

**PENGOPTIMALAN LOKET PEMBAYARAN (KASIR) DI TUMAKA MART KOTA  
KENDARI MENERAPKAN SISTEM ANTRIAN MODEL *MULTI CHANEL SINGLE PHASE*  
(M/M/c)**

Isma Indriyana<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup>Program Studi Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Halu Oleo, Kendari  
Email: [ismaindriyana@gmail.com](mailto:ismaindriyana@gmail.com)

La Pimpi<sup>1,a)</sup>, Alfian<sup>1,b)</sup>, Lilis Laome<sup>2,c)</sup>, dan Aswani<sup>1,d)</sup>

<sup>1)</sup>Program Studi Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Halu Oleo, Kendari

<sup>2)</sup>Program Studi Statistika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Halu Oleo, Kendari

Email: <sup>a)</sup>[lapimpi.uho.mipa@gmail.com](mailto:lapimpi.uho.mipa@gmail.com), <sup>b)</sup>[alfianmath03@uho.ac.id](mailto:alfianmath03@uho.ac.id),

<sup>d)</sup>[Aswani.mtmk@uho.ac.id](mailto:Aswani.mtmk@uho.ac.id), <sup>c)</sup>[lilis.la\\_ome@uho.ac.id](mailto:lilis.la_ome@uho.ac.id)

**ABSTRAK**

Tingkat kepuasan pelanggan merupakan faktor penting yang perlu diperhatikan oleh pihak pengelola usaha. Terjadinya keseimbangan antara tingkat kedatangan ( $\lambda$ ) dan tingkat pelayanan ( $\mu$ ), yang ditunjang oleh fasilitas pemberi layanan atau kasir ( $c$ ) yang memadai atau memenuhi kondisi *steady state*, merupakan harapan setiap pelanggan. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan utama untuk mendapatkan jumlah server atau fasilitas pemberi layanan (kasir) yang optimal berdasarkan model antrian *Multi Chanel Single Phase* (M/M/c), yang dapat diterapkan di Tumaka Mart Kota Kendari. Pola kedatangan pelanggan di Tumaka Mart Kota Kendari mengikuti distribusi Poisson, sedangkan data waktu pelayanan pelanggan di Tumaka Mart Kota Kendari mengikuti distribusi Eksponensial. Model antrian M/M/4, M/M/3 dan M/M/2 direkomendasikan untuk dapat diterapkan di Tumaka Mart Kota Kendari pada waktu siang hari (pukul: 13.00-15.00). Selanjutnya, model antrian M/M/4 dan M/M/3 direkomendasikan untuk dapat diterapkan di Tumaka Mart Kota Kendari pada malam hari (pukul: 18.00-20.00).

**Kata Kunci:** Model antrian, steady state, distribusi Poisson, distribusi Eksponensial.

**ABSTRACT**

*The level of customer satisfaction is an important factor that business managers need to pay attention to. The occurrence of a balance between the arrival rate ( $\lambda$ ) and the service level ( $\mu$ ), which is supported by adequate service provider or cashier facilities ( $c$ ) or meets steady state conditions, is the hope of every customer. This research was conducted with the main aim of obtaining the optimal number of servers or service provider facilities (cashiers) based on the Multi Chanel Single Phase (M/M/c) queuing model, which can be applied at Tumaka Mart, Kendari City. The customer arrival pattern at Tumaka Mart, Kendari City, follows a Poisson distribution, while customer service time data at Tumaka Mart, Kendari City, follows an exponential distribution. The M/M/4, M/M/3 and M/M/2 queue models are recommended to be implemented at Tumaka Mart Kendari City during the day (13.00-15.00). Furthermore, the M/M/4 and M/M/3 queue models are recommended to be implemented at Tumaka Mart Kendari City at night (18.00-20.00).*

**Keywords:** *Queuing model, steady state, Poisson distribution, exponential distribution.*

**1. Pendahuluan**

Tumaka Mart adalah sebuah toko ritel yang melayani berbagai jenis produk dan memiliki banyak pelanggan. Dalam menghadapi pertumbuhan dan kompleksitas bisnis yang semakin tinggi, perusahaan perlu memperhatikan efisiensi sistem pembayaran untuk meningkatkan kepuasan pelanggan dan efisiensi operasional. Dalam sistem pembayaran tradisional, sering kali terjadi antrian panjang di loket

pembayaran, yang dapat menyebabkan waktu tunggu yang lama bagi pelanggan. Hal ini dapat menimbulkan ketidakpuasan pelanggan dan berpotensi mengurangi jumlah pelanggan yang dilayani serta pendapatan perusahaan. Secara umum, apabila antrian yang terjadi cukup panjang, maka dapat menimbulkan persepsi tersendiri bagi kepuasan yang membutuhkan pelayanan [1]. Oleh karena itu, permasalahan antrian

harus di selesaikan dengan cepat dan tepat dalam penyelenggaraan jasa pelayanan [2].

Antrian merupakan kondisi adanya sekumpulan orang, komponen atau mesin yang membutuhkan layanan yang harus menunggu dalam suatu urutan tertentu sebelum memperoleh layanan. Tujuan utama teori antrian adalah meningkatkan efisiensi operasional, mengoptimalkan kinerja sistem antrian, dan meningkatkan kepuasan pelanggan melalui pemodelan, analisis, dan penerapan strategi pengaturan antrian yang tepat [3]. Antrian terjadi karena kebutuhan suatu pelayanan melebihi kemampuan fasilitas pelayanan sehingga pelanggan yang datang tidak segera memperoleh pelayanan di mana pelanggan harus menunggu terlebih dahulu untuk mendapatkan pelayanan [4].

Kepuasan pelanggan adalah faktor penting dalam mempertahankan pelanggan. Dengan mengoptimalkan loket pembayaran menggunakan sistem antrian yang efisien, Tumaka Mart dapat meningkatkan kepuasan pelanggan dengan mengurangi waktu tunggu dan memberikan pengalaman pembayaran yang lebih baik. Pelanggan yang puas cenderung melakukan pembelian ulang dan berbelanja lebih sering di Tumaka Mart. Kepuasan pelanggan juga berdampak pada reputasi bisnis. Jika pelanggan merasa puas dengan proses pembayaran yang cepat dan efisien, mereka lebih cenderung merekomendasikan Tumaka Mart kepada orang lain, yang dapat meningkatkan citra dan reputasi perusahaan.

Dengan memperhatikan urgensi teori antrian dan kepuasan pelanggan, Tumaka Mart dapat mengoptimalkan loket pembayaran mereka dengan menerapkan sistem antrian model *multi channel single phase* ( $M/M/c$ ). Dalam proses ini, perusahaan dapat meningkatkan efisiensi operasional, meningkatkan kepuasan pelanggan, dan mencapai hasil bisnis yang lebih baik. Dalam konteks penelitian ini, model ini dapat digunakan untuk menganalisis dan mengoptimalkan kinerja loket pembayaran di Tumaka Mart.

Sejumlah penelitian tentang penerapan model antrian *Multi Chanel-Single Phase* telah dilakukan. Model antrian ( $M/M/3$ ): ( $FIFO/\infty/\infty$ ) merupakan model antrian yang paling efektif dalam mempersingkat waktu tunggu nasabah di Bank Mandiri Cabang Sleman Yogyakarta [5]. Penerapan

model antrian *Multi Channel-Singel Phase*, dengan menerapkan disiplin antrian *First In-First Out* (FIFO) pada pelayanan akademik di STMIK ASIA Malang memberikan tingkat intensitas pelayanan sebesar 88% dan 12% untuk istirahat. Penambahan 1-2 pegawai menjadikan pelayanan lebih optimal, di mana waktu tunggu dalam sistem yang awalnya 30 menit menjadi 10 menit dan waktu tunggu dalam antrian yang awalnya 13,4 menit menjadi 5,38 menit [6]. Peneliti yang lain, menemukan bahwa penerapan model antrian *multi chanel-single phase* di BNI Kantor Cabang Pembantu Universitas Mulawarman Samarinda, memberikan hasil bahwa rata-rata waktu pelayanan dari 2 teller menjadi 3 teller mengalami penurunan secara drastis, sedangkan rata-rata waktu pelayanan dari 3 teller menjadi 4 teller mengalami penurunan tidak terlalu signifikan [7].

Pada bagian kedua ini membahas tentang metode yaitu lokasi dan model yang digunakan pada penelitian. Pada bagian ketiga dijelaskan mengenai hasil dan pembahasan penelitian yang telah dilakukan. Pada bagian keempat membahas tentang kesimpulan yang berisi uraian singkat tentang hasil penelitian dan saran untuk penelitian selanjutnya dan pihak manajemen tempat penelitian dilaksanakan.

## 2. Metode

Penelitian akan dilakukan di Tumaka Mart yang berlokasi di Jl. Kampus baru Andonohu, Lalolara, Kecamatan Kambu, Kota Kendari, Provinsi Sulawesi Tenggara. Penelitian ini berlangsung pada bulan Mei sampai dengan Oktober 2023. Berdasarkan jenis penelitian yang dilakukan, penelitian ini termasuk dalam kategori studi kasus (*case study*).

Penelitian ini menggunakan model  $M/M/c$  (*multiple channel query system*) atau model antrian jalur berganda. Model ini mengasumsikan bahwa pola kedatangan akan mengikuti distribusi Eksponensial negatif. Pelayanan dilakukan berdasarkan aturan FCFS (*first-come first-served*), dan diasumsikan bahwa semua stasiun pelayanan memiliki tingkat pelayanan yang sama. Berikut adalah tahapan dalam analisis data: (1) Melakukan perhitungan tingkat kedatangan ( $\lambda$ ) didasarkan pada data jumlah pelanggan yang datang dan jumlah waktu antar kedatangan pelanggan. Secara matematis, tingkat kedatangan pelanggan dirumuskan sebagai berikut:  $\lambda \frac{JPD}{WAD}$ . (2) Melakukan perhitungan tingkat kedatangan ( $\mu$ ) didasarkan pada data jumlah

pelanggan yang datang dan jumlah waktu pelayanan pelanggan. Secara matematis, tingkat kedatangan pelanggan dirumuskan sebagai berikut:  $\mu = \frac{JPL}{WP}$ . (3) Melakukan uji kecocokan distribusi kedatangan pelanggan. Distribusi kedatangan pelanggan di Tumaka Mart diasumsikan berdistribusi Poisson. Pengujian distribusi kedatangan pelanggan di Tumaka Mart Kota Kendari, didasarkan pada hipotesis sebagai berikut.

$H_0$  : Pola kedatangan pelanggan di Tumaka Mart Kota Kendari berdistribusi Poisson

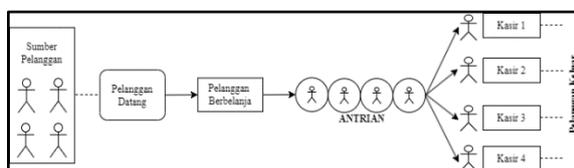
$H_1$  : Pola kedatangan pelanggan di Tumaka Mart Kota Kendari tidak berdistribusi Poisson. (4) Melakukan uji kecocokan distribusi waktu pelayanan pelanggan. Distribusi waktu pelayanan pelanggan di Tumaka Mart diasumsikan berdistribusi Eksponensial. Pengujian distribusi waktu pelayanan pelanggan di Tumaka Mart Kota Kendari, didasarkan pada hipotesis sebagai berikut.

$H_0$  : Waktu pelayanan pelanggan di Tumaka Mart Kota Kendari berdistribusi Eksponensial

$H_1$  : Waktu pelayanan pelanggan di Tumaka Mart Kota Kendari tidak berdistribusi Eksponensial. (5) Menentukan tingkat stabilitas atau keseimbangan antara tingkat kedatangan dan tingkat waktu pelayanan pelanggan. (6) Melakukan perhitungan dan penganalisisan model antrian untuk menentukan ukuran kinerja (7) Menarik kesimpulan dari hasil penelitian berdasarkan analisis yang telah dilakukan.

### 3. Hasil dan Pembahasan

Model pelayanan pelanggan yang diterapkan di Tumaka Mart Kota Kendari dapat disajikan pada Gambar 1 berikut.



**Gambar 1.** Struktur dasar model antrian pelanggan Tumaka Mart kota kendari

Gambaran umum sistem pelayanan yang diterapkan di Tumaka Mart Kota Kendari, yaitu memiliki 4 (empat) kasir; kapasitas antrian tak terbatas; menerapkan disiplin antrian FCFS (*First Come First Served*); pelanggan yang datang langsung dapat berbelanja dan dicatat waktu kedatangan pelanggan; setelah menyelesaikan proses

pembelanjaan, pelanggan akan membentuk antrian tunggu.

Data kedatangan pelanggan dan waktu pelayanan pada Tumaka Mart Kota Kendari secara lengkap disajikan pada Tabel 1 berikut.

**Tabel 1.** Data Kedatangan Pelanggan, Jumlah Waktu Antar Kedatangan dan Waktu Pelayanan

Hari/Tanggal	Jumlah Pelanggan yang Datang dan Dilayani (Orang)	Jumlah Waktu Antar Kedatangan (Menit)	Jumlah Waktu Pelayanan (Menit)
<b>Siang</b>			
Selasa, 30/05/2023	104	100	97,11
Rabu, 31/05/2023	145	110	157,83
Kamis, 01/06/2023	179	120	145,3
Jum'at, 02/06/2023	96	100	106
Sabtu, 03/06/2023	49	95	65,3
Minggu, 04/06/2023	114	110	99,16
Senin, 05/06/2023	125	105	101,23
<b>Jumlah</b>	<b>812</b>	<b>740</b>	<b>771,93</b>
<b>Malam</b>			
Minggu, 18/09/2023	393	120	368,55
Senin, 19/09/2023	273	120	393,25
Selasa, 20/09/2023	289	115	389,13
Rabu, 21/09/2023	290	120	386,83
Kamis, 22/09/2023	262	115	275,38
Jum'at, 23/09/2023	287	120	329,25
Sabtu, 24/09/2023	176	115	150,88
<b>Jumlah</b>	<b>1.970</b>	<b>825</b>	<b>2.293,27</b>

Berdasarkan Tabel 1 terlihat bahwa jumlah kedatangan pada waktu malam hari jauh lebih besar dibandingkan dengan jumlah kedatangan pada siang hari. Hal ini berimplikasi pada lamanya waktu pelayanan di loket pembayaran (kasir), di mana pada malam hari membutuhkan waktu pelayanan yang jauh

lebih banyak dibandingkan dengan waktu pelayanan pada siang hari.

### Identifikasi Kondisi Steady State

Penentuan kondisi *steady state* didasarkan pada tingkat kedatangan pelanggan ( $\lambda$ ), tingkat pelayanan pelanggan ( $\mu$ ) dan banyaknya server fasilitas layanan yang tersedia ( $c$ ). Kondisi *steady state* terpenuhi apabila nilai  $\rho = \frac{\lambda}{c\mu} < 1$ . Jika berlaku sebaliknya, yaitu  $\rho > 1$  maka berarti kondisi *steady state* tidak terpenuhi.

Berdasarkan data pada Tabel 1 terlihat bahwa jumlah Kedatangan selama seminggu pada setiap waktu sibuk di siang hari adalah sebanyak 812 pelanggan, dengan total waktu antar kedatangan 740 menit. Dengan demikian, maka diperoleh tingkat kedatangan pelanggan di Tumaka Mart Kota Kendari pada waktu jam sibuk di siang hari adalah:

$$\lambda = \frac{JPD}{WAD} = \frac{812 \text{ pelanggan}}{740 \text{ menit}} = 1,10 \frac{\text{pelanggan}}{\text{menit}} \quad (1)$$

Berdasarkan tingkat kedatangan dapat ditentukan rata-rata waktu antar kedatangan pelanggan ( $\frac{1}{\lambda}$ ), yaitu sebesar 0,91 menit per pelanggan.

Di lain pihak, berdasarkan Tabel 1 diketahui pula bahwa jumlah pelanggan yang dilayani pada siang hari sebanyak 812 pelanggan, dengan total waktu pelayanan oleh 4 kasir adalah 771,93 menit. Oleh karena itu, tingkat pelayanan ( $\mu$ ) di Tumaka Mart Kota Kendari pada setiap jam sibuk di siang hari selama seminggu, yaitu sebagai berikut:

$$\mu = \frac{JPL}{WP} = \frac{812 \text{ pelanggan}}{771,93 \text{ menit}} = 1,05 \frac{\text{pelanggan}}{\text{menit}} \quad (2)$$

Berdasarkan tingkat pelayanan dapat ditentukan rata-rata waktu yang dibutuhkan setiap pelanggan untuk dilayani ( $\frac{1}{\mu}$ ) di siang hari, yaitu sebesar 0,95 menit per pelanggan.

Berdasarkan tingkat kedatangan pada Persamaan (1) dan tingkat pelayanan pada Persamaan (2), dengan jumlah fasilitas yang memberi layanan (kasir) yang tersedia ( $c$ ) sebanyak 4 (empat) server, maka nilai  $\rho$  dapat ditentukan sebagai berikut:

$$\rho = \frac{\lambda}{c\mu} = \frac{1,10}{4(1,05)} = 0,26 \quad (3)$$

Karena nilai  $\rho < 1$ , maka dapat disimpulkan bahwa pada waktu siang hari saat proses jual beli di Tumaka Mart Kota Kendari terjadi dengan stabil, atau kondisi *steady state* terpenuhi.

Melihat realitas nilai  $\rho$  yang jauh lebih kecil dari 1, sebagaimana ditunjukkan pada Persamaan (4) maka dimungkinkan untuk dilakukan modifikasi sistem antrian, yaitu dengan mengurangi jumlah kasir. Jika jumlah fasilitas pemberi layanan (kasir) dikurangi menjadi 3 (tiga), maka diperoleh

$$\rho = \frac{\lambda}{c\mu} = \frac{1,10}{2(1,05)} = 0,52 \quad (5)$$

Nilai  $\rho$  pada Persamaan sebelumnya juga masih menunjukkan suatu kondisi *steady state* atau kondisi yang stabil. Terakhir, jika jumlah kasir dikurangi menjadi 1 (satu) maka diperoleh

$$\rho = \frac{\lambda}{c\mu} = \frac{1,10}{1(1,05)} = 1,05 \quad (6)$$

Berdasarkan Persamaan sebelumnya terlihat bahwa nilai  $\rho > 1$ . Hal ini menunjukkan bahwa jika kasir yang melayani pelanggan dalam melakukan pembayaran hanya 1 (satu) maka kondisi *steady state* sudah tidak terpenuhi. Oleh karena itu, jumlah kasir di Tumaka Mart Kota Kendari pada setiap jam sibuk di siang hari adalah paling sedikit 2 (dua) orang.

Berdasarkan data pada Tabel 1 terlihat bahwa jumlah kedatangan selama seminggu di malam hari adalah sebanyak 1.970 pelanggan, dengan total waktu antar kedatangan selama 825 menit. Dengan demikian, maka diperoleh tingkat kedatangan pelanggan di Tumaka Mart Kota Kendari di malam hari adalah

$$\lambda = \frac{JPD}{WAD} = \frac{1.970 \text{ pelanggan}}{825 \text{ menit}} = 2,39 \frac{\text{pelanggan}}{\text{menit}} \quad (7)$$

Berdasarkan tingkat kedatangan dapat ditentukan rata-rata waktu antar kedatangan pelanggan ( $\frac{1}{\lambda}$ ), yaitu sebesar 0,42 menit per pelanggan.

Di lain pihak, berdasarkan Tabel 1 diketahui pula bahwa jumlah pelanggan yang dilayani pada malam hari sebanyak 1.970 pelanggan, dengan total waktu pelayanan oleh 4 kasir adalah 2.293,27 menit. Oleh karena itu, tingkat pelayanan ( $\mu$ ) di Tumaka Mart Kota Kendari pada setiap jam sibuk di siang hari selama seminggu, yaitu sebagai berikut:

$$\mu = \frac{JPL}{WP} = \frac{1.970 \text{ pelanggan}}{2.293,27 \text{ menit}}$$

$$= 0,86 \frac{\text{pelanggan}}{\text{menit}} \quad (8)$$

Berdasarkan tingkat pelayanan dapat ditentukan rata-rata waktu yang dibutuhkan setiap pelanggan untuk dilayani ( $\frac{1}{\mu}$ ) di malam hari, yaitu sebesar 1,16 menit per pelanggan.

Berdasarkan tingkat kedatangan pada Persamaan (6) dan tingkat pelayanan pada Persamaan (7), dengan jumlah fasilitas yang memberi layanan yang tersedia sebanyak 4 server, yaitu  $c = 4$ , maka nilai  $\rho$  dapat ditentukan sebagai berikut:

$$\rho = \frac{\lambda}{c\mu} = \frac{2,39}{4(0,86)} = 0,69 \quad (9)$$

Karena nilai  $\rho < 1$ , maka dapat disimpulkan bahwa pada waktu malam hari saat proses jual beli di Tumaka Mart Kota Kendari terjadi dengan stabil, atau kondisi *steady state* terpenuhi.

Jika dilakukan modifikasi sistem antrian, yaitu dengan mengurangi jumlah kasir menjadi 3 orang, yaitu  $c = 3$ , maka diperoleh

$$\rho = \frac{\lambda}{c\mu} = \frac{2,39}{3(0,86)} = 0,92 \quad (10)$$

Nilai  $\rho$  pada Persamaan sebelumnya masih menunjukkan suatu kondisi *steady state* atau kondisi yang stabil. Selanjutnya, jika jumlah kasir dikurangi menjadi 2 (dua), yaitu  $c = 2$ , maka diperoleh

$$\rho = \frac{\lambda}{c\mu} = \frac{2,39}{2(0,86)} = 1,39 \quad (11)$$

Berdasarkan Persamaan (11) terlihat bahwa nilai  $\rho > 1$ . Hal ini menunjukkan bahwa jika kasir yang melayani pelanggan dalam melakukan pembayaran hanya 2 orang, yaitu  $c = 2$ , maka kondisi *steady state* sudah tidak terpenuhi. Oleh karena itu, jumlah kasir di Tumaka Mart Kota Kendari pada malam hari paling sedikit adalah 3 (tiga) kasir.

#### Uji Kesesuaian Distribusi Poisson dan Distribusi Eksponensial

1. Uji kesesuaian distribusi Poisson terhadap data kedatangan pelanggan pada waktu siang  
 Hasil uji *goodness of fit* distribusi Poisson terhadap data kedatangan pelanggan berdasarkan kriteria *Kolmogorov Smirnov*, disajikan pada Tabel 2 berikut.

**Tabel 2.** Hasil Uji Kesesuaian Distribusi Poisson Terhadap Data Kedatangan Pelanggan pada Waktu Siang Hari

<i>One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test</i>		
		JWD
N		7
<i>Poisson Parameter<sup>a,b</sup></i>	<i>Mean</i>	116,00
<i>Most Extreme Differences</i>	<i>Absolute</i>	0,286
	<i>Positive</i>	0,286
	<i>Negative</i>	-0,281
<i>Kolmogorov-Smirnov Z</i>		0,758
<i>Asymp. Sig. (2-tailed)</i>		0,614

a. Test distribution is Poisson.

b. Calculated from data.

2. Uji kesesuaian distribusi Poisson terhadap data kedatangan pelanggan pada waktu malam  
 Hasil uji *goodness of fit* distribusi Poisson terhadap data kedatangan pelanggan berdasarkan kriteria *Kolmogorov Smirnov*, disajikan pada Tabel 3 berikut.

**Tabel 3.** Hasil Uji Kesesuaian Distribusi Poisson Terhadap Data Kedatangan Pelanggan pada Waktu Malam Hari

<i>One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test</i>		
		JWD
N		7
<i>Poisson Parameter<sup>a,b</sup></i>	<i>Mean</i>	281,43
<i>Most Extreme Differences</i>	<i>Absolute</i>	0,194
	<i>Positive</i>	0,157
	<i>Negative</i>	-0,194
<i>Kolmogorov-Smirnov Z</i>		0,512
<i>Asymp. Sig. (2-tailed)</i>		0,955

a. Test distribution is Poisson.

b. Calculated from data.

#### Uji Kesesuaian Distribusi Eksponensial Terhadap Data Waktu Pelayanan Pelanggan

1. Uji kesesuaian distribusi Eksponensial terhadap data waktu pelayanan pelanggan pada waktu siang

Hasil uji *goodness of fit* distribusi Poisson terhadap data waktu pelayanan pelanggan berdasarkan kriteria *Kolmogorov Smirnov*, disajikan pada Tabel 4.

**Tabel 4.** Hasil Uji Kesesuaian Distribusi Eksponensial Terhadap Data Waktu Pelayanan Pelanggan pada Waktu Siang

<i>One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test</i>		
		JWP
N		7
<i>Poisson Parameter<sup>a,b</sup></i>	<i>Mean</i>	110,276
<i>Most Extreme Differences</i>	<i>Absolute</i>	0,447
	<i>Positive</i>	0,239
	<i>Negative</i>	-0,447
<i>Kolmogorov-Smirnov Z</i>		1,182
<i>Asymp. Sig. (2-tailed)</i>		0,112

a. Test distribution is Poisson.

b. Calculated from data.

- Uji kesesuaian distribusi Eksponensial terhadap data waktu pelayanan pelanggan pada waktu malam

Hasil uji *goodness of fit* distribusi Eksponensial terhadap data waktu pelayanan pelanggan berdasarkan kriteria *Kolmogorov Smirnov*, disajikan pada Tabel 5.

**Tabel 5.** Hasil Uji Kesesuaian Distribusi Eksponensial Terhadap Data Waktu Pelayanan Pelanggan pada Waktu Malam Hari

<i>One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test</i>		
		JKP
N		7
<i>Exponential Parameter<sup>a,b</sup></i>	<i>Mean</i>	327,55
<i>Most Extreme Differences</i>	<i>Absolute</i>	0,426
	<i>Positive</i>	0,301
	<i>Negative</i>	-0,426
<i>Kolmogorov-Smirnov Z</i>		1,126
<i>Asymp. Sig. (2-tailed)</i>		0,158

a. Test distribution is Poisson.

b. Calculated from data.

#### Analisis Sistem Antrian Model Multi Channel – Single Phase

Dalam penelitian ini, sistem antrian model *Multi Chanel-Single Phase* dianalisis berdasarkan dua jenis data, yaitu data jumlah kedatangan pelanggan dan waktu pelayanan pelanggan siang hari dan malam hari.

- Analisis Sistem Antrian pada Waktu Siang Hari  
 Model sistem antrian yang digunakan adalah model antrian *Multi Channel–Single Phase* (M/M/c). Perbedaan ketiga analisis sistem antrian tersebut

didasarkan pada jumlah fasilitas yang memberi pelayanan atau kasir, yaitu  $c = 4$ ,  $c = 3$  dan  $c = 2$ .

- Probabilitas terdapat 0 orang untuk setiap sistem (tidak adanya pelanggan dalam sistem)

Perhitungan probabilitas bahwa tidak ada pelanggan siang hari yang dalam sistem untuk  $c = 4$ ,  $\lambda = 1,10$  pelanggan/menit, dan  $\mu = 1,05$  pelanggan/menit, disajikan berikut ini.

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

$$= \frac{1}{\left[ \frac{1}{0!} \left( \frac{1,10}{1,05} \right)^0 + \frac{1}{1!} \left( \frac{1,10}{1,05} \right)^1 + \frac{1}{2!} \left( \frac{1,10}{1,05} \right)^2 + \frac{1}{3!} \left( \frac{1,10}{1,05} \right)^3 \right] + \frac{1}{4!} \left( \frac{1,10}{1,05} \right)^4 \left( \frac{4(1,05)}{4(1,05)-1,10} \right)}$$

$$= 0,35$$

Dengan kata lain, probabilitas terdapat minimal 1 (satu) orang di dalam sistem adalah 0,65.

Perhitungan probabilitas bahwa tidak ada pelanggan dalam sistem pada waktu siang hari, untuk  $c = 3$ ,  $\lambda = 1,10$  pelanggan/menit dan  $\mu = 1,05$  pelanggan/menit, disajikan berikut ini.

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

$$= \frac{1}{\left[ \frac{1}{0!} \left( \frac{1,10}{1,05} \right)^0 + \frac{1}{1!} \left( \frac{1,10}{1,05} \right)^1 + \frac{1}{2!} \left( \frac{1,10}{1,05} \right)^2 \right] + \frac{1}{3!} \left( \frac{1,10}{1,05} \right)^3 \left( \frac{3(1,05)}{3(1,10)-1,05} \right)}$$

$$= 0,35.$$

Dengan kata lain, probabilitas terdapat minimal 1 (satu) orang di dalam sistem adalah 0,65.

Perhitungan probabilitas bahwa tidak ada pelanggan siang hari yang dalam sistem untuk  $c = 2$ ,  $\lambda = 1,10$  pelanggan/menit, dan  $\mu = 1,05$  pelanggan/menit disajikan berikut ini.

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

$$= \frac{1}{\left[ \frac{1}{0!} \left( \frac{1,10}{1,05} \right)^0 + \frac{1}{1!} \left( \frac{1,10}{1,05} \right)^1 \right] + \frac{1}{2!} \left( \frac{1,10}{1,05} \right)^2 \left( \frac{2(1,05)}{2(1,05)-1,10} \right)}$$

$$= 0,31$$

Dengan kata lain, probabilitas terdapat minimal 1 (satu) orang di dalam sistem adalah 0,69.

- Rata-rata jumlah pelanggan dalam sistem di Tumaka Mart Kota Kendari

Hasil perhitungan rata-rata jumlah pelanggan dalam sistem di Tumaka Mart Kota Kendari, dengan

tingkat kedatangan,  $\lambda = 1,10$  pelanggan/menit, tingkat pelayanan  $\mu = 1,05$  pelanggan/menit, banyaknya teller,  $c = 4$ , dan nilai probabilitas tidak ada pelanggan dalam sistem,  $P_0 = 0,35$  disajikan berikut ini.

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

$$= \frac{(1,10)(1,05)\left(\frac{1,10}{1,05}\right)^4}{(4-1)!\left((4)(1,05)-(1,10)\right)^2}(0,35) + \frac{1,10}{1,05}$$

$$= 1,06 \approx 1 \text{ pelanggan.}$$

Hasil perhitungan rata-rata jumlah pelanggan dalam sistem di Tumaka Mart Kota Kendari, dengan tingkat kedatangan,  $\lambda = 1,10$  pelanggan/menit, tingkat pelayanan  $\mu = 1,05$  pelanggan/menit, banyak kasir,  $c = 3$ , dan nilai probabilitas tidak ada pelanggan dalam sistem,  $P_0 = 0,35$  disajikan berikut ini.

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

$$= \frac{(1,10)(1,05)\left(\frac{1,10}{1,05}\right)^3}{(3-1)!\left((3)(1,05)-(1,10)\right)^2}(0,33) + \frac{1,10}{1,05}$$

$$= 1,10 \approx 1 \text{ pelanggan.}$$

Hasil perhitungan rata-rata jumlah pelanggan dalam sistem di Tumaka Mart Kota Kendari, dengan tingkat kedatangan,  $\lambda = 1,10$  pelanggan/menit, tingkat pelayanan  $\mu = 1,05$  pelanggan/menit, banyak kasir,  $c = 2$ , dan nilai probabilitas tidak ada pelanggan dalam sistem,  $P_0 = 0,31$  disajikan berikut ini.

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

$$= \frac{(1,10)(1,05)\left(\frac{1,10}{1,05}\right)^2}{(2-1)!\left((2)(1,05)-(1,10)\right)^2}(0,31) + \frac{1,10}{1,05}$$

$$= 1,44 \text{ pelanggan.}$$

c. Rata-rata waktu yang dihabiskan setiap pelanggan dalam antrian dan sedang dilayani (dalam sistem)

Rata-rata waktu yang dihabiskan setiap pelanggan dalam antrian dan sedang dilayani (dalam

sistem) di Tumaka Mart Kota Kendari pada siang hari (pukul: 13.00-15.00), dihitung berdasarkan tingkat kedatangan,  $\lambda = 1,10$ , tingkat pelayanan,  $\mu = 1,05$ , jumlah kasir,  $c = 4$ , dengan  $L_s = 1,06$  disajikan berikut ini.

$$W_s = \frac{L_s}{\lambda} = \frac{1,06}{1,10} \text{ menit} = 0,96 \text{ menit} \approx 1 \text{ menit.}$$

Rata-rata waktu yang dihabiskan setiap pelanggan dalam antrian dan sedang dilayani (dalam sistem) di Tumaka Mart Kota Kendari pada siang hari (pukul: 13.00-15.00), dihitung berdasarkan tingkat kedatangan,  $\lambda = 1,10$  pelanggan/menit, tingkat pelayanan,  $\mu = 1,05$  pelanggan/menit, jumlah kasir,  $c = 3$ , dengan  $L_s = 1,10$  pelanggan disajikan berikut ini.

$$W_s = \frac{L_s}{\lambda} = \frac{1,10}{1,10} \text{ menit} = 1 \text{ menit.}$$

Rata-rata waktu yang dihabiskan setiap pelanggan dalam antrian dan sedang dilayani (dalam sistem) di Tumaka Mart Kota Kendari pada siang hari (pukul: 13.00-15.00), dihitung berdasarkan tingkat kedatangan,  $\lambda = 1,10$  pelanggan/menit, tingkat pelayanan,  $\mu = 1,05$  pelanggan/menit, jumlah kasir,  $c = 2$ , dengan  $L_s = 1,44$  pelanggan disajikan berikut ini.

$$W_s = \frac{L_s}{\lambda} = \frac{1,44}{1,10} \text{ menit} = 1,31 \text{ menit.}$$

d. Rata-rata jumlah pelanggan yang menunggu dalam antrian,

Rata-rata jumlah pelanggan yang menunggu dalam antrian di Tumaka Mart Kota Kendari pada siang hari (pukul: 13.00-15.00), yang dihitung berdasarkan tingkat kedatangan,  $\lambda = 1,10$  pelanggan/menit, tingkat pelayanan,  $\mu = 1,05$  pelanggan/menit, jumlah kasir,  $c = 4$ , dengan  $L_s = 1,06$  pelanggan disajikan berikut ini.

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

$$= 1,06 - \frac{1,10}{1,05} = 0,01 \text{ pelanggan.}$$

Rata-rata jumlah pelanggan yang menunggu dalam antrian di Tumaka Mart Kota Kendari pada siang hari (pukul: 13.00-15.00), yang dihitung berdasarkan tingkat kedatangan,  $\lambda = 1,10$  pelanggan/menit, tingkat pelayanan,  $\mu = 1,05$  pelanggan/menit, jumlah kasir,  $c = 3$ , dengan  $L_s = 1,10$  disajikan berikut ini.

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

$$= 1,10 - \frac{1,10}{1,05} = 0,05 \text{ pelanggan.}$$

Rata-rata jumlah pelanggan yang menunggu dalam antrian di Tumaka Mart Kota Kendari pada siang hari (pukul: 13.00-15.00), yang dihitung berdasarkan tingkat kedatangan,  $\lambda = 1,10$  pelanggan/menit, tingkat pelayanan,  $\mu = 1,05$  pelanggan/menit, jumlah kasir,  $c = 2$ , dengan  $L_s = 1,49$  disajikan berikut ini.

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

$$= 1,44 - \frac{1,10}{1,05} = 0,39 \text{ pelanggan.}$$

e. Rata-rata waktu yang dihabiskan pelanggan untuk menunggu dalam antrian

Rata-rata waktu yang dihabiskan setiap pelanggan untuk menunggu dalam antrian di Tumaka Mart Kota Kendari pada siang hari (pukul: 13.00-15.00), yang dihitung berdasarkan tingkat kedatangan,  $\lambda = 1,10$  pelanggan/menit, tingkat pelayanan,  $\mu = 1,05$  pelanggan/menit, jumlah kasir,  $c = 4$ , dengan  $L_q = 0,01$  pelanggan disajikan berikut ini.

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

$$= \frac{0,01}{1,10} = 0,01 \text{ menit}$$

Rata-rata waktu yang dihabiskan setiap pelanggan untuk menunggu dalam antrian di Tumaka Mart Kota Kendari pada siang hari (pukul: 13.00-15.00), yang dihitung berdasarkan tingkat kedatangan,  $\lambda = 1,10$  pelanggan/menit, tingkat pelayanan,  $\mu = 1,05$  pelanggan/menit, jumlah kasir,  $c = 3$ , dengan  $L_q = 0,05$  pelanggan disajikan berikut ini.

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

$$= \frac{0,05}{1,10} = 0,05 \text{ menit.}$$

Rata-rata waktu yang dihabiskan setiap pelanggan untuk menunggu dalam antrian di Tumaka Mart Kota Kendari pada siang hari (pukul: 13.00-15.00), yang dihitung berdasarkan tingkat kedatangan,  $\lambda = 1,10$  pelanggan/menit, tingkat pelayanan,  $\mu = 1,05$  pelanggan/menit, jumlah kasir,

$c = 2$ , dengan  $L_q = 0,44$  pelanggan, disajikan berikut ini.

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

$$= \frac{0,44}{1,10} = 0,44 \text{ menit.}$$

## 2 Analisis Sistem Antrian Berdasarkan Tingkat Kedatangan Pelanggan dan Tingkat Pelayanan Pelanggan pada Waktu Malam Hari

Dalam penelitian ini disajikan dua hasil analisis sistem antrian model *Multi Chanel-Multi Phase* berdasarkan tingkat kedatangan pelanggan dan tingkat pelayanan pelanggan pada waktu malam hari (pukul: 18.00-20.00). Perbedaan kedua analisis sistem antrian tersebut didasarkan pada perbedaan jumlah fasilitas yang memberi pelayanan atau kasir, yaitu  $c = 4$  dan  $c = 3$ .

a. Probabilitas terdapat 0 orang untuk setiap sistem (tidak adanya pelanggan dalam sistem)

Perhitungan probabilitas bahwa tidak ada pelanggan yang dalam sistem pada waktu malam hari (pukul: 18.00-20.00) untuk  $c = 4$ ,  $\lambda = 2,39$  pelanggan/menit, dan  $\mu = 0,86$  pelanggan/menit, disajikan berikut ini.

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

$$= \frac{1}{\left[ \frac{1}{0!} \left( \frac{2,39}{0,86} \right)^0 + \frac{1}{1!} \left( \frac{2,39}{0,86} \right)^1 + \frac{1}{2!} \left( \frac{2,39}{0,86} \right)^2 + \frac{1}{3!} \left( \frac{2,39}{0,86} \right)^3 \right] + \frac{1}{4!} \left( \frac{2,39}{0,86} \right)^4 \left( \frac{4(0,86)}{4(0,86) - 2,39} \right)}$$

$$= 0,05$$

Dengan kata lain, probabilitas terdapat minimal 1 (satu) orang di dalam sistem adalah 0,95.

Perhitungan probabilitas bahwa tidak ada pelanggan yang dalam sistem pada malam hari (pukul: 18.00-20.00) di Tumaka Mart Kota Kendari, dengan jumlah kasir sebanyak 3 orang, tingkat kedatangan,  $\lambda = 2,89$  pelanggan/menit, dan tingkat pelayanan  $\mu = 0,86$  pelanggan/menit, disajikan berikut ini.

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

Oleh karena itu, diperoleh

$$P_0 = \frac{1}{\left[ \frac{1}{0!} \left( \frac{2,39}{0,86} \right)^0 + \frac{1}{1!} \left( \frac{2,39}{0,86} \right)^1 + \frac{1}{2!} \left( \frac{2,39}{0,86} \right)^2 \right] + \frac{1}{3!} \left( \frac{2,39}{0,86} \right)^3 \left( \frac{3(0,86)}{3(2,39) - 0,86} \right)}$$

$$= 0,02$$

Dengan kata lain, probabilitas terdapat minimal 1 (satu) orang di dalam sistem adalah 0,98.

- b. Rata-rata jumlah pelanggan dalam sistem di Tumaka Mart Kota Kendari

Hasil perhitungan rata-rata jumlah pelanggan dalam sistem di Tumaka Mart Kota Kendari, dengan tingkat kedatangan,  $\lambda = 2,39$  pelanggan/menit, tingkat pelayanan  $\mu = 0,86$  pelanggan/menit, banyaknya teller,  $c = 4$ , dan nilai probabilitas tidak ada pelanggan dalam sistem,  $P_0 = 0,05$  disajikan berikut ini.

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

$$= \frac{(2,39)(0,86) \left(\frac{2,39}{0,86}\right)^4}{(4-1)!((4)(0,86) - (2,39))^2} (0,05) + \frac{2,39}{0,86}$$

$$= 3,71 \text{ pelanggan.}$$

Hasil perhitungan rata-rata jumlah pelanggan dalam sistem pada waktu malam hari (pukul: 18.00-20.00) di Tumaka Mart Kota Kendari, dengan tingkat kedatangan,  $\lambda = 2,39$  pelanggan/menit, tingkat pelayanan  $\mu = 0,86$  pelanggan/menit, banyaknya kasir sebanyak tiga orang ( $c = 3$ ), dan nilai probabilitas tidak ada pelanggan dalam sistem,  $P_0 = 0,02$ , disajikan berikut ini.

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

$$= \frac{(2,39)(0,86) \left(\frac{2,39}{0,86}\right)^3}{(3-1)!((3)(0,86) - (2,39))^2} (0,02) + \frac{2,39}{0,86}$$

$$= 15,00 \text{ pelanggan.}$$

- c. Rata-rata waktu yang dihabiskan pelanggan dalam antrian dan sedang dilayani (dalam sistem)

Rata-rata waktu yang dihabiskan setiap pelanggan dalam antrian dan sedang dilayani (dalam sistem) di Tumaka Mart Kota Kendari pada waktu malam hari (pukul: 18.00-20.00), dihitung berdasarkan tingkat kedatangan,  $\lambda = 2,39$  pelanggan/menit, tingkat pelayanan,  $\mu = 0,86$  pelanggan/menit, jumlah kasir, sebanyak 4 orang, dengan  $L_s = 3,71$  pelanggan disajikan berikut ini.

$$W_s = \frac{L_s}{\lambda} = \frac{3,71}{2,39} \text{ menit} = 1,55 \text{ menit.}$$

Rata-rata waktu yang dihabiskan setiap pelanggan dalam antrian dan sedang dilayani (dalam sistem) di Tumaka Mart Kota Kendari pada malam hari (pukul: 18.00-20.00), dihitung berdasarkan tingkat kedatangan,  $\lambda = 2,39$  pelanggan/menit, tingkat pelayanan,  $\mu = 0,86$  pelanggan/menit, jumlah kasir,  $c = 3$ , dengan  $L_s = 15,00$  pelanggan, disajikan berikut ini.

$$W_s = \frac{L_s}{\lambda} = \frac{15,00}{2,39} \text{ menit} = 6,28 \text{ menit.}$$

Rata-rata jumlah pelanggan yang menunggu dalam antrian,

Rata-rata jumlah pelanggan yang menunggu dalam antrian di Tumaka Mart Kota Kendari pada waktu malam hari (pukul: 18.00-20.00), yang dihitung berdasarkan tingkat kedatangan,  $\lambda = 2,39$  pelanggan/menit, tingkat pelayanan,  $\mu = 0,86$  pelanggan/menit, jumlah kasir,  $c = 4$ , dengan  $L_s = 3,71$ , disajikan berikut ini.

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

$$= 3,71 - \frac{2,39}{0,86} = 0,93 \approx 1 \text{ pelanggan.}$$

Rata-rata jumlah pelanggan yang menunggu dalam antrian di Tumaka Mart Kota Kendari pada malam hari (pukul: 18.00-20.00), yang dihitung berdasarkan tingkat kedatangan,  $\lambda = 2,39$  pelanggan/menit, tingkat pelayanan,  $\mu = 0,86$  pelanggan/menit, jumlah kasir,  $c = 3$ , dengan  $L_s = 15,00$  pelanggan disajikan berikut ini.

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

$$= 15,00 - \frac{2,39}{0,86} = 12,22 \text{ pelanggan.}$$

- d. Rata-rata waktu yang dihabiskan pelanggan untuk menunggu dalam antrian

Rata-rata waktu yang dihabiskan setiap pelanggan untuk menunggu dalam antrian di Tumaka Mart Kota Kendari pada waktu malam hari (pukul: 18.00-20.00), yang dihitung berdasarkan tingkat kedatangan,  $\lambda = 1,10$  pelanggan/menit, tingkat pelayanan,  $\mu = 1,05$  pelanggan/menit, jumlah kasir,  $c = 4$ , dengan  $L_q = 0,93$  disajikan berikut ini.

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

$$= \frac{0,93}{2,39} = 0,39 \text{ menit.}$$

Rata-rata waktu yang dihabiskan setiap pelanggan untuk menunggu dalam antrian di Tumaka Mart Kota Kendari pada waktu malam hari (pukul: 18.00-20.00), yang dihitung berdasarkan tingkat kedatangan,  $\lambda = 2,39$  pelanggan/menit, tingkat pelayanan,  $\mu = 0,86$  pelanggan/menit, jumlah kasir,  $c = 3$ , dengan  $L_q = 12,22$  pelanggan disajikan berikut ini.

$$W_q = \frac{L_q}{\lambda} = \frac{12,22}{2,39} = 5,11 \text{ menit.}$$

#### 4. Kesimpulan dan Saran

Berdasarkan hasil penelitian pada bab sebelumnya maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Tingkat kedatangan dan tingkat pelayanan pelanggan pada waktu siang hari dapat memenuhi kondisi *steady state* apabila menggunakan atau mempekerjakan minimal 2 (dua) orang kasir, sedangkan pada malam hari menggunakan atau mempekerjakan minimal 3 (tiga) orang kasir.
2. Pola kedatangan pelanggan di Tumaka Mart Kota Kendari pada waktu siang hari dan pada waktu malam hari berdistribusi Poisson, sedangkan data waktu pelayanan pelanggan berdistribusi Eksponensial, baik pelayanan pelanggan pada siang hari maupun pelayanan pelanggan pada malam hari.
3. Karakteristik atau ukuran kinerja dari model antrian *Multiple Channel-Single Phase* di Tumaka Mart Kota Kendari pada setiap jam sibuk di siang hari yaitu (1) probabilitas tidak adanya pelanggan dalam sistem ( $P_0$ ) apabila terdapat 4 orang, 3 orang dan 2 orang kasir yang bekerja, secara terurut masing-masing sebesar 0,35; 0,35; dan 0,31; (2) rata-rata jumlah pelanggan dalam sistem ( $L_s$ ) apabila terdapat 4 orang, 3 orang dan 2 orang kasir yang bekerja, secara terurut masing-masing sebesar 1,06 pelanggan; 1,10 pelanggan; dan 1,44 pelanggan; (3) rata-rata waktu yang dihabiskan setiap pelanggan dalam antrian dan sedang dilayani dalam sistem ( $W_s$ ) apabila terdapat 4 orang, 3 orang dan 2 orang kasir yang bekerja, secara terurut masing-masing sebesar 0,96 menit; 1,00 menit; dan 1,31 menit; (4) rata-rata jumlah pelanggan yang menunggu dalam antrian ( $L_q$ ) apabila terdapat 4 orang, 3 orang dan 2 orang

kasir yang bekerja, secara terurut masing-masing sebesar 0,01 pelanggan; 0,05 pelanggan; dan 0,39 pelanggan; dan (5) rata-rata waktu yang dihabiskan setiap pelanggan untuk menunggu dalam antrian ( $W_q$ ) apabila terdapat 4 orang, 3 orang dan 2 orang kasir yang bekerja, secara terurut masing-masing sebesar 0,01 menit; 0,05 menit dan 0,44 menit. Sementara itu, karakteristik atau ukuran kinerja dari model antrian *Multiple Channel-Single Phase* di Tumaka Mart Kota Kendari pada waktu malam hari (pukul:18.00-20.00) yaitu (1) probabilitas tidak adanya pelanggan dalam sistem ( $P_0$ ) apabila terdapat 4 orang dan 3 orang orang kasir yang bekerja, secara terurut masing-masing sebesar 0,05 dan 0,02; (2) rata-rata jumlah pelanggan dalam sistem ( $L_s$ ) apabila terdapat 4 orang dan 3 orang kasir yang bekerja, secara terurut masing-masing sebesar 3,71 pelanggan dan 15,00 pelanggan; (3) rata-rata waktu yang dihabiskan setiap pelanggan dalam antrian dan sedang dilayani dalam sistem ( $W_s$ ) apabila terdapat 4 orang dan 3 orang kasir yang bekerja, secara terurut masing-masing sebesar 1,55 menit dan 6,28 menit; (4) rata-rata jumlah pelanggan yang menunggu dalam antrian ( $L_q$ ) apabila terdapat 4 orang dan 3 orang kasir yang bekerja, secara terurut masing-masing sebesar 0,93 pelanggan dan 12,22 pelanggan dan rata-rata waktu yang dihabiskan setiap pelanggan untuk menunggu dalam antrian ( $W_q$ ) apabila terdapat 4 orang dan 3 orang kasir yang bekerja, secara terurut masing-masing sebesar 0,39 menit dan 5,11 menit.

Sementara itu, berdasarkan hasil penelitian yang telah diuraikan, maka peneliti mengajukan beberapa saran sebagai berikut:

1. Untuk mengoptimalkan keuntungan, pihak manajemen Tumaka Mart Kota Kendari dapat mengurangi jumlah kasir yang dipekerjakan pada loket pembayaran, yaitu mempekerjakan 2 orang kasir pada waktu siang hari (pukul: 13.00-15.00) dan mempekerjakan 3 orang kasir pada waktu malam hari (pukul:18.00-20.30) penelitian ini berlaku jika masa perkuliahan sedang aktif.
2. Untuk menghindari antrian yang relatif panjang, maka disarankan kepada pelanggan untuk

berbelanja di Tumaka Mart Kota Kendari pada waktu siang hari.

**Ucapan Terima Kasih:** Saya ucapkan terima kasih kepada kedua orang tua dan pembimbing saya yang telah memberikan saran dan dukungan dalam penyusunan Tugas Akhir ini.

#### Daftar Pustaka

- [1] D. Nurfitria, Nur'eni, dan I.T. Utami, 2016, *Analisis Antrian Dengan Model Single Channel Single Phase Service Pada Stasiun Pengisian Bahan Bakar Umum (SPBU) I Gusti Ngurah Rai Palu*, *Jurnal Ilmiah Matematika dan Terapan (JIMT)*, 12 (2), 125-138.
- [2] M. Ary, 2019, *Analisis Model Sistem Antrian pada Pelayanan Administrasi*. *Jurnal Tekno Insentif*, 13(1), 9-15.
- [3] E.J. Ferianto, N. Insani, dan R. Subekti, 2016, *Optimasi Pelayanan Antrian Multi Channel (M/M/c) pada Stasiun Pengisian Bahan Bakar Umum (SPBU) Sagan Yogyakarta*, *Jurnal Pendidikan Matematika dan Sains*, 5(4), 1–10.
- [4] D.C. Silaban, dan M. Sulvin, 2015, *Analisis kinerja sistem antrean M/M/C*. *Jurnal Singuda Ensikom*. 7(3), 165–170.
- [5] L.I. Nurmalitasari, dan M. Fauzan, 2022, *Analisis Sistem Antrian Model Multi Channel Single Phase pada Teller Bank Mandiri Sleman*. *JKTM, Jurnal Kajian dan Terapan Matematika*, 8(2), 129–137.
- [6] N. Jatmika, dan B.P.T. Prasetyo, 2017, *Analisis Antrian Model Multi Channel - Singel Phase dan Optimalisasi Layanan Akademik (Studi Kasus pada STMIK Asia Malang)*, *Jurnal POSITIF*, 3(1), 41-46.
- [7] J.D. Ramadhan, F. Agus, dan I.F. Astuti, 2017. *Simulasi Sistem Antrian dengan Metode Multiple Channel Single Phase*, *Prosiding Seminar Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi*, 2(1),117-124.

Diterima tgl. 05 Mei 2024  
Direvisi tgl. 1 Agustus 2024  
Disetujui untuk terbit tgl. 10 Sept. 2024