



Analisis Sistem Antrian pada Pelayanan Customer Service (Studi Kasus: PT Bank BRI Cabang Raha)

Sitti Rahmawati Findayani ^{✉1}, Asrul Sani², Muh. Kabil Djafar³

Matematika, Universitas Halu Oleo, Indonesia¹

Matematika, Universitas Halu Oleo, Indonesia²

Matematika, Universitas Halu Oleo, Indonesia³

email: rahma.fd09@gmail.com¹, saniasrul1969@gmail.com², kabildjafar@gmail.com³

Received 26 Januari 2023, Accepted 23 September 2023, Published 30 September 2023

Abstrak

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui model antrian dengan menggunakan struktur sistem antrian *multi channel single phase* pada pelayanan *customer service* di PT Bank BRI Cabang Raha serta mengetahui cara menyelesaikan model antrian pada pelayanan *customer service* di PT Bank BRI Cabang Raha. Penelitian ini dilakukan dengan pengamatan langsung pada pelayanan *customer service* di Bank BRI Cabang Raha. Dari data yang diperoleh dilakukan uji *steady state* dan uji kebaikan *Chi-Square* pada pola kedatangan dan pola pelayanan. Kemudian menyelesaikan model antrian menggunakan struktur sistem antrian *multi channel single phase*. Hasil analisis menunjukkan bahwa kedatangan nasabah di Bank BRI Cabang Raha sebanyak 630 nasabah dengan laju kedatangan sebanyak 2 nasabah per jam dan laju pelayanan nasabah 5 nasabah per jam. Sistem antrian pada pelayanan *customer service* di Bank BRI Cabang Raha mengikuti model antrian $[M/M/2]:[FCFS/\infty/\infty]$ yang artinya tingkat kedatangan berdistribusi Poisson dan waktu pelayanan berdistribusi eksponensial, jumlah saluran dalam sistem ganda (2 *customer service* dengan 1 jalur antrian), disiplin antrian yang digunakan *First Come First Serve* (yang dilayani ialah nasabah yang datang terlebih dahulu), jumlah pelanggan yang masuk tidak dibatasi atau tak terhingga dalam sistem antrian dan ukuran populasi pada sumber masukan tak terhingga. Peluang masa sibuk (ρ) sebesar 0,2, jumlah rata-rata pelanggan yang menunggu dalam antrian (L_q) adalah 0,02 orang, jumlah rata-rata pelanggan dalam sistem (L) adalah 0,42 orang, rata-rata waktu yang dihabiskan seorang nasabah menunggu (W_q) adalah 0,01 jam, rata-rata waktu yang dihabiskan dalam sistem termasuk layanan (W) adalah 0,21 jam.

Kata Kunci: antrian, *multi channel single phase*

Abstract

The purpose of this study is to find out the queuing model using the structure of the single phase multi-channel queue system in customer service at PT Bank BRI Raha Branch and find out how to complete the queue model on customer service at PT Bank BRI Raha Branch. This research was conducted with direct observation on customer service at Bank BRI Raha Branch. From the data obtained, a steady state test and a Chi-Square kindness test were carried out on arrival patterns and service patterns. Then complete the queuing model using the single phase multi channel queue system structure. The results of the analysis showed

that the arrival of customers at Bank BRI Raha Branch was 630 customers with an arrival rate of 2 people per hour and a customer service rate of 5 customers per hour. The queuing system in customer service at Bank BRI Raha Branch follows the queue model $[M/M/2]:[FCFS/\infty/\infty]$ which means that the Poisson distributed arrival rate and service time are exponential, the number of channels in the dual system (2 customer service with 1 queue line), the queue discipline used by First Come First Serve (those served are customers who arrive first), the number of incoming customers is not limited or infinite in the queuing system and the population size at the input source is infinite. Busy period opportunities (ρ) as large as 0,02, the average number of customers waiting in the queue (L_q) is 0,02 person, the average number of customer in the system (L) is 0,42 person, the average time spent by a customer waiting (W_q) is 0,01 hours, the average time spent in the system including services (W) is 0,21 hours.

Keywords: queue; multi channel single phase.

✉ Corresponding author

PENDAHULUAN

1. Latar Belakang

Saat ini transaksi perbankan sudah menjadi kebutuhan bagi masyarakat pada umumnya. Transaksi perbankan yang paling banyak dituju setiap harinya sebagian besar pada pelayanan teller dan *customer service*. Pada pelayanan *customer service* terdapat berbagai macam transaksi yang membuat terjadinya antrian yang panjang sehingga pelanggan harus menunggu lama dalam antrian untuk memperoleh pelayanan.

Suatu antrian terjadi akibat ketidakseimbangan rasio jumlah pelanggan dengan jumlah fasilitas pelayanan. Menunggu untuk dilayani dianggap menyebabkan pelanggan frustrasi, marah, dan cemas. Semakin lama pelanggan percaya bahwa ia sedang mengantri, semakin buruk penilaian pelanggan tersebut terhadap pelayanan yang diterima. Teori antrian (*queuing theory*) merupakan studi matematika dari antrian atau kejadian garis tunggu dari pelanggan yang memerlukan layanan dari sistem yang ada. Sebuah organisasi harus berusaha memberikan pelayanan agar pelanggan tidak mengantri terlalu lama. Biasanya ada biaya bagi organisasi untuk menambah fasilitas layanan. Layanan yang cepat akan mempertahankan pelanggan dan jangka panjang meningkatkan keuntungan perusahaan (Budiman dkk, 2020).

Bank merupakan bagian dari sistem keuangan dan sistem pembayaran suatu negara, bahkan era globalisasi pada saat ini, bank juga menjadi bagian dari sistem keuangan dan sistem pembayaran dunia. *Customer Service* memegang peranan sangat penting dalam perbankan. Selain memberikan pelayanan juga berperan sebagai pembina hubungan dengan masyarakat atau *public relation*. *Customer service* bank dalam memberikan pelayanan kepada nasabah selalu berusaha menarik calon nasabah yang bersangkutan. *Customer Service* juga harus dapat menjaga nasabah

lama agar tetap agar tetap menjadi nasabah bank. Oleh karena itu, tugas-tugas yang diemban oleh para *customer service* merupakan tulang punggung kegiatan operasional dalam dunia perbankan. Dalam sistem antrian terdapat beberapa struktur antrian yang mempunyai bentuk serta fungsi yang berbeda. Sistem antrian dikelompokkan dalam beberapa saluran (*single* atau *multiple*) dan fase atau *phase* (*single* atau *multiple*). Istilah saluran yaitu menunjukkan jumlah tempat yang memberikan pelayanan atau dapat diartikan sebagai jumlah fasilitas pelayanan. Sedangkan fase atau *phase* menunjukkan jumlah tahapan pelayanan di mana pelanggan harus melalui tahapan demi tahapan hingga dinyatakan lengkap. Pada penelitian ini digunakan sistem antrian *multi channel single phase*. Sistem antrian *multi channel single phase* hanya terdapat satu jenis layanan dalam sistem antrian tersebut, namun terdapat lebih dari satu pemberi layanan.

Antrian panjang sering terjadi pada antrian *customer service* di bank yang menyebabkan masalah. Antrian biasanya terjadi karena adanya ketidakseimbangan antara permintaan pelayanan dengan kapasitas sistem yang menyediakan fasilitas pelayanan. Pengukuran tingkat kemanfaatan fasilitas layanan dalam bisnis jasa perbankan merupakan hal yang perlu dilakukan. Dengan pengukuran ini maka pihak manajemen dapat mengetahui secara detail tentang kinerja fasilitas layanan yang disediakan dalam rangka meningkatkan pelayanan kepada nasabah. Hal ini merupakan salah satu upaya untuk mempertahankan dan memberikan kepuasan kepada nasabah.

2. Rumusan Masalah

Dari beberapa masalah diperoleh rumusan masalah yang diangkat oleh penulis pada penelitian ini, antara lain:

1. Bagaimana model antrian dengan menggunakan struktur sistem antrian *multi channel single phase* pada pelayanan *customer service* di PT Bank BRI Cabang Raha?
2. Bagaimana penyelesaian model antrian pada pelayanan *customer service* di PT. Bank BRI Cabang Raha?

3. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui model antrian dengan menggunakan struktur sistem antrian *multi channel single phase* pada pelayanan *customer service* di PT Bank BRI Cabang Raha
2. Untuk mengetahui penyelesaian model antrian pada pelayanan *customer service* di PT. Bank BRI Cabang Raha

4. Kajian Pustaka

Distribusi Poisson

Distribusi Poisson adalah distribusi probabilitas diskrit yang digunakan untuk memodelkan jumlah kejadian dalam suatu interval yang tetap jika kejadian tersebut terjadi secara acak dan antar kejadian saling bebas. Fungsi densitas peluang pada suatu interval adalah

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

dengan x adalah bilangan bulat non negatif dan λ adalah bilangan riil positif (Sugito, 2011).

Distribusi Eksponensial

Peubah acak X dikatakan berdistribusi eksponensial dengan parameter λ , $\lambda > 0$, apabila mempunyai fungsi densitas berbentuk

$$f(x; \lambda) = \begin{cases} \lambda e^{-\lambda x}, & (x \geq 0) \\ 0, & (x < 0) \end{cases}$$

Teori Antrian

Suatu proses antrian (*queueing process*) adalah suatu proses yang berhubungan dengan kedatangan seorang pelanggan pada suatu fasilitas pelayanan, kemudian menunggu dalam suatu baris (antrian) ketika semua pelayanannya sibuk, dan akhirnya meninggalkan fasilitas tersebut. Sistem antrian adalah orang atau nasabah yang sedang dilayani oleh *customer service* atau teller, sedangkan antrian adalah gambaran atau kondisi kinerja yang ditandai dengan adanya suatu panjang antrian dan waktu tunggu tertentu (Maulana dkk, 2017).

Dalam teori antrian ada 4 model struktur antrian dasar yang biasa digunakan dalam seluruh sistem antrian:

- Single Channel-Single Phase* adalah sistem antrian yang paling sederhana. *Single channel* berarti bahwa hanya ada satu jalur untuk memasuki sistem pelayanan atau ada satu fasilitas pelayanan.
- Single Channel-Multi Phase* yaitu istilah *multiphase* menunjukkan dua atau lebih pelayanan yang dilakukan secara berurutan (dalam *Phase-Phase*).
- Multi Channel-Single Phase* terjadi saat ada dua atau lebih fasilitas pelayanan yang dialiri oleh antrian tunggal.
- Multi Channel-Multi Phase* sistem ini mempunyai beberapa fasilitas pelayanan pada setiap tahap, sehingga lebih dari satu individu dapat dilayani.

Sistem Antrian

Secara umum sistem antrian dituliskan sebagai berikut :

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

dengan :

- a : Sebaran kedatangan,
- b : Sebaran lama pelayanan.
- c : Jumlah saluran pelayanan,
- d : Disiplin antrian,
- e : Jumlah maksimum pelanggan dalam sistem antrian,
- f : Ukuran banyaknya kedatangan.

Notasi tersebut adalah notasi Kendall-Lee dengan penambahan simbol f sebagai ukuran banyaknya kedatangan. Salah satu simbol untuk sebaran kedatangan (a) dan sebaran lama pelayanan (b) adalah M , yaitu sebaran yang mengikuti distribusi Poisson dan distribusi eksponensial.

Notasi sistem dalam antrian sebagai berikut:

- M : Poisson atau eksponensial untuk distribusi kedatangan atau waktu pelayanan
- D : *Interarrival* atau *service time* konstan (*deterministic*)
- E_k : *Interarrival* atau *service time* berdistribusi Erlang atau Gamma.

c : Jumlah fasilitas pelayanan

N : Sumber populasi atau kepanjangan antrian terbatas

∞ : Sumber populasi atau kepanjangan antrian tak terbatas

Pola Kedatangan

Definisi 1: (Osaki, 1992)

Pola kedatangan pelanggan dapat dicirikan oleh waktu antar kedatangan (*interarrival time*) yaitu waktu antara kedatangan pelanggan yang satu dengan pelanggan berikutnya. Pola ini dapat bersifat deterministik (tertentu) dan probabilitas (peubah acak yang mengikuti sebaran peluang tertentu). Pola ini juga dapat bergantung pada banyaknya pelanggan yang ada di sistem (*state dependent*) atau tidak bergantung pada banyaknya customer di sistem (*state independent*). Laju kedatangan efektif adalah jumlah dari perkalian laju kedatangan pelanggan pada keadaan tertentu dengan probabilitasnya. Laju kedatangan efektif dinotasikan dengan λ_{eff} dan dinyatakan dengan

$$\lambda_{eff} = \sum_{n=0}^{\infty} \lambda_n P_n$$

Fungsi densitas probabilitas Poisson digunakan untuk menggambarkan tingkat kedatangan dengan asumsi bahwa jumlah kedatangan adalah acak dan kedatangan pelanggan antar interval waktu saling tidak mempengaruhi.

Pola Pelayanan

Definisi 2 (Osaki, 1992):

Pola pelayanan biasanya dicirikan sebagai waktu pelayanan (*service time*) yaitu waktu yang digunakan oleh satu server untuk melayani satu pelanggan. Pola pelayanan juga dapat bersifat probabilitas, *state independent* atau *state dependent*. Selain itu dalam suatu sistem pelayanan, pelanggan dapat dilayani oleh satu atau lebih server.

Waktu pelayanan antara fasilitas pelayanan dengan fasilitas pelayanan yang lain biasanya tidak konstan. Distribusi probabilitas untuk waktu layanan biasanya mengikuti distribusi probabilitas eksponensial yang formulanya dapat memberikan informasi yang berguna mengenai operasi yang terjadi pada suatu antrian.

Ukuran *Steady-State*

Definisi 3 (Cooper, 1981).

Suatu keadaan pada antrian dikatakan *steady-state* jika nilai peluangnya tidak lagi bergantung pada nilai peluang awal. Dengan kata lain, setelah periode waktu yang cukup lama sistem mencapai keadaan setimbang.

Ukuran *steady-state* sistem antrian disimbolkan dengan ρ dan dapat dihitung dengan rumus:

$$\rho = \frac{\lambda}{c \cdot \mu}, \quad \rho < 1$$

dengan:

λ : Jumlah kedatangan rata-rata persatuan waktu

μ : Jumlah orang yang dilayani persatuan waktu

c : Jumlah pelayanan (Tarlih & Dimiyati, 1987:305)

Kondisi *steady-state* terpenuhi apabila jumlah rata-rata pelanggan yang datang tidak melebihi jumlah rata-rata pelanggan yang telah dilayani, dengan kata lain $\lambda < c\mu$.

Model Antrian M/M/c:GD/∞/∞

Sistem antrian M/M/c artinya pelanggan datang secara acak dari sumber tak hingga, waktu antar kedatangan berdistribusi Poisson dengan mean $\frac{1}{\lambda}$, waktu layanan berdistribusi eksponensial dengan mean $\frac{1}{\mu}$, pelayanan sebanyak c dan ruang tunggu mempunyai kapasitas tanpa batas. Kegunaan fasilitas dalam sistem ini adalah $\frac{\rho}{c}$ (Hoover dan Perry, 1989).

Antrian ini merupakan model dengan banyak saluran fasilitas pelayanan (*server*) ganda. Pada antrian ini digunakan sistem antrian jalur berganda satu tahap atau *multi channel single phase*. *Multi channel single phase* adalah suatu sistem antrian di mana terdapat satu jenis layanan dalam sistem antrian tersebut, namun terdapat lebih dari satu pemberi layanan dan satu saluran antrian. Dapat digambarkan karakteristik operasi dengan rumus berikut:

- Jumlah server dalam sistem dilambangkan dengan c
- Pemanfaatan rata-rata sistem atau fraksi waktu sistem sibuk atau kosong

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

- Probabilitas bahwa tidak ada pelanggan dalam sistem

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

- Probabilitas bahwa jumlah (n) pelanggan berada dalam sistem

$$P_n = \begin{cases} \frac{\left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^n}{n!} P_0 & 0 < n < c \\ \frac{\left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^n}{c! c^{n-c}} P_0 & n \geq c \end{cases}$$

- Jumlah rata-rata pelanggan yang menunggu di antrian

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

- Jumlah rata-rata pelanggan dalam sistem layanan

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

- Waktu rata-rata pelanggan menunggu

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

- Rata-rata waktu yang dihabiskan dalam sistem, termasuk layanan

$$W = W_q + \frac{1}{\mu} \text{ (Billy dkk, 2019).}$$

METODOLOGI

Metode penelitian diartikan sebagai cara ilmiah untuk mendapatkan dengan tujuan dan kegunaan tertentu. Metode yang diterapkan dalam penelitian ini adalah pengambilan data yang dilakukan menggunakan lembar observasi untuk mengumpulkan data melalui pengamatan di lapangan pada sistem antrian *customer service* Bank BRI Cabang Raha. Pelanggan tiba mengambil nomor antrian lalu menunggu untuk menerima pelayanan pada tempat yang disediakan. Pengumpulan data berkenaan dengan kedatangan dan pelayanan pelanggan menggunakan metode observasi yaitu mengukur waktu pelayanan setiap pelanggan untuk memperoleh waktu pelayanan rata-rata.

Adapun langkah-langkah pembentukan model antrian dilakukan dengan beberapa tahap yaitu pemeriksaan *steady-state*, metode analisis data, menentukan distribusi probabilitas data, dan penentuan model antrian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Pembentukan Model Antrian

Pemeriksaan *Steady-State*

Untuk menghitung ukuran *steady-state* dapat dihitung laju kedatangan nasabah yang datang per menit.

$$\lambda = \frac{\text{jumlah nasabah yang datang}}{\text{interval waktu pengukuran per hari}}$$

$$\lambda = \frac{630}{420}$$

$$\lambda = 1,5 \approx 2 \text{ nasabah/jam}$$

Laju kedatangan nasabah yang datang di Bank BRI Cabang Raha adalah 2 nasabah per jam .

Tingkat pelayanan *customer service* adalah lama waktu pelayanan yang disediakan oleh *customer service* untuk melayani nasabah. Maka dapat dihitung laju pelayanan nasabah.

$$\mu = \frac{\sum \text{waktu pelayanan}}{\text{jumlah nasabah yang dilayani}}$$

$$\mu = \frac{7717}{630}$$

$$\mu = 12,24 \approx 12 \text{ menit/nasabah}$$

Rata-rata pelayanan di Bank BRI Cabang Raha adalah 12 menit per nasabah. Karena data sebelumnya telah dikelompokkan dalam periode waktu per jam maka:

$$\mu = 60 \text{ menit}/5 \text{ nasabah}$$

Atau

$$\mu = 5 \text{ nasabah/ jam}$$

Analisis Data

Pola kedatangan pelanggan pada bank diasumsikan berdistribusi Poisson. Distribusi Poisson adalah kedatangan nasabah lain tidak tergantung pada waktu kedatangan nasabah lainnya (tidak terbatas). Sedangkan tingkat pelayanan *customer service* adalah lamanya waktu pelayanan yang disediakan oleh *customer service* untuk melayani nasabah.

Data kedatangan konsumen diperoleh dari data primer yaitu data jumlah nasabah yang mengantri di Bank BRI kantor cabang Raha. Pengamatan dilakukan pada hari Senin sampai Kamis pada minggu pertama, ketiga dan keempat pada pukul 08.00 sampai 15.00 WITA. Kedatangan nasabah yang melakukan transaksi di *customer service* BRI kantor Cabang Raha selama 12 hari adalah 630 orang.

Menentukan Distribusi Probabilitas Data

Untuk mengidentifikasi distribusi probabilitas dari kedatangan dan pelayanan, penelitian ini menggunakan uji kesesuaian *Chi-Square*. Distribusi probabilitas akan digunakan sebagai atribut dari model analisis yang akan dibuat.

a. Uji Kesesuaian *Chi-Square* terhadap peristiwa yang berdistribusi Poisson

Pola kedatangan pelanggan di bank diasumsikan berdistribusi Poisson. Uji kesesuaian *Chi-Square* dilakukan untuk menentukan bahwa kedatangan pelanggan berdistribusi Poisson atau tidak. Uji kesesuaian *Chi-Square* dilakukan dengan ketentuan sebagai berikut:

- H_0 : Waktu kedatangan nasabah berdistribusi Poisson
 H_1 : Waktu kedatangan nasabah tidak berdistribusi Poisson
- Taraf signifikansi α 5%
 $df = 630 - 1$ dengan:
 df : Derajat kebebasan
 n : Banyaknya interval waktu
 $df = 630 - 1 = 629, X^2_{tabel} = X_{0,05;629} = 688,455$
- Kriteria penolakan
 Terima H_0 jika $X^2_{hitung} < X^2_{tabel}$
 Tolak H_0 jika $X^2_{hitung} > X^2_{tabel}$

Nilai X^2_{hitung} dapat diketahui dari nilai frekuensi observasi dan frekuensi harapan dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$X^2 = \sum \frac{(f_o - f_e)^2}{f_e}$$

dengan:

f_o : Frekuensi Observasi

f_e : Frekuensi Harapan

Frekuensi harapan dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$f_e = n \left(\frac{(\lambda^x e^{-\lambda})}{x!} \right)$$

Hasil pengujian data disajikan dalam Tabel 4.1 berikut:

Tabel 1 Hasil Uji Kesesuaian *Chi-Square* Kedatangan Pelanggan

Jumlah Kedatangan (x)	Frekuensi Observasi (f_o)	Frekuensi Harapan (f_e)	$(f_o - f_e)^2$	$\frac{(f_o - f_e)^2}{f_e}$
0	5	51,714	2182,16	42,197
1	56	129,28	5370,56	41,541
2	83	161,61	6178,76	38,234
3	57	134,67	6032,77	44,796
4	28	84,169	3154,99	37,484

5	16	42,085	680,41	16,168
6	4	17,535	183,204	10,448
7	3	6,2626	10,6446	1,6997
X^2_{hitung}				232,57

Lamda (λ) = 2,5

b. Uji Kesesuaian *Chi-Square* terhadap peristiwa yang berdistribusi Eksponensial

Berdasarkan hasil pengamatan antrian nasabah dapat disusun tabel kedatangan pelanggan dengan interval per 5 menit. Dari tabel tersebut selanjutnya digunakan uji kesesuaian *Chi-Square* terhadap waktu kedatangan pelanggan dengan ketentuan sebagai berikut:

- H_0 : Waktu pelayanan nasabah berdistribusi eksponensial
 H_1 : Waktu pelayanan nasabah tidak berdistribusi eksponensial
- Taraf signifikansi α 5%
 $df = n - 1$ dengan:
 df : Derajat kebebasan
 n : Banyaknya interval waktu
 $df = 630 - 1 = 629, X^2_{tabel} = X_{0,05;629} = 688,455$
- Kriteria penolakan
Terima H_0 jika $X^2_{hitung} < X^2_{tabel}$

Tolak H_0 jika $X^2_{hitung} > X^2_{tabel}$

Nilai X^2_{hitung} dapat diketahui dari nilai frekuensi observasi dan frekuensi harapan dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$X^2 = \sum \frac{(f_o - f_e)^2}{f_e}$$

dengan:

f_o : Frekuensi Observasi

f_e : Frekuensi Harapan

Frekuensi harapan dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$f_e = n(e^{-\mu(l_{i-1})} - e^{-\mu(l_i)})$$

Hasil pengujian data disajikan dalam Tabel 4.2 berikut:

Tabel 4.2 Hasil Uji Kesesuaian *Chi-Square* Waktu Pelayanan

Waktu Pelayanan (I)	Nilai Tengah (x_i)	Frekuensi Observasi (f_o)	Frekuensi Relatif (f_r)	$x_i \cdot f_r$	Frekuensi Harapan (f_e)	$(f_o - f_e)^2$	$\frac{(f_o - f_e)^2}{f_e}$
(0,4]	2	74	0,1175	0,234	177,01	10610,4	59,944
(5,9]	7	134	0,2127	1,488	117,2	282,229	2,4081
(10,14]	12	191	0,3032	3,638	77,601	12859,3	165,71
(15,19]	17	164	0,2603	4,425	51,381	12682,9	246,83
(20,24]	22	67	0,1063	2,339	34,021	1087,62	31,969
X^2_{hitung}							506,87

$\mu = 0,082$

Menentukan Model Antrian

Hasil analisis uji kesesuaian *Chi-Square* pada data hasil pengamatan di Bank BRI Cabang Raha menunjukkan bahwa nasabah memasuki sistem antrian mengikuti pola kedatangan yang berdistribusi Poisson dengan parameter λ , sedangkan waktu pelayanan berdistribusi eksponensial dengan parameter μ . Jumlah pelayanan terdiri dari 2 *customer service* dengan disiplin antrian yang pertama datang akan dilayani terlebih dahulu, serta kapasitas sistem dan sumber yang tak terbatas. Berdasarkan Notasi Kendall, maka sistem antrian pada Bank BRI Cabang Raha mengikuti model antrian $[M/M/2]: [FCFS/\infty/\infty]$.

2. Analisis Model Antrian

Analisis perhitungan dari model antrian akan menentukan hasil perhitungan efektifitas model antrian. Bentuk analisis dari model antrian pada Bank BRI Cabang Raha adalah sebagai berikut:

1. Peluang masa sibuk (ρ)

Peluang masa sibuk dalam melayani pelanggan dapat ditentukan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\rho = \frac{2}{c \cdot \mu}$$

$$\rho = \frac{2}{2 \cdot 5}$$

$$\rho = 0,2$$

2. Probabilitas bahwa tidak ada pelanggan dalam sistem

Probabilitas bahwa tidak ada nasabah dalam sistem dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

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

$$P_0 = \left[\left(\frac{\left(\frac{2}{5}\right)^0}{0!} + \frac{\left(\frac{2}{5}\right)^1}{1!} \right) + \frac{\left(\frac{2}{5}\right)^2}{2!} \left(\frac{1}{1-0,2}\right) \right]^{-1}$$

$$P_0 = 0,67$$

3. Jumlah rata-rata pelanggan yang menunggu diantrian

Jumlah rata-rata pelanggan yang menunggu diantrian dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

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

$$L_q = \frac{(0,11) \left(\frac{8}{5}\right)^2 (0,8)}{2! (1-0,8)^2}$$

$$L_q = 0,02 \text{ nasabah}$$

4. Jumlah rata-rata pelanggan dalam sistem layanan (L)

Jumlah rata-rata pelanggan dalam sistem layanan dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

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

$$L = 0,02 + \frac{2}{5} = 0,42 \text{ nasabah}$$

5. Rata-rata waktu yang dibutuhkan seorang pelanggan menunggu dalam antrian (W_q)

Rata-rata waktu yang dibutuhkan seorang pelanggan menunggu dalam antrian dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

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

$$W_q = \frac{0,02}{2}$$

$$W_q = 0,01 \text{ jam}$$

6. Rata-rata waktu yang dihabiskan dalam sistem (W)

Rata-rata waktu yang dihabiskan dalam sistem layanan dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

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

$$W = 0,01 + \frac{1}{5}$$

$$W = 0,21 \text{ jam}$$

3. Pembahasan

Berdasarkan hasil pemeriksaan *steady-state* diperoleh laju kedatangan sebesar 8 nasabah per jam, laju pelayanan 5 nasabah per jam dan banyak pelayanan 2 *customer service*. Berarti kondisi *steady-state* terpenuhi karena $\lambda < c\mu$.

Berdasarkan Tabel 1 dengan menggunakan uji *Chi-square* waktu antar kedatangan pelanggan dapat dilihat bahwa nilai $X^2_{hitung} = 232,57 < 688,455 = X^2_{tabel}$, maka H_0 diterima dan H_1 ditolak. Dengan demikian distribusi probabilitas untuk waktu antar kedatangan berdistribusi Poisson. Berdasarkan Tabel 2 dengan menggunakan uji kesesuaian *Chi-square* waktu pelayanan pelanggan dapat dilihat bahwa nilai $X^2_{hitung} = 506,87 < 688,455 = X^2_{tabel}$, maka H_0 diterima dan H_1 ditolak. Dengan demikian distribusi probabilitas untuk waktu pelayanan berdistribusi eksponensial.

Berdasarkan Notasi Kendall, maka sistem antrian pada Bank BRI Cabang Raha mengikuti model antrian $[M/M/2]: [FCFS/\infty/\infty]$. Bentuk analisis dari model antrian pada Bank BRI Cabang Raha yaitu peluang kesibukan *customer service* untuk melayani nasabah yaitu 0,2 atau sebesar 20%. Semakin banyak kedatangan nasabah maka kesibukan *customer service* melayani nasabah semakin meningkat. Probabilitas bahwa tidak ada nasabah dalam sistem adalah 0,67. Jumlah rata-rata pelanggan yang menunggu diantrian dapat dihitung adalah 0,02 nasabah. Jumlah rata-rata pelanggan dalam sistem layanan adalah 0,42 nasabah. Rata-rata waktu yang dibutuhkan seorang pelanggan menunggu dalam antrian untuk dilayani adalah 0,01 jam atau 1 menit. Rata-rata waktu yang dihabiskan nasabah dalam sistem adalah 0,168 jam atau 12,6 menit.

SIMPULAN

1. Kedatangan nasabah di Bank BRI Cabang Raha sebanyak 630 nasabah dengan laju kedatangan pelanggan sebanyak 2 nasabah per jam dan laju waktu pelayanan nasabah selama 5 nasabah per jam.
2. Sistem antrian pada pelayanan *customer service* di Bank BRI Cabang Raha dengan menggunakan struktur sistem antrian *multi channel single phase* mengikuti model antrian $[M/M/2]:[FCFS/\infty/\infty]$, yang artinya tingkat kedatangan nasabah berdistribusi Poisson, waktu pelayanan berdistribusi eksponensial, jumlah saluran dalam sistem ganda (2 *customer service* dengan 1 jalur antrian), disiplin antrian yang digunakan *First Come First Serve* (yang dilayani ialah nasabah yang datang terlebih dahulu), jumlah pelanggan yang masuk tidak dibatasi atau tak terhingga dalam sistem antrian dan kedatangan yang tidak dapat diprediksi secara tepat ukuran populasinya yang sehingga ukuran populasi pada sumber masukan tak terhingga.
3. Efektifitas proses pelayanan ditentukan oleh menghitung peluang masa sibuk (ρ) sebesar 0,2, jumlah rata-rata pelanggan yang menunggu dalam antrian (L_q) yaitu 0,02 orang, jumlah rata-rata pelanggan dalam sistem (L) yaitu 0,42 orang, rata-rata waktu yang dibutuhkan seorang nasabah menunggu untuk dilayani (W_q) yaitu 0,01 jam, rata-rata waktu yang dihabiskan dalam sistem (W) yaitu 0,21 jam.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Billy, B., Paru, J., Masti, L., Malo, H., & Betasolo, M. (2019). Application of Queueing Model in a Banking Service in PNG. *Electronic Journal*, 3(5), 17-27.
- [2] Boniface, O. I., Donatus, N. O., Mong, E. E., Chinyeaka, Z., & Amaechi, I. C. (2018). Application of Multi-Channel, Single Stage Queue Model to Optimize Service Delivery in Banking Industry (A Case Study of Diamond Bank PLC, Eziukwu Branch, Aba). *International Journal of Scientific Engineering and Science*, 2(2), 36-41.
- [3] Budiman, R., Hatidja, D., & Paendong, M. S., (2020). Analisis Sistem Antrian Di PT. Bank Negara Indonesia (Persero) Tbk. Kantor Cabang Manado. *Jurnal Matematika Dan Aplikasi d'CartesiaN*, 9(1), 8-15.
- [4] Cooper, R. B. (1981). *Introduction to Queueing Theory*. North-Holland, New York.
- [5] Djauhari, M.A (1990). *Statistik Matematik*. Binarupa Aksara
- [6] Dumas, M., Rosa, M. la, & Reijers, H. A. (2009). *Fundamental Manajemen Proses Bisnis*.
- [7] Hoover, S. V, & Perry, R. F. (1989). *Simulation: A Problem-solving Approach*. Massachussetts: Addison-Wesley.
- [8] Mussafi, N. S. M. (2016). Pemodelan Sistem Antrian Multi-Channeljasa Teller pada Bank Syariah di Yogyakarta untuk Meningkatkan Kinerja Perusahaan. *AdMathEdu : Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika, Ilmu Matematika dan Matematika Terapan*, 5(2), 141-149.
- [9] Osaki, S. (1992). *Applied Stochastic System Modelling*. Springer-Verlag, Germany.
- [10] Ramadhan, J. D., Agus, F., & Astuti, I. F. (2017). Channel Single Phase. *E-Journals Unmul*, 2(1), 118.
- [11] Regar, R., Aregos, W. A., & Rogahang, J. J. (2016). Analisis Pemberian Kredit Mikro Terhadap Peningkatan Nasabah Studi Pada PT. Bank Sulutgo Cabang Manado. *Jurnal Administrasi Bisnis*, 4(4), 1-11.
- [12] Siswanto. (2007). *Operation Research* (2nd ed.). Erlangga.

- [13] Subagyo, P., Asri, M., & Handoko, H. (2000). *Dasar-Dasar Operations Research* (2nd ed.). Yogyakarta BPFE.
- [14] Sugito, M. A. (2016). Distribusi Poisson dan Distribusi Eksponensial dalam Proses Stokastik. *Media Statistika*, 4(2), 113–120.
- [15] Taha, H. A. (2007). *Operation Research An Introduction* (8th ed.). Pearson Education.
- [16] Taha, H.A. (1997). *Riset Operasi: Suatu Pengantar*. Binapura Aksara
- [17] Tarliah, T., & Dimiyati, A. (1987). *Operations Research"Model-Model Pengambilan Keputusan"*. Sinar Baru Algensindo.
- [18] Walpole, R. E., Myers, R. H., Myers, S. L., & Ye, K. (2016). *Probability & Statistics for Engineers & Scientists* (9th ed.). Pearson Education.