

# Analisis Teori Antrean Berstruktur *Multiple Channel Single Phase (MCSP)* dengan Disiplin Antrean *First Come First Served (FCFS)* pada Sistem Pelayanan Kasir di Pramuka *Mart* Kota Samarinda

Anis Mujiyarti<sup>1,\*</sup>, Wasono Wasono<sup>1</sup>, Sri Wigantono<sup>1</sup>

<sup>1</sup> *Laboratorium Matematika Komputasi, Program Studi Matematika, Jurusan Matematika, FMIPA Universitas Mulawarman*

Dikirim: September 2023; Diterima: Maret 2024;

Dipublikasi: Maret 2024

Alamat Email Korespondensi: [anismujiyarti@gmail.com](mailto:anismujiyarti@gmail.com)

## Abstrak

Antrean digunakan untuk meminimalkan banyaknya pelanggan menunggu dan jumlah fasilitas layanan yang digunakan. Masalah antrean dalam penelitian ini adalah rata - rata kedatangan pelanggan, rata - rata waktu pelayanan, dan jumlah kasir yang kurang optimal pada sistem pelayanan kasir di Pramuka *Mart*. Pada kondisi waktu tertentu, Pramuka *Mart* memiliki jumlah pelanggan yang ramai sehingga menyebabkan terjadinya antrean. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui rata - rata kedatangan pelanggan, waktu rata - rata pelayanan, dan pengoptimalan jumlah kasir yang memiliki bentuk struktur antrean *Multiple Channel Single Phase* dengan model antrean  $M/M/2$ . Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data jumlah kedatangan dan waktu pelayanan pelanggan yang melakukan pembayaran pada sistem pelayanan kasir di Pramuka *Mart*. Pengambilan data dilakukan selama 14 hari mulai pukul 08.00-15.00 WITA. Hasil analisis kondisi *steady state* menunjukkan rata - rata kedatangan pada kondisi sepi adalah 45 orang, kondisi normal adalah 64 orang, dan kondisi ramai adalah 84 orang. Analisis kondisi *Steady State* yang dilakukan memperoleh hasil waktu rata - rata pelayanan pelanggan adalah 68 orang per jam. Hasil analisis diperoleh bahwa jumlah kasir optimal yang digunakan pada kondisi sepi adalah 2 kasir, kondisi normal adalah 2 kasir, dan kondisi ramai adalah 3 kasir.

## Kata Kunci:

*antrean, model antrean, struktur antrean*

## PENDAHULUAN

Teori antrean merupakan model antrean mengenai studi matematika dari suatu garis tunggu. Teori ini digunakan untuk memprediksi waktu tunggu dan jumlah kedatangan pelanggan [1]. Tujuan dari antrean adalah untuk meminimalkan pelanggan menunggu dan jumlah fasilitas layanan [2]. Secara umum, antrean ditemukan pada sejumlah orang yang menunggu untuk dilayani. Masalah antrean disebabkan oleh banyaknya orang yang datang untuk diberikan layanan namun sistem pelayanannya terbatas [3]. Kedatangan pelanggan dan waktu pelayanan tidak diketahui untuk waktu selanjutnya, sedangkan untuk fasilitas pelayanan dapat diatur sehingga dapat mengurangi antrean pada sistem [4]. Menurut Kakiay (2004), sistem antrean adalah

bagian dari keadaan yang terjadi dalam rangkaian kegiatan operasional yang bersifat acak dalam suatu fasilitas pelayanan [5].

Sistem pelayanan merupakan kegiatan yang dilakukan oleh seseorang atau sekelompok orang pada suatu layanan dan usaha untuk memberikan bantuan kepada masyarakat. Pelayanan yang baik disini adalah berupa perbaikan sistem antrean karena banyaknya masalah yang dihadapi pelanggan tentang lamanya waktu menunggu pada saat bertransaksi. Perbaikan sistem antrean dapat dilakukan dengan cara mengoptimalkan fasilitas pelayanan untuk mengurangi masalah antrean [6]. Meningkatkan kualitas pelayanan merupakan kunci keberhasilan bagi perusahaan untuk memperoleh kesan baik bagi pelanggan [7].

Salah satu perusahaan yang memiliki masalah antrean adalah Pramuka *Mart*. Pramuka *Mart* merupakan cabang Eramart yang terletak di Jalan Pramuka Kota Samarinda. Eramart merupakan perusahaan yang menyediakan peralatan rumah tangga dan kebutuhan sehari-hari. Pramuka *Mart* beroperasi setiap hari mulai pukul 07.00 – 22.00 WITA. Pramuka *Mart* memiliki tiga sistem pelayanan kasir, namun yang sering digunakan hanya dua kasir. Jumlah pelanggan yang selalu ramai merupakan salah satu faktor terjadinya antrean panjang. Panjangnya waktu antrean dan menunggu dapat menyebabkan ketidakpuasan bagi pelanggan. Namun, jika pihak Pramuka *Mart* menyediakan banyak fasilitas layanan juga akan menyebabkan biaya yang lebih tinggi bagi pihak Pramuka *Mart*. Oleh karena itu, penerapan teori antrean sangat penting dalam meningkatkan kualitas pelayanan, kepuasan bagi pelanggan dan sistem pelayanan yang optimal.

Kajian sistem antrean telah dilakukan oleh Sya'diyah dan Suryowati (2017) [8] yang menganalisis sistem antrean pada pelayanan teller di Bank Rakyat Indonesia kantor cabang Kota Tegal. Berdasarkan hasil analisis diperoleh model antrean  $G/G/6$  dan jumlah teller yang optimal digunakan adalah 6 teller. Kemudian, Prayogo Pondaag, dan Tumewu (2017) [9] mengkaji tentang analisis sistem antrean dan optimalisasi pelayanan Teller pada PT. Bank Sulutgo. Berdasarkan hasil analisis diperoleh model antrean  $M/M/S$  dengan disiplin antrean *First Come First Served* (FCFS) dan jumlah teller yang optimal digunakan adalah 5 teller [9].

Dalam penelitian ini, dilakukan analisis teori antrean pada sistem pelayanan kasir Pramuka *Mart*, dengan menerapkan struktur antrean *Multi Channel Single Phase* dan disiplin antrean *First Come First Served* menggunakan model antrean  $M/M/S$ . Tujuan dalam penelitian ini yaitu untuk mengetahui rata - rata kedatangan pelanggan yang melakukan pembayaran di kasir, waktu pelayanan pelanggan, dan jumlah kasir yang optimal untuk digunakan pada sistem pelayanan kasir Pramuka *Mart*.

## LANDASAN TEORI

Beberapa teori digunakan pada penelitian ini. Teori tersebut diantaranya yaitu terkait teori antrean, disiplin antrean, struktur antrean, model antrean  $M/M/S$  atau jalur berganda, dan kondisi *steady state*.

### 1. Teori antrean

Teori antrean adalah teori keefektifan sistem yang dikenalkan oleh seorang insinyur dan ahli matematika yang berasal dari Denmark yang bernama A.K. Erlang. Erlang adalah seorang teknisi yang bekerja pada kantor *telephone* Denmark yang bertugas untuk melakukan penyambungan permintaan pembicaraan lokal dan interlokal [10]. Antrean adalah ilmu pengetahuan tentang bentuk antrean dan orang-orang atau barang dalam suatu antrean yang menunggu untuk dilayani [11]. Proses antrean terjadi ketika pelanggan datang membutuhkan pelayanan. Pelanggan yang menunggu proses antrean

akan meninggalkan antrean setelah mendapatkan pelayanan [12]. Suatu proses yang berhubungan dengan kedatangan seorang pelanggan pada suatu fasilitas pelayanan, menunggu dalam suatu baris antrean jika semua fasilitas layanan sedang sibuk disebut dengan proses antrean (*Queuing Process*)[13].

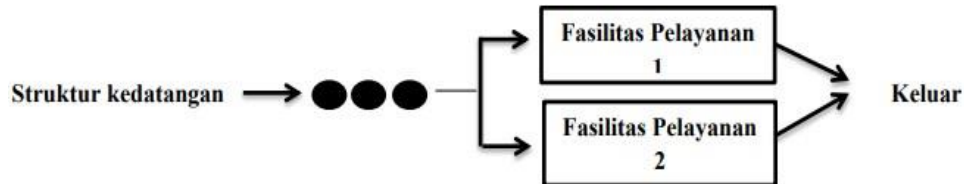
## 2. Disiplin Antrean

Disiplin antrean merupakan aturan antrean yang mengacu pada peraturan pelanggan yang ada dalam barisan menunggu untuk menerima pelayanan yang terdiri atas [11]:

- First Come First Served* (FCFS) atau *First In First Out* (FIFO) merupakan pelanggan yang datang lebih dulu akan dilayani lebih pertama.
- Last Come First First Served* (LCFS) atau *Last In First Out* (LIFO) merupakan sistem antrean yang datang terakhir akan dilayani lebih dulu.
- Service In Random Order* (SIRO) merupakan panggilan antrean secara acak, tanpa memperhatikan pelanggan yang datang lebih dulu untuk dilayani.
- Shortest Operation (Service)Times* (SOT) merupakan sistem pelayanan yang membutuhkan waktu pelayanan lebih cepat pada saat pelayanan pertama.

## 3. Struktur antrean

Struktur antrean dapat dibagi menjadi empat model struktur antrean yaitu: *Single Channel Single Phase*, *Single Channel Multi Phase*, *Multi Channel Single Phase*, dan *Multi Channel Multi Phase*. Struktur antrean yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Multi Channel Single Phase* yang dapat dilihat pada Gambar 1 berikut [12]:



Gambar 1. Struktur *Multi Channel Single Phase*

Struktur *Multi Channel Single Phase* menunjukkan adanya dua atau lebih tahap fasilitas pelayanan tetapi hanya dilakukan satu kali tahap pelayanan. Penelitian di Pramuka digunakan struktur *Multi Channel Single Phase* karena Pramuka *Mart* memiliki lebih dari satu sistem pelayanan kasir.

## 4. Model antrean $M/M/S$ atau jalur berganda

Pada penelitian ini, model antrean yang digunakan adalah model antrean  $M/M/S$  atau model jalur berganda. Model  $M/M/S$  atau model jalur berganda menunjukkan waktu antar kedatangan dan waktu pelayanan berdistribusi eksponensial. Komponen-komponen yang membentuk model  $M/M/S$  diantaranya sebagai berikut [10]: *Multi Channel Single Phase*

- Probabilitas tidak terdapat orang dalam sistem dirumuskan pada Persamaan (1):

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

- Rata - rata pelanggan dalam sistem dirumuskan pada Persamaan (2):

$$L_s = \frac{\lambda \times \mu \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^M}{(M-1)!(M \times \mu - \lambda)^2} \times p_0 + \frac{\lambda}{\mu} \quad (2)$$

- c. Waktu rata - rata pelanggan menunggu dalam antrean dirumuskan pada Persamaan (3):

$$W_s = \frac{L_s}{\lambda} \quad (3)$$

- d. Rata - rata pelanggan dalam antrean dirumuskan pada Persamaan (4):

$$L_q = L_s - \frac{\lambda}{\mu} \quad (4)$$

- e. Waktu rata - rata pelanggan menunggu dalam sistem dirumuskan pada Persamaan (5):

$$W_q = \frac{L_q}{\lambda} \quad (5)$$

- f. Tingkat kesibukan sistem dirumuskan pada persamaan (6):

$$\rho = \frac{\lambda}{M\mu} \quad (6)$$

## 5. Kondisi *steady state*

Misalkan  $\lambda$  merupakan rata - rata kedatangan pelanggan dalam satuan waktu tertentu dan  $\mu$  merupakan rata - rata pelanggan yang dilayani dalam satuan waktu tertentu [14]. Oleh karena itu,  $\rho$  merupakan faktor utilitas atau tingkat kesibukan sistem. Persamaan yang digunakan untuk mencari rata - rata kedatangan pelanggan ( $\lambda$ ) dan waktu pelayanan ( $\mu$ ) adalah sebagai berikut [5]:

$$\lambda = \frac{\text{Jumlah kedatangan}}{\text{Waktu pengamatan}} \quad (7)$$

dan

$$\mu = \frac{\text{Total pengunjung}}{\text{waktu dan jam pengamatan}} \quad (8)$$

## 6. Uji kecocokan Distribusi

Uji kecocokan distribusi digunakan untuk menentukan data sampel yang diamati dari populasi yang tidak diketahui kecocokannya dengan model yang digunakan. Uji kecocokan distribusi bermanfaat untuk mengetahui sejauh mana suatu model mampu mendekati situasi nyata yang digambarkan [15]. Uji kecocokan distribusi yang digunakan adalah uji *Kolmogorov Smirnov*. Adapun langkah-langkah dalam uji distribusi adalah sebagai berikut [4]:

- a. Menentukan Hipotesis

Hipotesis mengenai distribusi rata - rata kedatangan adalah sebagai berikut:

$H_0$  : Sampel kedatangan pelanggan berdistribusi Poisson

$H_1$  : Sampel tidak kedatangan pelanggan berdistribusi Poisson

Hipotesis mengenai distribusi waktu pelayanan adalah sebagai berikut:

$H_0$  : Sampel waktu pelanggan berdistribusi Eksponensial

$H_1$  : Sampel tidak waktu pelanggan berdistribusi Eksponensial

- b. Menentukan taraf Signifikan: 5 %
- c. Statistika Uji
- d. Kriteria uji  
Tolak  $H_0$  jika  $D > D^*(\alpha)$  atau jika nilai  $P\text{-value} < \alpha$ . dengan nilai  $D^*(\alpha)$  merupakan nilai kritis yang diperoleh dari tabel *Kolmogorof Smirnov*
- e. Menarik kesimpulan.

## **METODE PENELITIAN**

### **1. Rancangan Penelitian**

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif dengan pendekatan deskriptif. Penelitian kuantitatif merupakan metode penelitian berupa angka yang digunakan untuk meneliti populasi atau sampel tertentu untuk menguji hipotesis yang telah ditetapkan. Pendekatan deskriptif merupakan metode yang digunakan untuk menggambarkan masalah yang terjadi sekarang atau yang telah lampau. Pada penelitian ini akan dijelaskan bagaimana penerapan teori antrean pada sistem pelayanan kasir Pramuka *Mart* berdasarkan hasil perhitungan rumus antrean dengan struktur *First Come First Served* (FCFS).

### **2. Tempat dan waktu penelitian**

Penelitian dilakukan di minimarket Pramuka *Mart* di Jl. Pramuka No.29 kota Sanarinda. Pengambilan data dilakukan dari bulan Maret- April 2023. Pengambilan data dilakukan mula pukul 08.00-15.00 WITA. Pengolahan data dilakukan di Laboratorium Matematika Komputasi, Program Studi Matematika, Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Mulawarman yang beralamat di jalan Barong Tongkok No. 4 Kampus Gunung Kelua Samarinda.

### **3. Populasi dan sampel**

Populasi dalam penelitian adalah seluruh pelanggan yang datang ke Pramuka *Mart*. Sampel adalah sebagian dari jumlah objek dari populasi yang diteliti. Sampel yang digunakan pada penelitian ini adalah jumlah pelanggan yang melakukan pembayaran pada sistem pelayanan kasir Pramuka *Mart* pada periode waktu tertentu.

### **4. Teknik pengumpulan data**

Adapun teknik pengambilan data yang dilakukan oleh peneliti adalah Observasi yang dilakukan untuk mengetahui kondisi langsung perusahaan dan melakukan pencatatan data yang dibutuhkan penelitian. Selanjutnya, dilakukan wawancara secara langsung dilakukan untuk memperoleh informasi yang berkaitan dengan penelitian.

### **5. Teknik analisis data**

Adapun teknik analisa data yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengumpulkan dan merekap data dari hasil penelitian sebagai berikut:
  - a. Jumlah kedatangan pelanggan
  - b. Waktu pelanggan

2. Melakukan perhitungan untuk mencari nilai  $\lambda$  menggunakan Persamaan (7) dan  $\mu$  menggunakan Persamaan (8). Data yang digunakan harus memenuhi kondisi *steady state*  $\rho = \frac{\lambda}{M\mu} < 1$ .
3. Melakukan Uji kecocokan distribusi untuk masing-masing data menggunakan Uji *Kolmogorov Smirnov* dengan *Software R*.
  - a. Hipotesis Uji distribusi kedatangan  
 $H_0$  : Sampel kedatangan pelanggan berdistribusi Poisson  
 $H_1$  : Sampel tidak kedatangan pelanggan berdistribusi Poisson  
Jika tidak berdistribusi Poisson maka akan menggunakan distribusi *general* (umum).
  - b. Hipotesis Uji distribusi pelayanan  
 $H_0$  : Sampel waktu pelayanan pelanggan berdistribusi Eksponensial  
 $H_1$  : Sampel tidak waktu pelayanan pelanggan berdistribusi Eksponensial  
Jika tidak berdistribusi Eksponensial maka akan menggunakan distribusi *general* (umum).
4. Menganalisis model antrean dan menghitung ukuran kinerja sistem. Model antrean yang digunakan yaitu model antrean berganda. Ukuran kinerja sistem yaitu:
  - a. Probabilitas tidak terdapat pelanggan dalam sistem menggunakan Persamaan (1)
  - b. Rata - rata jumlah pelanggan dalam sistem menggunakan Persamaan (2)
  - c. Rata - rata jumlah pelanggan dalam antrean menggunakan Persamaan (3)
  - d. Rata - rata waktu pelanggan menunggu dalam antrean menggunakan Persamaan (4)
  - e. Rata - rata waktu pelanggan menunggu dalam sistem menggunakan Persamaan (5)
  - f. Tingkat kesibukan fasilitas menggunakan Persamaan (6)
5. Pengambilan keputusan dari hasil analisis yang dilakukan.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **1. Data Penelitian**

Data yang digunakan pada penelitian ini merupakan data primer. Data primer merupakan data yang diperoleh dari pengamatan langsung di Minimarket Pramuka *Mart*. Pengambilan data dilakukan selama 14 hari dengan total jam selama 7 Jam pengamatan. Penelitian dimulai pada tanggal 29 Maret 2023 sampai dengan 11 April 2023 pada pukul 08.00 - 15.00 WITA. Hasil pengumpulan data disajikan pada Tabel 1.

Berdasarkan Tabel 1, diketahui total seluruh kedatangan pelanggan adalah 6.669 orang selama 14 hari penelitian. Penelitian dilakukan berdasarkan total waktu pengamatan selama 7 jam per hari yang dapat diakumulasikan sebesar 98 jam.

Tabel 1. Data Hasil Pengamatan

No	Tanggal	Jam Kerja							Jumlah pelanggan per hari
		08.00-09.00	09.00-10.00	10.00-11.00	11.00-12.00	12.00-13.00	13.00-14.00	14.00-15.00	
1.	29/3/2023	29	52	76	71	85	103	75	493
2.	30/3/2023	37	50	90	85	107	76	85	530
3.	31/3/2023	36	56	75	103	98	68	55	491
4.	01/4/2023	46	50	122	95	111	73	72	569
5.	02/4/2023	50	58	99	118	118	60	65	568
6.	03/4/2023	42	42	95	81	64	43	68	435
7.	04/4/2023	37	40	111	75	60	65	60	448
8.	05/4/2023	40	28	86	65	98	54	68	439
9.	06/4/2023	52	40	102	87	68	55	67	471
10.	07/4/2023	58	50	68	74	102	65	58	475
11.	08/4/2023	48	35	83	105	80	48	66	465
12.	09/4/2023	40	48	78	76	86	50	57	435
13.	10/4/2023	49	44	77	72	74	64	58	438
14.	11/4/2023	47	57	60	68	73	63	44	412
Total Pelanggan		611	650	1.222	1.175	1.224	889	898	6.669

## 2. Pengukuran Kondisi *Steady State*

Berdasarkan jumlah kedatangan pelanggan di Pramuka *Mart* pada data penelitian dapat dihitung rata - rata kedatangan pelanggan menggunakan persamaan (7) yaitu:

$$\begin{aligned}\lambda &= \frac{\text{Jumlah kedatangan}}{\text{Waktu pengamatan}} \\ &= \frac{611}{68} \\ &= 43,64 \approx 44.\end{aligned}$$

Jadi, diperoleh rata - rata kedatangan pelanggan adalah 44 orang pada jam 08.00 – 09.00 WITA. Selanjutnya, hasil analisis ukuran kondisi *steady state* setiap jam dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Rata - Rata Kedatangan Pelanggan ( $\lambda$ )

Periode waktu (Jam)	Jumlah Pelanggan	Rata - rata Kedatangan Pelanggan per orang ( $\lambda$ )
08.00 - 09.00	611	44
09.00 - 10.00	650	46
10.00 - 11.00	1.222	87
11.00 - 12.00	1.175	84
12.00 - 13.00	1.224	87
13.00 - 14.00	889	63
14.00-15.00	898	64

Berdasarkan data pengamatan kedatangan pelanggan diperoleh sebanyak 6.669 orang dengan waktu pengamatan selama 98 jam. Selanjutnya, kita dapat menghitung waktu rata - rata pelayanan pelanggan menggunakan Persamaan (8) dengan hasil:

$$\begin{aligned}
 \mu &= \frac{\text{Total pengunjung}}{\text{waktu dan jam pengamatan}} \\
 &= \frac{6.669}{\frac{14 \times 7}{6.669}} \\
 &= \frac{98}{1.43} \\
 &= 68,05 \approx 68 \text{ orang/jam.}
 \end{aligned}$$

Jadi, diperoleh waktu rata - rata pelayanan pelanggan adalah sebanyak 68 orang per jamnya. Berdasarkan rata - rata kedatangan pelanggan di Pramuka *Mart* pada Tabel 2 rata kedatangan pelanggan dapat dikelompokkan menjadi 3 kondisi yaitu kondisi sepi, normal, dan ramai. Selanjutnya, akan diberikan asumsi pada rata - rata kedatangan pelanggan bahwa kondisi sepi  $< 700$ , kondisi normal saat  $700 \leq$  jumlah kedatangan  $\leq 1.000$ , dan kondisi ramai  $> 1.000$ . Rata - rata kedatangan pelanggan setiap kondisi dapat dicari menggunakan Persamaan (7) dengan jam pengamatan disesuaikan dengan jam pada setiap kondisi. Hasil perhitungan rata - rata kedatangan pelanggan setiap kondisi dapat dilihat pada Tabel 3 sebagai berikut:

Tabel 3. Rata - rata Kedatangan Pelanggan Setiap Kondisi

Kondisi	Periode Periode waktu per jam	Rata - rata kedatangan ( $\lambda$ ) per jam	Rata-rata kedatangan ( $\lambda$ ) setiap kondisi
Sepi	08.00-09.00	44	$\frac{44 + 46}{2} = \frac{90}{2} = 45$
	09.00-10.00	46	
Normal	13.00-14.00	63	$\frac{63 + 64}{2} = \frac{127}{2} \approx 64$
	14.00-15.00	64	
Ramai	10.00-11.00	87	$\frac{87 + 84 + 87}{3} = \frac{258}{3} = 86$
	11.00-12.00	84	
	12.00-13.00	87	

Berdasarkan Tabel 3, diperoleh rata - rata kedatangan pada kondisi sepi sebanyak 45 orang, kondisi normal sebanyak 64 orang, dan kondisi ramai sebanyak 86 orang.

### 3. Uji Kecocokan Distribusi

Uji kecocokan distribusi yang dilakukan adalah Uji *Kolmogorov Smirnov* menggunakan *Software R*. Uji ini dapat menentukan apakah bagian kedatangan pelanggan berdistribusi Poisson atau tidak dan waktu pelayanan pelanggan berdistribusi Eksponensial atau tidak.

Berdasarkan output Uji *Kolmogorov Smirnov* pada bagian kedatangan pelanggan menggunakan *Software R* yang dilakukan diperoleh nilai  $D$  sebesar 0,0822 dan nilai  $P\text{-value} = 0,0994$ . Selanjutnya, dengan menggunakan tabel *Kolmogorov Smirnov* diperoleh nilai  $D^*(\alpha) = 0,1373$ . Karena nilai  $D < D^*(\alpha)$  yaitu  $0,0822 < 0,1373$  atau  $P\text{-value} > \alpha$  yaitu  $0,0994 > 0,05$ , maka  $H_0$  diterima sehingga data jumlah kedatangan pelanggan berdistribusi Poisson.

Berdasarkan output Uji *Kolmogorov Smirnov* pada bagian waktu pelayanan pelanggan menggunakan *Software R* yang dilakukan diperoleh nilai  $D$  sebesar 0,1675 dan nilai  $P\text{-value} = 0,3558$ . Selanjutnya, dengan menggunakan tabel *Kolmogorov Smirnov* diperoleh nilai  $D^*(\alpha) = 0,349$ . Karena nilai  $D < D^*(\alpha)$  yaitu  $0,1675 < 0,349$



atau  $P\text{-value} > \alpha$  yaitu  $0,3558 > 0,05$ , maka  $H_0$  diterima sehinggann data waktu pelayanan pelanggan berdsitribusi Ekponensial.

#### 4. Analisis perhitungan ukuran kinerja sistem antrean

Tahap berikutnya menentukan ukuran kinerja sistem antrean pada sistem pelayanan kasir di Pramuka *Mart* menggunakan dua dan tiga kasir. Selanjutnya, hasil analisis perhitungan ukuran kinerja sistem antrean dengan struktur antrean *Multi Channel Single Phase* menggunakan Persamaan (1) sampai (6) disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Analisis perhitungan Sistem Antrean

Kondisi	$M$	$\lambda$	$\mu$	$P_0$	$\rho$	$L_s$	$W_s$	$L_q$	$W_q$
						Orang	Jam	Orang	Jam
Sepi	2	45	68	0,5027	0,3308	0,7431	0,0165	0,0813	0,0018
	3	45	68	0,5147	0,2207	0,6708	0,0149	0,0091	0,0002
Normal	2	64	68	0,3666	0,4705	1,208	0,0188	0,2677	0,0041
	3	64	68	0,3878	0,3137	0,9770	0,0152	0,0358	0,0005
Ramai	2	86	68	0,2252	0,6323	2,1073	0,0238	0,8426	0,0098
	3	86	68	0,2759	0,421	1,3819	0,0161	0,1172	0,0014

Selanjutnya, dilakukan perhitungan analisis ukuran kinerja sistem antrean menggunakan *Software POM*. *Software POM* adalah sebuah *Software* untuk melakukan perhitungan yang diperlukan pihak manajemen dalam mengambil keputusan. Berikut adalah hasil perhitungan *Software POM* yang dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Perhitungan Analisis Antrean dengan *Software POM*

Kondisi	$M$	$\lambda$	$\mu$	$\rho$	$L_s$	$W_s$	$L_q$	$W_q$
Sepi	2	45	68	0,33	0,74	0,02	0,08	0,0
	3	45	68	0,22	0,67	0,1	0,01	0,0
Normal	2	64	68	0,47	1,21	0,02	0,27	0,0
	3	64	68	0,31	0,98	0,2	0,04	0,0
Ramai	2	86	68	0,63	2	0,02	0,84	0,0
	3	86	68	0,42	1,38	0,02	0,12	0,0

Berdasarkan Tabel 5, diketahui bahwa setelah dilakukan penambahan fasilitas pembayaran kasir menjadi 3 kasir. Hasil analisis perhitungan menunjukkan bahwa pada kondisi sepi dan normal tetap optimal menggunakan 2 Kasir karena tidak memiliki antrean panjang. Sedangkan pada kondisi ramai, dapat digunakan 3 kasir agar antrean lebih optimal karena jumlah antrean berkurang setelah dilakukan penambahan kasir.

#### Pembahasan:

Antrean terjadi karena jumlah kedatangan pelanggan melebihi fasilitas pelayanan yang tersedia. Lamanya waktu menunggu dalam sistem antrean dapat merugikan pelanggan. Banyaknya jumlah pelanggan yang datang dalam sistem antrean tidak menentu jumlahnya. Jika jumlah pelanggan yang datang hanya sedikit dalam sistem antrean akan menyebabkan waktu meganggur pada fasilitas pelayanan yang dibuka sehingga menimbulkan kerugian bagi perusahaan. Permasalahan ini juga terjadi pada Pramuka *Mart*. Pramuka *Mart* memiliki antrean sistem layanan berganda yaitu jumlah sistem pembayaran (kasir) lebih dari satu yang hanya melewati satu tahap pelayanan. Oleh karena itu, teori antrean digunakan untuk mengatasi masalah antrean yang ada

untuk mengoptimalkan pelayanan dan jumlah kasir yang optimal agar tidak waktu menganggur bagi kasir.

Pada kondisi sepi, jumlah kasir yang digunakan untuk pelayanan pada sistem pembayaran kasir di Pramuka *Mart* yang lebih optimal menggunakan 2 kasir daripada 3 kasir. Diketahui waktu rata - rata pelanggan menunggu dalam antrean ( $W_q$ ) 0,0018 jam per pelanggan. Probabilitas tidak terdapat orang dalam sistem ( $P_0$ ) sebesar 50,27 %. Tingkat kesibukan fasilitas 33,08 % dan rata - rata pelanggan di sistem ( $L_s$ ) adalah 0,7431 pelanggan. waktu rata - rata pelanggan yang menunggu dalam sistem ( $W_s$ ) sebanyak 0,0165 jam per pelanggan. Rata - rata pelanggan dalam antrean ( $L_q$ ) sebanyak 0,0813 atau 0 pelanggan.

Pada kondisi normal, jumlah kasir yang digunakan untuk pelayanan pada sistem pembayaran kasir di Pramuka *Mart* yang lebih optimal menggunakan 2 daripada 3 kasir. Diketahui waktu rata - rata pelanggan menunggu dalam antrean ( $W_q$ ) menjadi 0,0041 jam per pelanggan. Probabilitas tidak terdapat orang dalam sistem sebesar 0,3666 atau 36,66 %. Tingkat kesibukan fasilitas 47,05 %. Rata - rata pelanggan dalam sistem ( $L_s$ ) sebesar 1,208 atau 1 pelanggan. Waktu rata - rata pelanggan menunggu dalam sistem ( $W_s$ ) adalah 0,0188 jam pelanggan. Rata - rata pelanggan dalam antrean ( $L_q$ ) sebanyak 0,0358 atau 0 pelanggan.

Pada kondisi ramai, jumlah kasir yang digunakan untuk pelayanan pada sistem pembayaran kasir di Pramuka *Mart* yang lebih optimal menggunakan 3 kasir daripada 2 atau kasir. Diketahui waktu rata - rata pelanggan menunggu dalam antrean ( $W_q$ ) menjadi 0,0014. Probabilitas tidak terdapat orang dalam sistem sebesar 0,2759 atau 27,59 %. Rata - rata pelanggan dalam sistem ( $L_s$ ) sebesar 1,3819 atau 1 pelanggan. Waktu rata - rata pelanggan menunggu dalam sistem ( $W_s$ ) menjadi 0,0161 jam per pelanggan. Rata - rata pelanggan yang dalam antrean ( $L_q$ ) adalah 0,1172 atau 0 pelanggan.

## **PENUTUP**

Berdasarkan hasil dan pembahasan dapat ditarik kesimpulan tentang analisis perhitungan teori antrean pada sistem pelayanan kasir diperoleh rata - rata kedatangan pada Pramuka *Mart* berdasarkan hasil pengamatan dapat dikelompokkan menjadi tiga kondisi waktu. Kondisi waktu kedatangan pelanggan Pramuka *Mart* yaitu kondisi sepi, normal, dan ramai. Pada kondisi sepi memiliki rata - rata kedatangan sebanyak 45 orang per jam. Kondisi normal memiliki rata - rata kedatangan sebanyak 64 orang per jam dan pada kondisi ramai memiliki rata - rata kedatangan sebanyak 84 orang per jamnya. Kemampuan pelayanan kasir untuk melayani pelanggan adalah 68 orang per jam dan jumlah kasir yang optimal pada kondisi sepi dan normal adalah sebanyak dua kasir, dan pada kondisi ramai sebanyak tiga kasir.

## **UCAPAN TERIMA KASIH**

Peneliti mengucapkan banyak terima kasih kepada Kepala PT. Eramart Samarinda yang telah memberikan waktu, tempat dan kesempatan kepada peneliti selama pengamatan guna pengambilan data sehingga penelitian ini dapat diselesaikan dengan baik.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- [1] Molla, M. A.-A. (2017). Case Study for Shuruchi Restaurant Queuing Model. *IOSR Journal of Business and Management*, 19(02), 93–98.
- [2] Atdha, V. N., & A, E. N. (2019). Analisis Sistem Antrian dalam Meningkatkan Pelayanan Customer di PT. Optima Kurnia Elok. *Jurnal Optimasi Teknik Industri*, 1(2), 10–13.
- [3] Nurhayati. R., Arifiya. R., Putri.W.C.G., Nugraha.G.K., Y. (2020). Analisis Penerapan Teori Antrean pada Usaha Nasi Bebek Pedas Khas Madura Nor Aini. *Journal of Management*.
- [4] Wresni Anggraini, H. (2019). Simulasi Model Antrian Multiple Channel Single Phase pada Sistem Pelayanan Kasir First Come First Served (Studi Kasus: GIANT Hypermarket Panam Pekanbaru). *Prosiding Seminar Nasional IENACO-2014*, 433–439.
- [5] Kakiay Tjomas J. (2004). *Dasar Teori Antrian untuk Kehidupan Nyata*. : Andi.
- [6] Bataona.V.L.B, Nyoko.L.E, A., & Nursani, P. N. (2020). Analisis Sistem Antrean dalam Optimalisasi Pelayanan Supermarket Hypstore. *Journal of Management (SME's)*, 12(2), 225–237.
- [7] Putri, W. S., & Ahmad, D. (2020). Penerapan Teori Antrian pada Pelayanan Teller Bank BNI Kantor Cabang Pembantu Air Tawar. *Journal Of Mathematics UNP*, 3(1), 90–94.
- [8] Sya'diyah, E., & Suryowati, K. (2017). Analisis Sistem Antrian pada Pelayanan Teller di Bank Rakyat Indonesia Kantor Cabang Kota Tegal. *Jurnal Statistika dan Komputasi*, 2(1), 12–20.
- [9] Proyogo, D. D., Pondaag, J. J., & Tumewu, F. (2017). Analisis Sistem Antrian dan Optimalisasi Pelayanan Teller pada PT. Bank Sulutgo. *Jurnal EMBA*, 5(2), 928–934.
- [10] Murdifin, H., Ramlawati, Suriyanti, & Imanuddin. (2017). *Operation Research: Teknik Pengambilan Keputusan Optimal* (Fatmawati Bunga Sari (ed.)). PT. Bumi Askara.
- [11] Heizer, J., & Render, B. (2005). *Manajemen Operasi Edisi Ketujuh*. :Salemba Empat.
- [12] Sari, I. P., Batubara, I. H., Ramadhani, F., & Wardani, S. (2022). Perancangan Sistem Antrian pada Wahana Hiburan dengan Metode First In First Out (FIFO). *Sudo Jurnal Teknik Informatika*, 1(3), 116–123.

- [13] Bronson Richard. (1991). *Teori dan Soal-soal Operatiom Research*. :Erlangga.
- [14] Rohmaniah, S. A., Masnikafah, S., & Pradana, M. S. (2021). Analisis Sistem Antrian Pasien Rawat Jalan Menggunakan Distribusi Poisson dan Distribusi Erlang. *Unisda Journal of Mathematics and Computer Science (UJMC)*, 7(2), 39–48.
- [15] Sari, N. P., Sugito, & Warsito, B. (2016). Penerapan Teoari Antrian pada Pelayanan Teller Bank X kantor Cabang Pembantu Putri Sentra Niaga. *Jurnal Gaussian*, 6, 81–90.