eksponensial yaitu $P(T \leq t) = 1 - e^{-\lambda t}$, $0 \leq t \leq \infty$.

2. Distribusi eksponensial

Waktu pelayanan dalam distribusi antrian dapat juga sesuai dengan salah satu bentuk distribusi teoritis. Apabila frekuensi kedatangan suatu variabel acak mengikuti distribusi *Poisson* maka waktu antar kedatangannya mengikuti distribusi eksponensial. Variabel *random* kontinu X berdistribusi eksponensial dengan parameter λ dimana $\lambda > 0$ jika fungsi densitas probabilitasnya adalah

(Yustiti, et al., 2014) $f(x) = \begin{cases} \lambda e^{-\lambda x} & \text{untuk } \lambda > 0 \\ 0 & \text{untuk yang lain} \end{cases}$ dan kumulatif distribusinya

$$f(x) = \begin{cases} 1 - e^{-\lambda x} & \text{untuk } x > 0 \\ 0 & \text{untuk yang lain} \end{cases}$$

2.1.6. Notasi Kendall

Dalam mengelompokkan model-model antrian yang berbeda-beda akan digunakan notasi yang disebut *Kendall's Notation* atau sering dikenal dengan *Kendall Lee*. Format umum model tersebut yaitu (A / B / C) : (D / E / F) dengan keterangan sebagai berikut (Mussafi, 2015:143):

- A = Distribusi kedatangan
- B = Distribusi waktu pelayanan
- C = Jumlah fasilitas pelayanan (C= 1, 2, 3, ...)
- D = Disiplin layanan, seperti LCFS, GD, FCFS, dan lain-lain
- E = Jumlah konsumen maksimum dalam system
- F = Ukuran pemanggilan populasi/sumber

2.1.7. Kondisi Steady State

Kondisi *steady state* terpenuhi apabila jumlah rata-rata pelanggan yang datang (λ) tidak melebihi jumlah rata-rata pelanggan yang telah dilayani (μ), dengan kata lain $\lambda < \mu$ atau $\rho < 1$. Berdasarkan informasi tersebut dapat dihitung ukuran-ukuran kinerja, yaitu jumlah pelanggan yang diperkirakan dalam sistem, jumlah pelanggan yang diperkirakan dalam antrian, waktu menunggu yang diperkirakan dalam sistem dan waktu menunggu yang diperkirakan dalam antrian (Arum, et al., 2014:794).

2.2. Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu yang menjadi salah satu acuan penulis dalam melakukan penelitian sehingga penulis dapat memperkaya teori yang digunakan dalam mengkaji penelitian yang dilakukan dituliskan dalam Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu

No	Nama dan Tahun Penelitian	Judul Penelitian	Hasil penelitian
1	Berhan, 2015	<i>Bank Service Performance Improvements Using Multi Sever Queue System</i>	Penelitian menunjukkan bahwa tingkat kedatangan pelanggan mengikuti distribusi probabilitas poisson dan tingkat layanan server mengikuti distribusi probabilitas eksponensial. Simulasi berjalan menunjukkan bahwa total biaya berdasarkan menunggu dan berdasarkan sistem ditemukan optimal dengan lima server dengan utilisasi server 58,4%. Dengan lima jumlah <i>server</i> , total pelanggan yang menunggu di bank tergolong rendah dibandingkan dengan jumlah pelanggan yang menunggu saat jumlah <i>server</i> empat dan enam atau tujuh. Berdasarkan temuan penelitian disarankan agar bank menggunakan lima <i>server</i> sehingga bisa beroperasi dengan biaya optimal.
2	Arwindy, <i>et al.</i> , 2014	Analisis dan Simulasi Sistem Antrian pada Bank ABC	Bank ABC terdapat dua tipe pelayanan yaitu <i>teller</i> dan <i>customer service</i> dengan satu orang petugas pelayanan. Analisis terhadap sistem antrian menunjukkan bahwa model antrian adalah (M/M/1) : (FIFO/ ~ / ~) untuk masing- masing tipe pelayanan. Model antrian pada Teller diubah menjadi model (M/M/c) : (GD/ ~ / ~) dengan nilai $c = 2$.

Lanjutan dari tabel 2.1

			Untuk model ini diperoleh nilai $E(Tt)$ pada <i>teller</i> adalah 3, 51 menit sehingga menambah petugas <i>teller</i> menjadi 2 orang dengan tidak menambah petugas <i>customer service</i> .
3	Latifah, <i>et al.</i> , 2014	Analisis Sistem Antrian dalam Upaya Optimalisasi Pelayanan pada PT. Bank Rakyat Indonesia (Persero) Tbk. Kantor Unit Pasar Kota Rangkasbitung	Hasil penelitian yang dilakukan pada PT Bank Negara Indonesia (Persero) Tbk KCU Usu adalah jumlah nasabah tiap harinya setiap jam rata-rata 10,809 orang, sedangkan rata-rata jumlah nasabah dalam antrian 5,1602 orang. Waktu tunggu nasabah dalam sistem tiap harinya rata-rata selama 0,2244 jam atau 13,4613 menit, dan waktu antri nasabah 0,1526 jam atau 9,1579 menit. Berdasarkan faktor utilisasi, kinerja sistim antrian sudah efektif dengan diperoleh nilai faktor utilisasi $(\rho = \frac{\lambda}{c\mu} < 1)$ sehingga memenuhi kondisi <i>steady state</i> . Nilai utilisasi yang diperoleh 0,8248. Artinya dalam satu hari kerja <i>teller</i> rata-rata sibuk 82,48% dari jam kerja, dan waktu mengganggu <i>teller</i> tiap harinya lebih sedikit.
4	Harahap, <i>et al.</i> , 2014	Analisis Sistem Antrian Pelayanan Nasabah di PT Bank Negara Indonesia (Persero) Tbk Kantor Cabang Utama Usu	Utilisasi <i>teller</i> BRI Unit pasar kota Rangkasbitung mencapai 0,90 atau 90% dan rata-rata nasabah dalam antrian terpanjang terjadi pada periode waktu 10.00-11.00 dimana rata-rata nasabah yang mengantri pada periode waktu sebanyak 7,62454 orang (8 nasabah), rata-rata nasabah yang menunggu dalam sistem sebanyak 9,47454 (9 nasabah). Waktu rata-rata yang dihabiskan oleh seseorang nasabah untuk menunggu dalam antrian adalah 0,21179 jam, Waktu terpanjang yang dihabiskan seorang dalam sistem adalah selama 0,20869 jam.

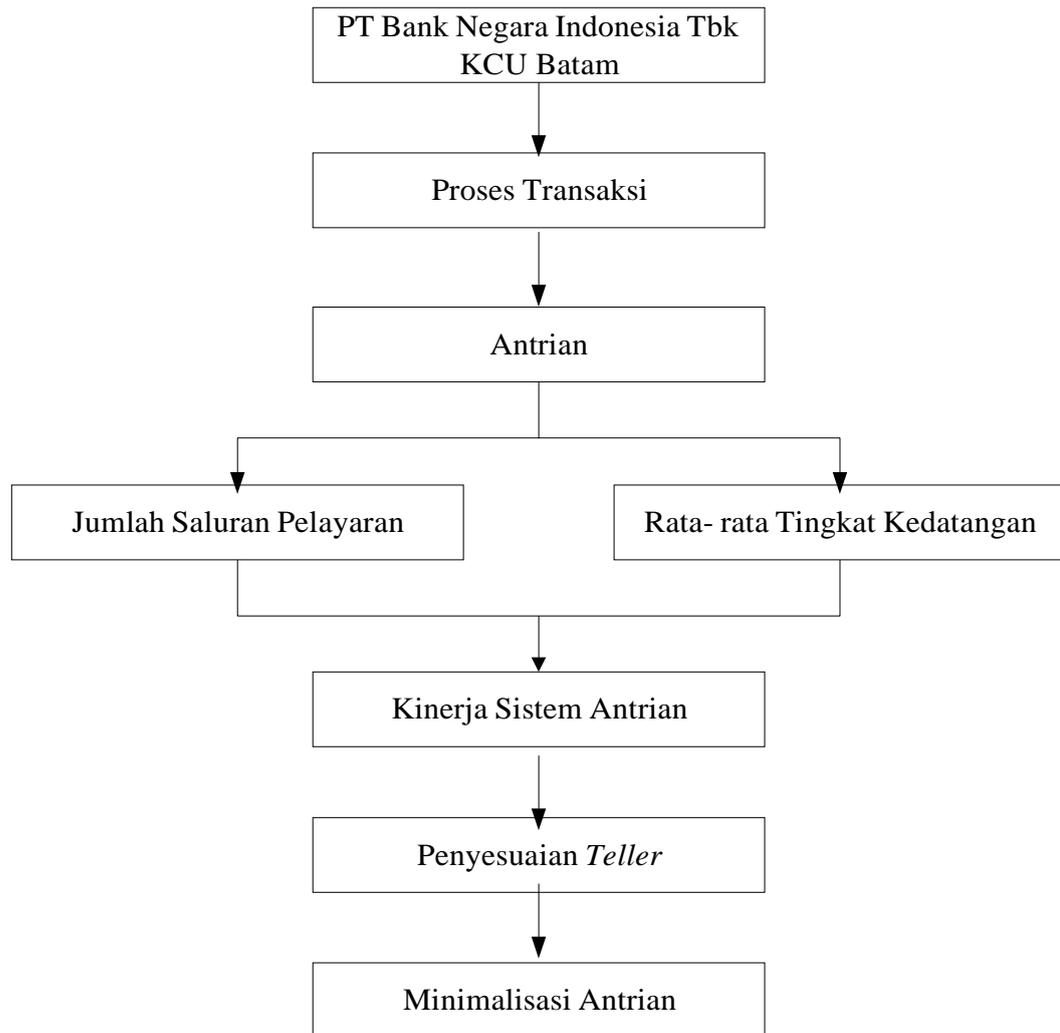
5	Ndukwe, <i>et al.</i> , 2011	Reducing Queues in a Nigerian Hospital Pharmacy	Karakteristik antrian yang ada di apotek adalah model <i>Single Chanel Multi Phase</i> . Minimalisasi waktu tunggu dilakukan dengan teori antrian dan dipraktikkan pada beberapa
---	------------------------------	---	--

Lanjutan dari tabel 2.1

			<i>server</i> , waktu tunggu pasien berkurang dari 167,0 menit menjadi 55,1 menit yang mengindikasikan penurunan 67 % waktu.
--	--	--	--

2.3. Kerangka Pemikiran

Dalam penelitian ini, kerangka pemikiran dapat digambarkan sebagai berikut:



Gambar 2.6 Kerangka Pemikiran

2.4. Hipotesis

Hipotesis yang diajukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Hipotesis mengenai waktu kedatangan.

H_0 : Waktu antar kedatangan nasabah pada PT Bank Negara Indonesia Tbk Kantor Cabang Utama Batam berdistribusi eksponensial.

H_a : Waktu antar kedatangan nasabah pada PT Bank Negara Indonesia Tbk Kantor Cabang Utama Batam tidak berdistribusi eksponensial.

2. Hipotesis mengenai waktu pelayanan.

H_0 : Waktu pelayanan nasabah pada PT Bank Negara Indonesia Tbk Kantor Cabang Utama Batam berdistribusi eksponensial.

H_a : Waktu pelayanan nasabah pada PT Bank Negara Indonesia Tbk Kantor Cabang Utama Batam tidak berdistribusi eksponensial.