

**KARAKTERISTIK ANTRIAN LAYANAN TELLER MENGGUNAKAN
MODEL ANTRIAN *MULTI CHANNEL-SINGLE PHASE*
(STUDI KASUS: BANK BNI KC BRAWIJAYA)**

SKRIPSI

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana
Matematika

oleh
REGINA CLAUDIA
155090407111005

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



JURUSAN MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2019





LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

**KARAKTERISTIK ANTRIAN LAYANAN TELLER MENGGUNAKAN
MODEL ANTRIAN *MULTI CHANNEL-SINGLE PHASE*
(STUDI KASUS: BNI KC BRAWIJAYA)**

oleh
REGINA CLAUDIA
155090407111005

Setelah dipertahankan di depan Majelis Penguji pada tanggal 27
Mei 2019 dan dinyatakan memenuhi syarat untuk memperoleh
gelar Sarjana Matematika

Pembimbing

Dr. Sobri Abusini, MT
NIP. 196012071988021001

Mengetahui,
Ketua Jurusan Matematika
Fakultas MIPA Universitas Brawijaya

Ratno Bagus Wibowo, S.Si., M.Si., Ph.D
NIP 197509082000031003





LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Regina Claudia
NIM : 155090407111005
Jurusan : Matematika
Penulis Skripsi Berjudul : Karakteristik Antrian Layanan Teller Menggunakan Model Antrian Multi Channel-Single Phase (Studi Kasus: BNI KC Brawijaya)

dengan ini menyatakan bahwa:

1. Skripsi ini adalah hasil pemikiran saya, bukan hasil menjiplak dari tulisan orang lain. Nama-nama yang tercantum pada Daftar Pustaka hanya digunakan sebagai rujukan.
2. Apabila dikemudian hari Skripsi yang saya tulis terbukti hasil jiplakan, maka saya bersedia menanggung segala akibat hukum dari keadaan tersebut.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan segala kesadaran.

Malang, 27 Mei 2019

Yang menyatakan,

Regina Claudia
NIM. 155090407111005



KARAKTERISTIK ANTRIAN LAYANAN TELLER MENGGUNAKAN MODEL ANTRIAN *MULTI CHANNEL-SINGLE PHASE* (STUDI KASUS: BNI KC BRAWIJAYA)

ABSTRAK

Perbankan merupakan perusahaan jasa yang penting bagi perekonomian suatu negara, sehingga kompetisi antara perusahaan bermunculan. Antrian nasabah menjadi perhatian penting karena mempengaruhi kepuasan nasabah. Model antrian dipakai untuk menentukan jumlah fasilitas sehingga dapat melayani nasabah dengan memberikan kinerja pelayanan yang efisien dan kepuasan nasabah tercapai. Penelitian ini membahas tentang karakteristik antrian di BNI KC Brawijaya. Model antrian yang digunakan adalah (M/M/4):(FCFS/ ∞/∞). Data yang digunakan pada penelitian ini adalah waktu antar kedatangan dan lama waktu pelayanan setiap hari Senin-Jumat tanggal 4-15 Februari 2019. Dari hasil uji distribusi menggunakan uji Kolmogrov-Smirnov diperoleh bahwa pola kedatangan berdistribusi Poisson dan waktu pelayanan berdistribusi Eksponensial. Berdasarkan penelitian, karakteristik sistem antriannya adalah disiplin antrian *First Come First Serve* (FCFS), struktur antrian *Multi Channel-Single Phase*, populasi tidak terbatas, dan panjang antrian tidak terbatas. Hasil perhitungan karakteristik diperoleh $\lambda = 32,2822$ nasabah/jam, $\mu = 10,5280$ nasabah/jam, $P_0 = 3,41\%$, $L_q = 1,767$ nasabah, $L_s = 4,8334$ nasabah, $W_q = 0,0547$ jam (3,282 menit), $W_s = 0,1497$ jam (8,982 menit), dan $\rho = 76,66\%$. Hal tersebut menunjukkan bahwa teller cukup sibuk.

Kata kunci: Karakteristik antrian, *Multi Channel-Single Phase*, *First Come First Serve*.





CHARACTERISTICS OF TELLER SERVICE QUEUE USING MULTI CHANNEL-SINGLE PHASE QUEUE MODEL (CASE STUDY: BNI KC BRAWIJAYA)

ABSTRACT

Banking is a service company that is important for the country, so that competition between companies emerges. Queues are an important concern. The queuing model used to determine the amount needed can serve consumers by providing efficient service improvements and customer satisfaction. This research discusses about the characteristics of the queue at BNI KC Brawijaya. The queue model used is (M/M/4): (FCFS/ ∞/∞). The data that be used in this research are the data of arrival and service time every Monday to Friday on February 4 to 15, 2019. From the results of the distribution test using the Kolmogrov-Smirnov test obtained that the data of arrival follows a Poisson distribution and the service time follows an Exponential distribution. Based on the research, the characteristics of the queuing system are First Come First Serve (FCFS) queuing discipline, Single Channel-Multi Channel queue service, unlimited population, and unlimited queue length. The characteristic calculation results obtained $\lambda = 31.7778$ customers/ hour, $\mu = 10.4765$ customers/ hour, $P_0 = 3.59\%$, $L_q = 1.6435$ customers, $L_s = 4,6767$ customers, $W_q = 0,0517$ hours (3,282 minutes), $W_s = 0,1472$ hours (8,982 minutes), $\rho = 75.83\%$. This indicates that the server is quite busy.

Keywords: characteristics of the queue, Multi Channel-Single Phase, First Come First Serve.





KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan YME yang telah melimpahkan rahmat dan anugerah-Nya sehingga Skripsi berjudul “Karakteristik Antrian Layanan Teller Menggunkan Model Antrian *Multi Channel-Single Phase* (Studi Kasus BNI KC Brawijaya)” dapat diselesaikan dengan baik.

Penulis menyadari bahwa dalam proses penyusunan Skripsi banyak dukungan dan bantuan yang penulis terima. Oleh karena itu, pada kesempatan kali ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Dr. Sobri Abusini, MT selaku dosen pembimbing atas segala bimbingan, nasihat dan dukungannya yang sangat bermanfaat untuk penulis selama proses penyusunan hingga Skripsi ini dapat diselesaikan.
2. Kwardiniya Andawaningtyas, S.Si., M.Si. dan Drs. Imam Nurhadi P., MT selaku dosen penguji yang telah memberikan saran dan kritik kepada penulis sehingga Skripsi ini menjadi lebih baik.
3. Syaiful Anam, S.Si., MT., Ph.D selaku dosen penasihat akademik penulis atas segala masukan dan saran selama menempuh kuliah.
4. Ratno Bagus Edy Wibowo, S.Si., M.Si., Ph.D selaku Ketua Jurusan Matematika dan Isnani Darti, S.Si., M.Si selaku Ketua Program Studi Matematika atas semua bantuan yang diberikan.
5. Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Matematika yang memberikan ilmu kepada penulis serta Staff TU Matematika atas semua bantuannya.
6. Dr. Suroyya Favourita Kepala BNI KC Brawijaya atas bantuan dan kesempatan yang telah diberikan kepada penulis untuk melakukan penelitian.
7. Swondo Sibuea (Bapak), Dorthy Aprilina Purba (Ibu), Daniel Jordania Sibue (Abang), serta keluarga besar yang selalu memotivasi, mendoakan, dan mendukung penulis selama ini.

Semoga Tuhan YME memberikan anugerah dan rahmat-Nya kepada semua pihak yang telah membantu penulis menyelesaikan Skripsi ini. Penulis menyadari bahwa dalam penulisan Skripsi ini tidak lepas dari kesalahan atau kekurangan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan dan dapat disampaikan melalui email eginac@gmail.com. Semoga Skripsi ini dapat bermanfaat bagi berbagai pihak.

Malang, Mei 2019

Penulis



DAFTAR ISI

Halaman

JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	iii
LEMBAR PERNYATAAN	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	ix
KATA PENGANTAR	xi
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR TABEL	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xix
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Asumsi dan Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Antrian	3
2.1.1 Komponen Sistem Antrian	3
2.1.2 Disiplin Antrian	3
2.1.3 Sturktur Antrian	4
2.1.4 Distribusi Kedatangan	5
2.1.5 Distribusi Waktu Pelayanan	6
2.2 Notasi Kendall-Lee	6
2.3 Model Antrian	7
2.4 Karakteristik Sistem Antrian	7
2.5 Uji Kolmogrof-Smirnof	9
BAB II METODE PENELITIAN	11
3.1 Deskripsi Tempat	11
3.2 Sumber Data	11
3.3 Pengambilan Data	11



3.4 Waktu Penelitian	12
3.5 Langkah-langkah Pengambilan Data	12
3.6 Diagram Alir	12
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	15
4.1 Sistem Antrian Layanan Teller di BNI KC Brawijaya	15
4.2 Deskripsi Data Hasil Observasi	15
4.3 Uji Kolmogrov-Smirnov	18
4.3.1 Uji Distribusi Data Kedatangan	18
4.3.2 Uji Distribusi Data Waktu Pelayanan	19
4.4 Model Antrian Pada BNI KC Brawijaya	20
4.5 Karakteristik Sistem Antrian	20
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	27
5.1 Kesimpulan	27
5.2 Saran	27
DAFTAR PUSTAKA	29
LAMPIRAN	31



DAFTAR GAMBAR

Halaman

Gambar 2.1 Komponen Sistem Antrian 3

Gambar 2.2 Stuktur antrian single channel-single phase..... 4

Gambar 2.3 Struktur antrian single channel-multi phase 4

Gambar 2.4 Sturktur antrian multi channel-single phase 5

Gambar 2.5 Struktur anrtian multi channel-multi phase 5

Gambar 3.1 Diagram alir penelitian 13





DAFTAR TABEL

Halaman

Table 4.1 Data Kedatangan Nasabah Setiap Hari	16
Tabel 4.2 Data Kedatangan Nasabah Per Minggu	16
Tabel 4.3 Data Kedatangan Nasabah Per Jam	17
Tabel 4.4 Data Waktu Pelayanan Teller	18
Tabel 4.5 Uji Distribusi Kedatangan Nasabah	19
Tabel 4.6 Uji Ditribusi Waktu Pelayanan Teller	20
Tabel 4.7 Hasil Perhitungan Karakteristik 11 Februari 2019	22
Tabel 4.8. Hasil Perhitungan Karateristik	24





DAFTAR LAMPIRAN

Halaman

Lampiran 1 Uji Distribusi Data Kedatangan 31

Lampiran 2 Uji Distribusi Data Waktu Pelayanan 33

Lampiran 3 Data Perhitungan Karakteristik 35







BAB I**PENDAHULUAN****1.1. Latar Belakang**

Menurut Suteja dan Ginting (2014), perbankan merupakan perusahaan jasa yang penting di dalam sektor perekonomian suatu negara. Oleh karena itu, penting agar sektor perbankan mengalami perkembangan dan kemajuan. Perkembangan dan kemajuan perbankan di Indonesia dapat dilihat dari jumlah bank dan nasabah yang terus meningkat tiap tahunnya. Kompetisi antara perusahaan perbankan semakin bermunculan dan kompetitif. Membuat produk baru, meningkatkan suku bunga, dan menawarkan fasilitas pelayanan yang mudah dan cepat bagi nasabah dilakukan oleh perusahaan perbankan untuk memberi kepuasan pada nasabah dan meningkatkan jumlah nasabah.

Antrian nasabah penting untuk menjadi perhatian karena mempengaruhi kepuasan nasabah. Menurut Hui dan Tse (1996), semakin lama pelanggan mengantri, semakin buruk penilaian pelanggan terhadap pelayanan yang diterima. Antrian timbul disebabkan oleh banyaknya konsumen yang menggunakan jasa tersebut, namun terbatasnya sumber daya dalam sistem jasa tersebut menyebabkan konsumen untuk menunggu.

Menurut Taha (1997) model antrian dipakai untuk mengetahui kinerja antrian yang diwakili oleh rata-rata panjang antrian, rata-rata waktu menunggu dalam antrian, dan rata-rata utilitas server. Hal ini diperlukan perusahaan agar dapat menentukan jumlah fasilitas sehingga dapat melayani konsumen dengan memberikan kinerja pelayanan terbaik dan efisien dan kepuasan konsumen dapat tercapai.

Shankmugasundaraan dan Banumathi (2016) membahas permasalahan antrian pada *Shouthern Railway* dengan artikel yang berjudul *A Simulation Study M/M/C Queueing Model*. Selain itu, Serlina (2018) membahas permasalahan antrian teller bank dalam skripsinya yang berjudul Analisis Sistem Antrian Pelanggan Bank Rakyat Indonesia (BRI) Cabang Bandar Lampung Menggunakan Model Antrian Multi Channel-Single Phase. Skripsi ini meneliti



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

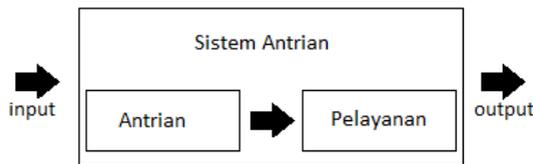
2.1. Antrian

Antrian adalah unit atau satuan yang datang untuk memperoleh pelayanan dan harus menunggu sebelum memperoleh pelayanan yang diinginkan (Supranto, 1988). Antrian terjadi karena tingkat kedatangan pelanggan atau pengguna jasa lebih besar dari tingkat pelayanan. Tujuan analisis antrian adalah merancang fasilitas pelayanan yang optimum untuk mengatasi permasalahan antrian.

2.1.1. Komponen Sistem Antrian

Menurut Heizer dan Render (2005), sebuah sistem antrian memiliki tiga komponen, yaitu:

1. Sumber masukkan atau kedatangan memiliki karakteristik seperti ukuran populasi, perilaku dan sebuah distribusi statistik.
2. Antrian memiliki karakteristik seperti jumlah antrian dan materi atau orang-orang di dalamnya.
3. Fasilitas pelayanan memiliki karakteristik seperti desain dan distribusi statistik waktu pelayanan.



Gambar 2.1 Komponen Sistem Antrian

2.1.2. Disiplin Antrian

Disiplin antrian adalah aturan untuk memilih pelanggan dari antrian untuk memulai pelayanan (Taha, 1997). Berikut adalah bentuk-bentuk disiplin antrian yang umum dijumpai.

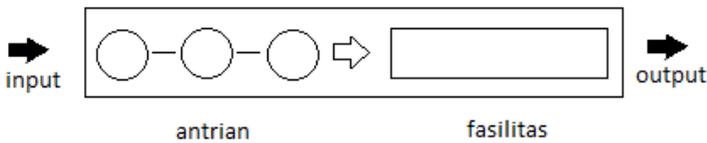


1. *First Come First Served* (FCFS), pelanggan yang datang pertama dilayani pertama.
2. *Last Come First Served* (LCFS), pelanggan yang datang terakhir dilayani pertama.
3. *Service in Random Order* (SIRO), pelayanan dalam urutan acak, tidak bergantung pada waktu kedatangan.
4. *Priority Service* (PS), sesuai dengan prioritas yang lebih tinggi didahulukan untuk dilayani.

2.1.3. Struktur Antrian

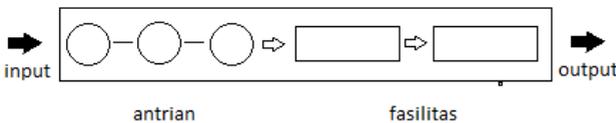
Struktur antrian merupakan suatu pola dari sistem antrian yang ditentukan oleh penyedia layanan. Menurut Mulyono (2017), struktur antrian yang umum terjadi dalam seluruh sistem adalah sebagai berikut.

1. *Single channel-single phase*, hanya ada satu baris yang tersedia dan hanya ada satu tahap yang harus dilalui oleh setiap kedatangan.



Gambar 2.2 Struktur antrian single channel-single phase

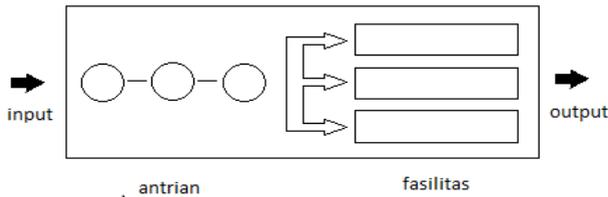
2. *Single channel-multi phase*, hanya ada satu baris yang tersedia dan ada beberapa tahap yang harus dilalui oleh setiap kedatangan.



Gambar 2.3 Struktur antrian single channel-multi phase

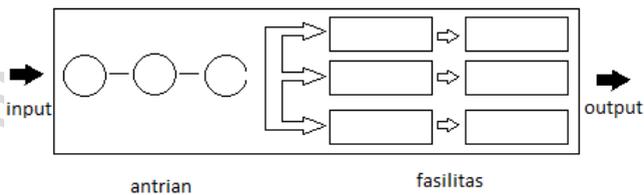


3. *Multi channel-single phase*, terdapat beberapa baris yang tersedia dan hanya ada satu tahap yang harus dilalui oleh setiap kedatangan.



Gambar 2.4 Struktur antrian multi channel-single phase

4. *Multi channe- multi phase*, terdapat beberapa baris yang tersedia dan ada beberapa tahap yang harus dilalui oleh setiap kedatangan.



Gambar 2.5 Struktur antrian multi channel-multi phase

2.1.4 Distribusi Kedatangan

Menurut Taha (1997), waktu kedatangan pelanggan bersifat *random*, yaitu waktu kedatangan pelanggan yang datang untuk mendapatkan pelayanan tidak teratur. Asumsi yang biasa digunakan dalam kaitannya dengan kedatangan adalah distribusi Poisson.

Rumus umum distribusi Poisson adalah:

$$P(x) = \frac{e^{-\lambda} \lambda^x}{x!}$$

- x : banyaknya kedatangan
- $P(x)$: probabilitas kedatangan
- λ : rata-rata tingkat kedatangan
- e : dasar logaritma natural, yaitu 2,71828.



2.1.5. Distribusi Waktu Pelayanan

Menurut Taha (1997), waktu pelayanan dalam proses antrian juga bersifat *random*. Asumsi yang biasa digunakan bagi distribusi waktu pelayanan adalah distribusi Eksponensial. Rumus umum distribusi eksponensial adalah seperti berikut.

$$f(t) = \mu e^{-\mu t}$$

dimana:

t : waktu pelayanan

$f(t)$: probabilitas waktu pelayanan

μ : rata-rata waktu pelayanan

e : dasar logaritma natural, yaitu 2,71828

2.2. Notasi Kendall-Lee

Menurut Taha (1997), notasi untuk meringkas karakteristik utama dari antrian paralel secara universal sebagai berikut.

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

Keterangan:

a: distribusi kedatangan

b: distribusi keberangkatan atau waktu pelayanan,

c: banyaknya pelayanan paralel

d: peraturan pelayanan seperti FCFS, LCFS, prioritas dan random

e: jumlah maksimum pengantri dalam sistem (dalam antrian dan dalam pelayanan)

f: ukuran sumber pemanggilan

Notasi standar untuk menggantikan a dan b dengan kode sebagai berikut:

M: waktu antar kedatangan mengikuti distribusi Poisson dan waktu pelayanan mengikuti distribusi Eksponensial

Ek: waktu antar kedatangan dan waktu pelayanan mengikuti distribusi Erlagian atau Gamma

D: waktu antar kedatangan dan waktu pelayanan tetap atau konstan (Deterministik)



GI: waktu antar kedatangan dan waktu pelayanan mengikuti distribusi peluang umum independen

G: waktu antar kedatangan dan waktu pelayanan mengikuti distribusi peluang umum.

2.3. Model Antrian

Macam-macam model antrian menurut Taha (1997) adalah sebagai berikut:

1. (M/M/1) : (GD/∞/∞)

Model antrian ini adalah model yang menerapkan jalur tunggal, tanpa batas kapasitas sistem dan batas kapasitas sumber pemanggilan.

2. (M/M/1) : (GD/N/∞)

Model antrian ini adalah model yang menerapkan jalur tunggal dan pelanggan yang diijinkan masuk ke dalam sistem adalah sebanyak N dari sumber pemanggilan tak terbatas.

3. (M/M/C) : (GD/∞/∞)

Model antrian ini memiliki jalur sebanyak C . Model ini menerapkan panjang antrian dan sumber populasi tidak terbatas.

4. (M/M/C) : (GD/N/∞)

Sama seperti model antrian panjang antrian (M/M/C) : (GD/∞/∞) namun kapasitas pelanggan yang dapat masuk kedalam sistem dibatasi maksimum N pelanggan.

2.4. Karakteristik Sistem Antrian

Pada model (M/M/C):(GD/∞/∞) para pelanggan tiba dengan laju konstan λ dan maksimum c pelanggan dapat dilayani secara bersamaan. Laju pelayanan per pelayan juga konstan dan sama dengan μ . Jika jumlah pelanggan adalah sistem, n , sama dengan atau lebih besar dari c , laju pelayanan adalah $n\mu$. Jadi, dalam model yang digeneralisasi kita memiliki

$$\lambda_n = \lambda, \quad n \geq 0$$

$$\mu_n = \begin{cases} n\mu, & n \leq c \\ c\mu, & n \geq c \end{cases}$$



Menurut Taha (1997), karakteristik Model sistem antrian (M/M/C):(GD/∞/∞) adalah sebagai berikut:

1. Tingkat kegunaan fasilitas pelayanan adalah tingkat kesibukkan server atau peluang sistem antrian dalam keadaan sibuk. Apabila pada fasilitas pelayanan terdapat server sebanyak c .

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

2. Peluang waktu menganggur dalam sistem (P_0) merupakan hubungan antara banyaknya pelanggan dan kesibukan server.

$$P_0 = \frac{1}{\left(\sum_{j=0}^{c-1} \frac{\rho^j}{j!}\right) + \frac{\rho^c}{c! \left(1 - \frac{\rho}{c}\right)}}$$

3. Rata-rata banyaknya pelanggan dalam antrian (L_q) merupakan hubungan sederhana antara banyaknya pelanggan yang mengantri dan berbagai kemungkinan P_n untuk seluruh n yang dapat terjadi.

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

4. Rata-rata banyaknya pelanggan dalam sistem, baik pelanggan yang berada dalam antrian maupun pelanggan yang sedang dilayani (L_s). L_s merupakan rata-rata banyaknya pelanggan dalam antrian ditambah tingkat kesibukan sistem.

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



5. Rata-rata waktu menunggu dalam antrian (W_q) di dalam antrian merupakan rasio antara rata-rata banyaknya pelanggan dalam antrian (L_q) dengan laju kedatangan (λ).

$$W_q = \frac{L_q}{\lambda} = \frac{\left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^c P_0}{\mu(c-1)! \left(c - \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)\right)^2}$$

6. Rata-rata waktu pelanggan dalam sistem (W_s) merupakan waktu yang dibutuhkan pelanggan mulai berada dalam antrian hingga proses pelayanan selesai dan keluar dari sistem. W_s berkaitan dengan rata-rata waktu menunggu dalam antrian (W_q) dan waktu pelanggan mendapatkan pelayanan.

$$W_s = W_q + \frac{1}{\mu} = \frac{\left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^c P_0}{\mu(c-1)! \left(c - \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)\right)^2} + \frac{1}{\mu}$$

2.5. Uji Kolmogorof-Smirnof

Menurut Taha (1997), uji Kolmogorov-Smirnov didasarkan pada fungsi distribusi kumulatif sampel dengan fungsi distribusi kumulatif hipotesis. Uji Kolmogorof-Smirnof hanya dapat diterapkan untuk variabel acak kontinyu, memanfaatkan sebuah statistik untuk menerima atau menolak distribusi yang dihipotesiskan dengan tingkat signifikansi tertentu. Berikut tahapan dalam uji Kolmogorov-Smirnov.

1. Menentukan distribusi kumulatif sampel F_A dan distribusi kumulatif teoritis hipotesis F_B .
2. Menghitung $|F_B - F_A|$.
3. Menentukan nilai maksimum $D_N = \text{maksimum } |F_B - F_A|$.
4. Menentukan taraf kepercayaan α .
5. Menentukan titik kritis D_N dari table kritis D_n .
6. Jika $D_n < D_N$ maka hipotesis diterima bahwa data mengikuti pola distribusi yang dihipotesiskan.





BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Deskripsi Tempat

Bank BNI merupakan salah satu bank yang bergerak dibidang jasa keuangan. Bank BNI didirikan pada tanggal 5 Juli 1946. Saat ini Bank BNI mempunyai 1.714 kantor cabang di Indonesia dan 5 kantor cabang di luar negeri (NN, 2019). Bank BNI KC Brawijaya Malang merupakan salah satu kantor cabang Bank BNI di Kota Malang. Bank BNI KC Brawijaya berada di Jl. Veteran No. 16, Ketawanggede, Lowokwaru, Malang. Bank ini mulai melayani nasabah dari pukul 08.00-16.00 WIB.

3.2. Sumber Data

Data yang dilakukan dalam penelitian ini adalah data primer yang diambil secara harian. Data primer adalah data yang berdasar dari pengamatan peneliti baik berupa informasi tertulis, lisan, dan gejala alami fenomena yang dihadapi (Subiyanto, 1999). Setelah data dikumpulkan, data diteliti dan diolah lebih lanjut sesuai kebutuhan penelitian.

3.3. Pengambilan Data

Menurut Subiyanto (1999), teknik pengambilan data dalam suatu penelitian adalah sebagai berikut:

1. Wawancara

Wawancara sebagai teknik pencarian dan pengumpulan data dilakukakn dengan mendatangi secara langsung kepada responden untuk dimintai keterangan mengenai sesuatu yang diketahuinya.

2. Observasi

Observasi sebagai suatu teknik pengumpulan informasi dilakukan dengan cara mendatangi tempat kejadian untuk memperoleh gambaran riil suatu kejadian untuk menjawab pertanyaan penelitian.

Pada penelitian ini pengambilan data yang dilakukan oleh penulis adalah dengan teknik observasi. Mendatangi BNI KC

Brawijaya dan mengumpulkan waktu antar kedatangan, waktu nasabah menunggu untuk dilayani, dan waktu pelayanan.

3.4. Waktu Penelitian

Waktu penelitian pada tanggal 4-15 Februari 2019 pukul 08.00-16.00 WIB.

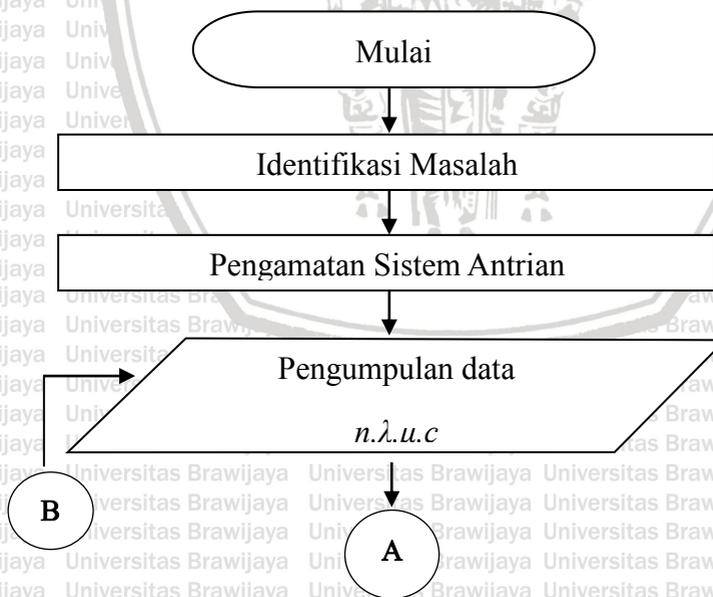
3.5. Langkah-langkah Pengambilan Data

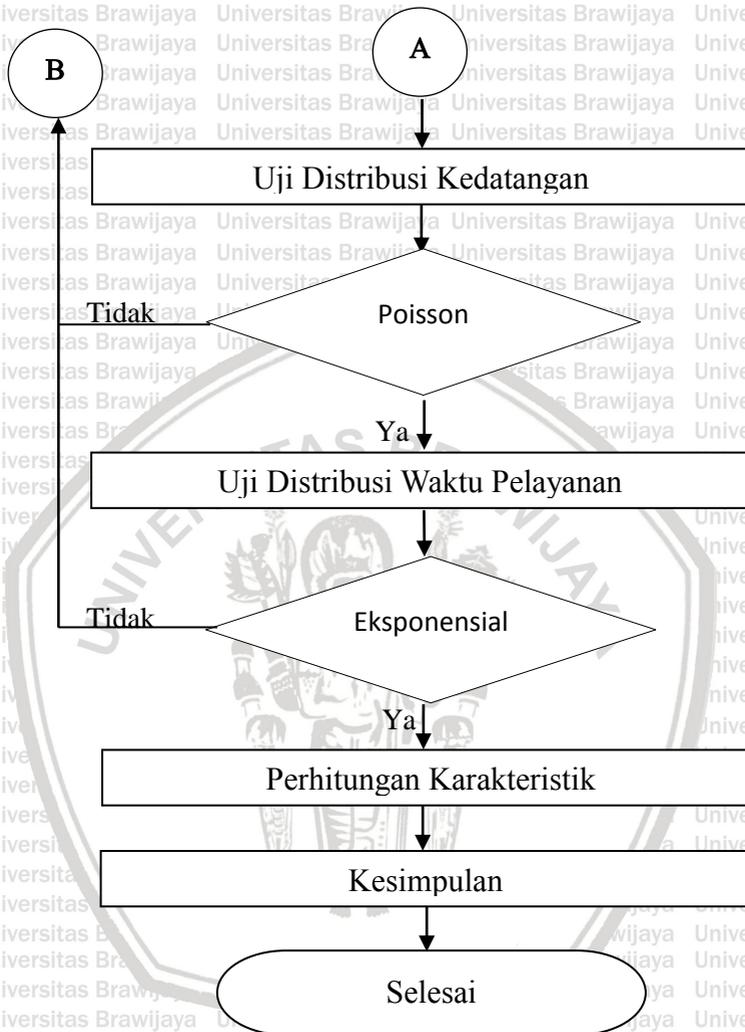
Langkah-langkah Pengambilan Data dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Nasabah datang dan mendapatkan nomor antrian.
2. Peneliti mencatat waktu kedatangan nasabah.
3. Nasabah menunggu untuk melakukan transaksi.
4. Nasabah mendapatkan pelayanan.
5. Waktu mulai dan selesainya pelayanan dicatat oleh peneliti.

3.6. Diagram Alir

Berikut pada Gambar 3.1 disajikan diagram alir penelitian pada skripsi ini.





Gambar 3.1 Diagram alir penelitian

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Sistem Antrian Layanan Teller di BNI KC Brawijaya

BNI KC Brawijaya merupakan salah satu bank yang melayani nasabah untuk melakukan transaksi. Transaksi tersebut meliputi transaksi tunai maupun nontunai seperti kiriman uang (*transfer*), cetak buku tabungan, penarikan tunai, setoran tunai, transaksi pembayaran, dan lain sebagainya.

Tahap seorang nasabah yang akan melakukan transaksi di BNI KC Brawijaya, dalam hal ini pelayanan teller, hanya ada satu tahap atau *single phase*. Jumlah fasilitas yang tersedia untuk pelayanan teller pada BNI KC Brawijaya adalah sebanyak 4 teller. Hal ini menunjukkan bahwa jalur yang digunakan adalah ganda atau *multi channel*. Oleh karena itu, struktur model antrian yang terjadi di BNI KC Brawijaya adalah *Multi Channel-Single Phase*.

Nasabah yang akan melakukan transaksi harus mengambil nomor antrian terlebih dahulu dan akan dipanggil untuk mendapatkan pelayanan sesuai dengan nomor urut antrian. Oleh karena itu, nasabah yang datang pertama yang dilayani pertama sehingga disiplin antrian yang digunakan di BNI KC Brawijaya adalah *First Come First Served (FCFS)*.

Populasi nasabah yang menjadi masukan sistem antrian di setiap jalur teller berasal dari populasi yang tak terbatas. Setiap nasabah yang baru datang dapat ikut bergabung ke dalam antrian sehingga ukuran antrian setiap jalur juga bersifat tak terbatas.

4.2. Deskripsi Data Hasil Observasi

BNI KC Brawijaya melayani nasabah selama 5 hari kerja dalam seminggu. Dalam 1 harinya BNI KC Brawijaya memberikan 8 jam pelayanan, waktu pelayanan yang diberikan mulai pukul 08.00-16.00 WIB. Akan tetapi, pada tanggal 5 Februari 2019 merupakan hari libur nasional sehingga tidak ada kegiatan pelayanan.

Data kedatangan nasabah setiap hari kerja pada BNI KC Brawijaya hasil observasi selama dua minggu (9 hari kerja) dapat dilihat melalui Tabel 4.1.

Table 4.1 Data Kedatangan Nasabah Setiap Hari

Tanggal	Jam Operasional	Jumlah Fasilitas	Jumlah Kedatangan Nasabah
4-Feb-19	08.00-16.00	4	323
5-Feb-19	Hari Libur Nasional		
6-Feb-19	08.00-16.00	4	236
7-Feb-19	08.00-16.00	4	235
8-Feb-19	08.00-16.00	4	183
11-Feb-19	08.00-16.00	4	199
12-Feb-19	08.00-16.00	4	188
13-Feb-19	08.00-16.00	4	153
14-Feb-19	08.00-16.00	4	131
15-Feb-19	08.00-16.00	4	142
Rata-rata			198,8889

Pola kedatangan nasabah BNI KC Brawijaya bersifat *random*. Berdasarkan Tabel 4.1 terlihat bahwa rata-rata kedatangan nasabah setiap hari adalah 198,8889 orang.

Tabel 4.2 Data Kedatangan Nasabah Per Minggu

Keterangan	Jumlah Nasabah				
	Senin	Selasa	Rabu	Kamis	Jumat
Minggu I	323	Libur	236	235	185
Minggu II	199	188	153	131	142
Rata-rata	261	188	194.5	183	163.5

Dari Tabel 4.2 terlihat bahwa rata-rata kedatangan nasabah pada hari Senin adalah sebanyak 261 orang, pada hari Selasa adalah sebanyak 188 orang, pada hari Rabu adalah sebanyak $194.5 \approx 195$ orang, pada hari Kamis adalah sebanyak 183 orang, dan pada hari Jumat adalah sebanyak $163.5 \approx 164$ orang. Kedatangan nasabah terbanyak adalah pada hari Senin dan pada hari Jumat merupakan hari kedatangan nasabah tersedikit..



Tabel 4.3 Data Kedatangan Nasabah Per Jam

Tanggal	Jam Kerja							
	08.00	09.00	10.00	11.00	12.00	13.00	14.00	15.00
4-Feb-19	64	42	46	51	43	38	29	10
5-Feb-19	Hari Libur Nasional							
6-Feb-19	43	41	42	33	22	25	18	12
7-Feb-19	30	45	35	29	21	24	40	11
8-Feb-19	29	35	36	14	9	26	29	5
11-Feb-19	15	32	40	37	24	19	25	7
12-Feb-19	18	27	32	17	20	32	32	10
13-Feb-19	19	25	22	18	20	19	23	7
14-Feb-19	17	19	21	21	11	17	20	5
15-Feb-19	24	30	29	15	8	13	15	8
Rata-rata	29	33	34	26	20	24	26	8

Dari Tabel 4.3 terlihat bahwa pada pukul 08.00-11.00 WIB menjadi jam sibuk dari BNI karena rata-rata kedatangan nasabah cukup banyak. Pada pukul 10.00-11.00 WIB menjadi waktu kedatangan nasabah terbanyak dengan rata-rata kedatangannya yaitu sebanyak 34 orang. Sementara itu, kedatangan nasabah terendah adalah pada pukul 15.00-16.00 WIB dengan rata-rata kedatangan yaitu sebanyak 8 orang.

Data waktu pelayanan pada jam sibuk, yaitu pukul 08.00-11.00 WIB untuk tanggal 4-15 Februari 2019 dapat dilihat melalui Tabel 4.4. Berdasarkan observasi di lapangan lamanya waktu pelayanan tergantung dari pada jenis transaksi yang dilakukan oleh nasabah. Dari Tabel 4.4 terlihat bahwa rata-rata laju pelayanan seorang teller untuk melayani nasabah yaitu $10.4765 \approx 10$ orang per jam dan rata-rata waktu pelayanan seorang teller untuk melayani nasabah yaitu 0,0955 jam per orang atau 5 menit 44 detik per orang.



Tabel 4.4 Data Waktu Pelayanan Teller

Tanggal	Total Waktu Pelayanan	Jumlah Kedatangan Nasabah	Laju Pelayanan	Rata-rata Waktu Pelayanan
4-Feb-19	11,5311	152	13,1817	0,0759
5-Feb-19	Hari Libur Nasional			
6-Feb-19	10,8058	126	11,6604	0,0858
7-Feb-19	9,7931	110	11,2324	0,0890
8-Feb-19	9,5786	100	10,4399	0,0958
11-Feb-19	9,7942	87	8,8828	0,1126
12-Feb-19	8,0717	77	9,5395	0,1048
13-Feb-19	8,715	66	7,5731	0,1320
14-Feb-19	5,6583	57	10,0737	0,0993
15-Feb-19	7,5489	83	10,995	0,0910
Total	81,4967	858		
	Rata-rata		10,5280	0,0950

4.3. Uji Kolmogrov-Smirnov

Uji kolmogrov-Smirnov dimanfaatkan untuk memastikan data kedatangan nasabah mengikuti distribusi Poisson dan data waktu pelayanan teller mengikuti distribusi Eksponensial. Penarikan kesimpulan untuk membuktikan apakah data berdistribusi Poisson/Eksponensial atau tidak yaitu dengan membandingkan antara nilai signifikansi dengan nilai α (taraf nyata) yang telah diterapkan yaitu 0,05. Jika nilai signifikansi lebih besar dari nilai α yang telah diterapkan maka hipotesis distribusi pengujian diterima, sebaliknya jika nilai signifikansi lebih kecil dari nilai α maka hipotesis distribusi pengujian ditolak.

4.3.1. Uji Distribusi Data Kedatangan

Data kedatangan nasabah diuji apakah berdistribusi poisson dengan hipotesa sebagai berikut:

H_0 : data berdistribusi Poisson

H_1 : data tidak berdistribusi Poisson



Jika nilai signifikansi > 0.05 maka menerima H_0 .

Dengan menggunakan *software* SPSS, diperoleh output pada Lampiran 1. Hasil uji dapat dilihat pada Tabel 4.5 berikut:

Tabel 4.5 Uji Distribusi Kedatangan Nasabah

No.	Tanggal	Nilai Signifikan	Distribusi
1	4-Feb-19	0,773	Poisson
2	6-Feb-19	0,671	Poisson
3	7-Feb-19	0,997	Poisson
4	8-Feb-19	0,968	Poisson
5	11-Feb-19	0,846	Poisson
6	12-Feb-19	0,987	Poisson
7	13-Feb-19	0,997	Poisson
8	14-Feb-19	0,960	Poisson
9	15-Feb-19	0,965	Poisson

Berdasarkan Tabel 4.5 hasil uji distribusi yaitu H_0 diterima karena nilai signifikansi lebih besar dari nilai $\alpha = 0.05$, maka pola kedatangan nasabah di BNI KC Brawijaya mengikuti distribusi Poisson.

4.3.2. Uji Distribusi Data Waktu Pelayanan

Data waktu pelayanan juga diuji apakah berdistribusi Eksponensial dengan hipotesa sebagai berikut:

H_0 : data berdistribusi Eksponensial

H_1 : data tidak berdistribusi Eksponensial

Jika nilai signifikansi > 0.05 maka menerima H_0 .

Dengan menggunakan *software* SPSS, diperoleh output pada Lampiran 2. Hasil uji dapat dilihat pada Tabel 4.6. Dari Tabel 4.6 terlihat bahwa nilai signifikansi lebih besar dari nilai $\alpha = 0,05$ sehingga H_0 diterima. Waktu pelayanan di BNI KC Brawijaya berdistribusi Eksponensial.



Tabel 4.6 Uji Ditribusi Waktu Pelayanan Teller

No	Tanggal	Nilai Signifikan	Distribusi
1	4-Feb-19	0.087	Ekspensial
2	6-Feb-19	0.106	Ekspensial
3	7-Feb-19	0.056	Ekspensial
4	8-Feb-19	0.067	Ekspensial
5	11-Feb-19	0.098	Ekspensial
6	12-Feb-19	0.122	Ekspensial
7	13-Feb-19	0.184	Ekspensial
8	14-Feb-19	0.107	Ekspensial
9	15-Feb-19	0.104	Ekspensial

4.4. Model Antrian Pada BNI KC Brawijaya

Untuk menentukan suatu model antrian dapat menggunakan notasi Kendall-Lee. Disiplin yang diterapkan di BNI KC Brawijaya yaitu nasabah yang datang terlebih dahulu atau *First Come First Served* (FCFS). BNI KC Brawijaya memiliki 4 teller ($c = 4$) atau *multi channel* dan hanya ada satu tahap atau *single phase* yang harus dilalui. Oleh karena itu, struktur antrian *multi channel-singe phase*. Jumlah nasabah yang boleh masuk kedalam sistem antrian tidak terhingga. Ukuran populasi pada sistem masukan adalah tidak berhingga. Sehingga didapat model antrian di BNI KC Brawijaya adalah (M/M/4) : (FCFS/ ∞/∞).

4.5. Karakteristik Sistem Antrian

Berdasarkan data yang diperoleh dari tanggal 4-15 Februari 2019, maka karakteristik antrian pelayanan teller BNI KC Brawijaya dapat ditentukan. Berikut merupakan contoh perhitungan karakteristik antrian pada hari Senin, 11 Februari 2019.

1. Laju kedatangan nasabah

$$\lambda = \frac{\text{Jumlah kedatangan nasabah}}{\text{Total waktu penelitian}} = \frac{87}{2,9364} = 29,6281$$

Hal ini menunjukkan bahwa banyaknya kedatangan nasabah adalah 29,6281 nasabah per jam.



2. Tingkat pelayanan nasabah

$$\mu = \frac{\text{jumlah kedatangan nasabah}}{\text{total waktu pelayanan}} = \frac{87}{9,7942} = 8,8828$$

Hal ini menunjukkan bahwa laju pelayanan pelanggan oleh seorang teller adalah 8,8828 nasabah per jam.

3. Probabilitas tidak adanya nasabah

$$P_0 = \frac{1}{\sum_{j=0}^{c-1} \frac{(\frac{\lambda}{\mu})^j}{j!} + \frac{(\frac{\lambda}{\mu})^c}{c! \left(1 - \frac{(\frac{\lambda}{\mu})}{c}\right)} + \frac{(\frac{\lambda}{\mu})^c}{\sum_{j=0}^{c-1} \frac{(3,3354)^j}{j!} + \frac{(29,6281)^4}{(8,8828)^4}} = \frac{1}{6,1843 + 31,0464} = \frac{1}{47,1286} = 0,0212$$

Hal ini menunjukkan bahwa peluang tidak ada nasabah dalam sistem adalah sebesar 0,0212 atau 2,12%.

4. Rata-rata banyaknya nasabah dalam antrian

$$L_q = \frac{(\frac{\lambda}{\mu})^{c+1}}{(c-1)! \left(c - \frac{\lambda}{\mu}\right)^2} P_0 = \frac{(29,6281)^5}{(3)! \left(4 - \frac{29,6281}{8,8828}\right)^2} 0,0212 = \frac{(3,3354)^5}{6(4 - 3,3354)^2} 0,0212 = \frac{412,7999}{2,6502} = 155,7618 \times 0,0212 = 3,3022$$

Hal ini menunjukkan bahwa banyaknya jumlah nasabah dalam antrian adalah sebanyak 3,3022 orang.

5. Rata-rata banyaknya nasabah dalam sistem

$$L_s = L_q + \left(\frac{\lambda}{\mu}\right) = 3,3022 + 3,3354 = 6,6379$$

Hal ini menunjukkan bahwa banyaknya umlah nasabah dalam sistem adalah sebanyak 6,6379 orang.

6. Rata-rata waktu nasabah dalam antrian

$$W_q = \frac{L_q}{\lambda} = \frac{3,3022}{29,6381} = 0,1115$$

Hal ini menunjukkan bahwa seorang nasabah menghabiskan waktunya dalam antrian adalah sebanyak 0,115 jam atau 6,69 menit.



7. Rata-rata waktu nasabah dalam sistem

$$W_s = W_q + \frac{1}{\mu} = 0,1115 + \frac{1}{8,8828} = 0,1115 + 0,1126 = 0,2242$$

Hal ini menunjukkan bahwa seorang nasabah menghabiskan waktunya dalam sistem adalah sebanyak 0,2242 jam atau 13,446 menit.

8. Tingkat kesibukkan teller

$$\rho = \frac{\lambda}{\mu} = \frac{29,6281}{8,8828} = 0,8339$$

Hal ini menunjukkan bahwa tingkah kesibukkan 4 teller melayani nasabah adalah sebesar 0,8339 atau 83,39%

Hasil perhitungan karakteristik antrian layanan teller pada tanggal 11 Februari 2019 dapat dilihat pada Tabel 4.7. Dengan cara perhitungan yang sama diperoleh hasil perhitungan karakteristik antrian layanan teller pada tanggal 4 - 15 Februari 2019 dapat dilihat pada Lampiran 3.

Tabel.4.7 Hasil Perhitungan Karakteristik 11 Februari 2019

Nama Variabel	Hasil Perhitungan
λ	29,6281 nasabah/jam
μ	8,8828 nasabah/jam
P_0	0,0212
L_q	3,3022 nasabah
L_s	6,6379 nasabah
W_q	0,1115 jam
W_s	0,2241 jam
ρ	0,8339

Selanjutnya, akan dihitung rata-rata karakteristik sistem antrian sebagai berikut:

1. Laju kedatangan nasabah

$$\lambda = \frac{\text{Jumlah kedatangan nasabah}}{\text{Total waktu penelitian}} = \frac{858}{26,5781} = 32,2822$$

Hal ini menunjukkan bahwa banyaknya kedatangan nasabah adalah 32,2822 nasabah per jam.



2. Tingkat pelayanan nasabah

$$\mu = \frac{\text{jumlah kedatangan nasabah}}{\text{total waktu pelayanan}} = \frac{858}{81,4967} = 10,5280$$

Hal ini menunjukkan bahwa laju pelayanan pelanggan oleh seorang teller adalah 10,5280 nasabah per jam.

3. Probabilitas tidak adanya nasabah

$$P_0 = \frac{1}{\sum_{j=0}^{c-1} \frac{(\frac{\lambda}{\mu})^j}{j!} + \frac{(\frac{\lambda}{\mu})^c}{c! \left(1 - \frac{(\frac{\lambda}{\mu})}{c}\right)} + \frac{(32,2822)^4}{(10,5280)^4} + \frac{(32,2822)^4}{4! \left(1 - \frac{(32,2822)}{10,5280}\right)}} = \frac{1}{13,5724 + 15,7814} = \frac{1}{29,3538} = 0,0341$$

Hal ini menunjukkan bahwa peluang tidak ada nasabah dalam sistem adalah sebesar 0.0341 atau 3,41%.

4. Rata-rata banyaknya nasabah dalam antrian

$$L_q = \frac{\left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^{c+1}}{(c-1)! \left(c - \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)\right)^2} P_0 = \frac{\left(\frac{32,2822}{10,5280}\right)^5}{(3)! \left(4 - \frac{32,2822}{10,5280}\right)^2} 0,0341$$

$$= \frac{(3,0663)^5}{6(4 - 3,0663)^2} 0,0341 = \frac{271,049}{5,2308} 0,0341 = 51,8209 \times 0,0341 = 1,7671$$

Hal ini menunjukkan bahwa banyaknya jumlah nasabah dalam antrian adalah sebanyak 1,7671 orang.

5. Rata-rata banyaknya nasabah dalam sistem

$$L_s = L_q + \left(\frac{\lambda}{\mu}\right) = 1,7671 + 3,0663 = 4,8334$$

Hal ini menunjukkan bahwa banyaknya umlah nasabah dalam sistem adalah sebanyak 4,8334 orang.

6. Rata-rata waktu nasabah dalam antrian

$$W_q = \frac{L_q}{\lambda} = \frac{1,7671}{32,2822} = 0,0547$$

Hal ini menunjukkan bahwa seorang nasabah menghabiskan waktunya dalam antrian adalah sebanyak 0,0547 jam atau 3,282 menit.



7. Rata-rata waktu nasabah dalam sistem

$$W_s = W_q + \frac{1}{\mu} = 0,0547 + \frac{1}{10,5280} = 0,0547 + 0,095 = 0,1497$$

Hal ini menunjukkan bahwa seorang nasabah menghabiskan waktunya dalam sistem adalah sebanyak 0,1497 jam atau 8,982 menit.

8. Tingkat kesibukkan teller

$$\rho = \frac{\lambda}{\mu} = \frac{32,2822}{10,5280} = 0,7666$$

Hal ini menunjukkan bahwa tingkah kesibukkan 4 teller melayani nasabah adalah sebesar 0,7666 atau 76,66%.

Hasil perhitungan rata-rata karakteristik antrian layanan teller BNI KC Brawijaya pada tanggal 4-15 Februari 2019 dapat dilihat pada Tabel 4.8.

Tabel 4.8. Hasil Perhitungan Karakteristik

Nama variable	Hasil perhitungan Rata-rata
λ	32,2822 nasabah/jam
μ	10,5280 nasabah/jam
P_0	0,0341
L_q	1,7671 nasabah
L_s	4,8334 nasabah
W_q	0,0547 jam
W_s	0,1497 jam
ρ	0,7666

Karakteristik antrian layanan teller pada BNI KC Brawijaya diperoleh laju kedatangan nasabah (λ) adalah 32,2822 nasabah per jam. Laju pelayanan (μ) adalah 10,5280 nasabah per jam. Probabilitas tidak ada nasabah atau teller menganggur (P_0) adalah 0,0341. Jumlah rata-rata nasabah dalam antrian (L_q) adalah 1,7671 nasabah. Jumlah rata-rata nasabah dalam sistem (L_s) adalah 4,8334 nasabah. Rata-rata waktu nasabah dalam antrian (W_q) adalah 0,0547 jam (3,282 menit). Rata-rata waktu nasabah dalam sistem (W_s)



adalah 01487 jam (8,982 menit). Tingkat kesibukkan teller (ρ) adalah 0,7666. Dari uraian sistem antrian layanan teller yang terjadi pada BNI KC Brawijaya dengan 4 teller ($c=4$) menunjukkan bahwa teller cukup sibuk.



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Karakteristik sistem antrian layanan teller di BNI-KC Brawijaya adalah disiplin antrian *first come first serve* (FCFS), struktur antrian *multi channel-single phase*, pola kedatangan berdistribusi Poisson, waktu kedatangan berdistribusi Eksponensial, populasi tidak terbatas, dan panjang antrian tidak terbatas. Model antrian yang diperoleh adalah $(M/M/4) : (FCFS/\infty/\infty)$. Hasil perhitungan karakteristik antrian pada tanggal 4-15 Februari 2019 adalah sebagai berikut: laju kedatangan sebesar 32,2882 nasabah per jam, laju pelayanan sebesar 10,5280 nasabah per jam, probabilitas tidak adanya nasabah adalah 3,41%, jumlah nasabah dalam antrian adalah sebanyak 1,7671 nasabah, jumlah nasabah dalam sistem sebanyak 4,8334 nasabah, rata-rata waktu nasabah dalam antrian adalah 0,0547 jam (3,282 menit), rata-rata waktu nasabah dalam sistem adalah 0,1497 jam (0,1497 menit), tingkat kesibukkan server adalah 76,66%. Hal tersebut menunjukkan bahwa teller cukup sibuk.

5.2. Saran

Saran yang dapat diberikan adalah untuk penelitian selanjutnya diharapkan adanya penelitian lebih lanjut tentang model antrian M/M/C dengan perilaku nasabah yang tidak sabar (*reneging*, *balking*, dan *jockeying*).



DAFTAR PUSTAKA

- Heizer, J. dan Render, B. 2005. *Manajemen Operasi Buku 2*. Jakarta: Salemba Empat.
- Hui, M. K. dan Tse, D. K. 1996. What to Tell Consumers in Waits of Different Lengths: An Integrative Model of Service Evaluation. *Journal of Marketing*. Vol. 60. Hal. 81-90.
- Mulyono, S. 2017. *Operation Research*. Jakarta: Lembaga Penerbit Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia.
- NN. 2019: PT Bank Negara Indonesia Tbk., <http://www.bumn.go.id/bni/application#>. 29 Januari 2019.
- Serlina, L. 2018. Analisis Sistem Antrian Pelanggan Bank Rakyat Indonesia (BRI) Cabang Bandar Lampung menggunakan Model Antrian Multi Channel-Single Phase [Skripsi]. Lampung: Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung.
- Shanmugasundaran, S. dan Banumathi, P. 2016. A Simulation Study M/M/C Queuing Models. *Internasional Journal For Research Mathematics and Mathematical Sciences*. Vol. 2. Hal. 52-61.
- Subiyanto, I. 1999. *Metodologi Penelitian Yogyakarta*: UPP UMP YKPN
- Suteja, J. dan Ginting, G., 2014. Determinan Profitabilitas Bank: Suatu Studi pada Bank yang Terdaftar di BEI. *Trikonomika*, Vol. 13 (1): 62-77
- Supranto, J. 1988. *Riset Operasi untuk Pengambilan Keputusan*. Jakarta: UI-Press
- Taha, H.A. 1997. *Riset Operasi*. Jakarta: Binarupa Aksara.



