



## Analisis Data Antrean Non-Poisson (Studi Kasus: Konsumen Toko Ritel Indomaret Jimbaran)

Ni Putu Linda Maharani<sup>1</sup>, Ni Putu Meyla Aryani<sup>2</sup>, Anak Agung Ngurah Bagus Surya  
Ananta Jelai<sup>3</sup>, Made Ayu Dwi Octavanny<sup>4\*</sup>

<sup>1-4</sup>Universitas Udayana, Indonesia

[lindamaharani038@student.unud.ac.id](mailto:lindamaharani038@student.unud.ac.id)<sup>1</sup>, [meylaaryani039@student.unud.ac.id](mailto:meylaaryani039@student.unud.ac.id)<sup>2</sup>,  
[anantajelai007@student.unud.ac.id](mailto:anantajelai007@student.unud.ac.id)<sup>3</sup>, [octavanny@unud.ac.id](mailto:octavanny@unud.ac.id)<sup>4\*</sup>

Alamat: Jl. Raya Kampus Unud, Jimbaran, Kec. Kuta Sel., Kabupaten Badung, Bali

Korespondensi penulis: [octavanny@unud.ac.id](mailto:octavanny@unud.ac.id)

**Abstract:** *Queues are a common phenomenon and are often encountered in various aspects of daily life, especially in places that provide public services. One of the places that is inseparable from the queue problem is Indomaret Jimbaran, Bali. The large number of buyers who send data to Indomaret Jimbaran during peak hours causes the queue rate to be high. This is due to the limited number of service facilities and the time provided to serve each visitor is limited so that the cashier cannot serve buyers optimally. Therefore, the researcher is interested in researching whether the service facilities provided by Indomaret Jimbaran are effective and efficient so that they can satisfy customers. Using the Kolmogorov-Smirnov test, it was found that the appropriate distribution for the interarrival time of customers is the Gamma distribution, while the service time follows the 3-parameter Weibull distribution. The queueing model used is  $(G/G/c): (GD/\infty/\infty)$ . The results show that having three cashiers is sufficient to handle the level of customer traffic at Indomaret Jimbaran retail store.*

**Keywords:** *Queue, Non-Poisson, Arrival, Satisfaction, Service.*

**Abstrak:** Antrean merupakan suatu fenomena yang umum dan sering ditemui dalam berbagai aspek kehidupan sehari-hari, terutama di tempat-tempat yang menyediakan layanan publik. Salah satu tempat yang tidak terlepas dari masalah antrean adalah Indomaret Jimbaran, Bali. Banyaknya pembeli yang data ke Indomaret Jimbaran pada jam-jam sibuk menyebabkan tingkat antrean menjadi tinggi. Hal tersebut disebabkan oleh keterbatasan jumlah fasilitas pelayanan dan waktu yang disediakan untuk melayani setiap pengunjung terbatas sehingga kasir tidak dapat melayani pembeli dengan maksimal. Oleh karena itu, peneliti tertarik untuk meneliti apakah fasilitas pelayanan yang diberikan oleh Indomaret Jimbaran sudah efektif dan efisien sehingga dapat memuaskan pelanggan. Dengan menggunakan uji Kolmogorov Smirnov, diperoleh bahwa distribusi yang sesuai dengan waktu antar kedatangan pelanggan adalah distribusi Gamma, sedangkan untuk lama pelayanan diperoleh distribusi Weibull (3P) dan digunakan model antrean  $(G/G/c): (GD/\infty/\infty)$ . Diperoleh hasil bahwa dengan jumlah kasir sebanyak 3 orang dikatakan cukup untuk tingkat kesibukan di toko ritel Indomaret Jimbaran.

**Kata kunci:** Antrean, Non-Poisson, Kedatangan, Kepuasan, Pelayanan.

### 1. LATAR BELAKANG

Antrean merupakan suatu fenomena yang umum dan sering ditemui dalam berbagai aspek kehidupan sehari-hari. Menurut Gross dan Harris (1998), teori antrean merupakan alat penting dalam analisis sistem layanan karena memungkinkan perancang sistem untuk memodelkan berbagai skenario pelayanan dan menentukan strategi terbaik untuk mengurangi waktu tunggu dan memaksimalkan utilisasi sumber daya. Antrean muncul akibat dari banyaknya individu yang membutuhkan layanan secara simultan, di mana jumlah orang yang datang melebihi kapasitas fasilitas pelayanan yang ada (Mufidah et al., 2022). Selain itu,

antrean juga dapat dipengaruhi oleh faktor psikologis pelanggan, seperti persepsi terhadap keadilan dalam pelayanan dan kenyamanan selama menunggu (Maister, 1985). Secara keseluruhan, informasi mengenai kedatangan pelanggan dan durasi pelayanan seringkali tidak dapat diprediksi sebelumnya. Jika informasi mengenai kedatangan pelanggan dan durasi pelayanan dapat diprediksi, pengelolaan operasional fasilitas dapat diatur dengan cermat untuk menghindari kebutuhan menunggu secara keseluruhan (Taha, 1996).

Terdapat dua jenis antrean yaitu antrean poisson dan antrean non-poisson. Antrean non-Poisson adalah suatu model antrean di mana notasi  $a$  atau notasi  $b$  tidak mengikuti distribusi Poisson atau distribusi eksponensial (Gross dan Harris, 1998). Dalam antrean non-Poisson, jika notasi  $a$  mengacu pada jumlah kedatangan, distribusinya menjadi non-Poisson, sedangkan jika notasi  $a$  menggambarkan waktu antar kedatangan, distribusinya menjadi non-eksponensial. Hal serupa berlaku untuk notasi  $b$ , di mana jika notasi  $b$  adalah jumlah pelayanan, distribusinya menjadi non-Poisson, dan jika notasi  $b$  adalah waktu antar pelayanan, distribusinya menjadi non-eksponensial. Selain itu, antrean non-poisson pola kedatangan dan pola pelayanannya berdistribusi general (umum) yaitu pola data mengikuti distribusi selain distribusi Eksponensial dan distribusi Poisson (Wijayanti et al., 2020). Model antrean non-Poisson diimplementasikan untuk mengevaluasi sistem pelayanan nasabah bank yang memiliki variasi waktu pelayanan yang tinggi. Penelitian ini menggunakan simulasi untuk memodelkan ketidakaturan waktu kedatangan dan pelayanan, serta menunjukkan bahwa model Poisson klasik tidak akurat dalam menggambarkan kondisi antrean nyata di sektor perbankan (Sitompul dan Rizki, 2019). Penggunaan model non-Poisson menjadi semakin penting dalam berbagai sektor seperti manufaktur, layanan kesehatan, dan retail, karena mampu menangkap variabilitas nyata yang tidak ditangani oleh model Poisson klasik (Hermawan dan Sulistyowati, 2021). Lestari dan Kurniawan (2021) menambahkan bahwa dalam sistem minimarket modern, model antrean non-Poisson memberikan prediksi waktu tunggu yang lebih akurat dan membantu dalam pengambilan keputusan operasional seperti jumlah kasir yang ideal.

Salah satu tempat yang tidak terlepas dari masalah antrean adalah Indomaret Jimbaran, Bali. Indomaret Jimbaran merupakan salah satu jaringan toko ritel di Indonesia yang menyediakan berbagai produk kebutuhan sehari-hari. Pangsa minimarket ini adalah mahasiswa dan masyarakat umum. Banyaknya pembeli yang data ke Indomaret Jimbaran pada jam sibuk menyebabkan tingkat antrean menjadi tinggi karena jumlah fasilitas pelayanan dan waktu yang disediakan untuk melayani pengunjung terbatas sehingga kasir tidak dapat melayani pembeli dengan maksimal. Ketika antrean berlangsung dalam waktu yang lama, dampaknya dapat mengakibatkan berkurangnya kepuasan pembeli terhadap layanan tersebut.

Pada penelitian sebelumnya telah menunjukkan bahwa penggunaan model antrean non-Poisson memberikan hasil analisis yang lebih akurat dalam kondisi nyata. Penelitian oleh Sitompul dan Rizki (2019) menyatakan bahwa simulasi antrean non-Poisson memberikan hasil yang lebih representatif pada sektor perbankan karena waktu pelayanan nasabah yang sangat bervariasi. Demikian pula Hermawan dan Sulistyowati (2021) menegaskan bahwa pendekatan non-Poisson mampu menangkap dinamika antrean pada sistem layanan kesehatan yang tidak bisa dimodelkan secara ideal menggunakan asumsi eksponensial. Kemudian, Lestari dan Kurniawan (2021) menemukan bahwa penerapan model non-Poisson memberikan prediksi waktu tunggu yang lebih akurat serta membantu pengambilan keputusan manajerial dalam menentukan jumlah kasir ideal.

Penerapan teori antrean dalam penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi efektivitas sistem pelayanan di Indomaret Jimbaran. Dengan mempertimbangkan karakteristik kedatangan pelanggan dan waktu pelayanan yang beragam, maka model antrean non-Poisson menjadi pendekatan dalam penelitian ini. Melalui pendekatan ini, diharapkan diperoleh informasi yang lebih akurat mengenai tingkat kinerja pelayanan serta rekomendasi untuk meningkatkan kepuasan pelanggan dan efisiensi operasional di minimarket tersebut. Oleh karena itu, peneliti tertarik untuk meneliti apakah fasilitas pelayanan yang diberikan oleh Indomaret Jimbaran sudah efektif dan efisien sehingga dapat memuaskan pelanggan. Kasir Indomaret Jimbaran sebagai pelayan, bertanggung jawab untuk memberi pelayanan berupa menerima pesanan hingga pembayaran yang dilakukan pelanggan.

## **2. METODE PENELITIAN**

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan data yang berbentuk angka dan dapat diukur secara objektif. Data yang digunakan adalah data primer, yaitu data yang dikumpulkan secara langsung oleh peneliti dari sumber pertama melalui observasi. Data primer memiliki keunggulan dari segi keakuratan apabila dikumpulkan dengan cara yang tepat (Heryana, 2020; Sadiyah, 2015; Nazir, 2014). Teknik pengumpulan data dilakukan melalui observasi langsung, sebagaimana dijelaskan oleh Sugiyono (2018), di mana observasi merupakan metode yang memungkinkan pengamatan secara langsung terhadap objek penelitian sehingga data yang diperoleh bersifat kontekstual dan alami (Arikunto, 2013). Observasi dilakukan dengan pengamatan langsung di lokasi penelitian, yaitu toko ritel Indomaret yang beralamat di Jimbaran, Kecamatan Kuta Selatan, Kabupaten Badung. Pengamatan dilaksanakan pada tanggal 21, 23, dan 26 November 2023, setiap pukul 14.00–

15.00 Wita, dengan pengambilan beberapa sampel dalam satu hari yang diasumsikan mewakili kondisi hari-hari lainnya.

Variabel yang diamati meliputi waktu kedatangan, waktu antrean, dan waktu pelayanan pelanggan. Untuk mencatat data tersebut, peneliti menggunakan stopwatch sebagai alat bantu, serta memanfaatkan *software* Minitab, SPSS, dan Microsoft Excel untuk mengolah data. Dalam proses pengumpulan data, peneliti mencatat waktu antar kedatangan pelanggan, waktu mengantre, waktu pelayanan, jumlah pelanggan yang mengantre, dan jumlah pelanggan yang dilayani. Adapun langkah-langkah yang diperlukan dalam melakukan penelitian ini diantaranya

- (1) Menentukan tempat penelitian dan menentukan metode yang akan digunakan.
- (2) Melakukan penelitian secara langsung di Minimarket Indomaret Jimbaran, Kecamatan Kuta Selatan, Kabupaten Badung, dengan cara melakukan observasi langsung untuk mendapatkan data jumlah kedatangan dan data waktu pelayanan.
- (3) Menyusun data yang diperoleh yakni melalui amatan waktu kedatangan, waktu mengantre, waktu pelayanan, banyaknya pelanggan antre, dan banyaknya pelanggan dilayani.
- (4) Melakukan pemeriksaan *steady state* ( $\rho = \frac{\lambda}{c\mu} < 1$ ). *Steady-state* adalah kondisi saat sifat sistem konstan atau tak berubah seiring berjalannya waktu (Kakiay, 2004). Kondisi ini diharapkan terjadi saat rata-rata pelanggan yang datang sebanding dengan rata-rata pelanggan yang telah dilayani (rata-rata pelanggan yang datang tidak melebihi rata-rata pelanggan yang telah dilayani) ( $\lambda < c\mu$ ), sehingga  $\rho < 1$  yaitu konstan (Sihotang et al., 2019).
- (5) Melakukan uji kecocokan distribusi jumlah kedatangan menggunakan uji *Chi-square*, distribusi waktu pelayanan, dan distribusi waktu kedatangan dengan menggunakan uji *Kolmogorov-Smirnov*.
- (6) Mendapatkan distribusi yang bersesuaian dengan data amatan.
- (7) Menentukan model antrean yang sesuai dengan format notasi Kendall.
- (8) Menentukan ukuran kinerja sistem antrean yang terjadi di Indomaret
- (9) Melakukan analisis berdasarkan hasil dari perhitungan ukuran kinerja sistem

#### A. Notasi Kendall

Notasi baku dari antrean disebut notasi *Kendall-Lee* sebagai alat efisien mengidentifikasi model antrean (Ayuningtyas et al., 2021). Notasi ini sangat berguna dalam analisis performa sistem antrean karena memudahkan dalam mengidentifikasi parameter dasar dan solusi matematis dari model yang dimaksud (Kendall, 1953; Gross et al., 2008).

$$\left(\frac{a}{b}\right) : \left(\frac{d}{e}\right)$$

Dengan  $a$  sampai  $f$  menyatakan:

$a$  = Distribusi kedatangan (*arrival distribution*)

$b$  = Distribusi waktu pelayanan

$c$  = Jumlah fasilitas pelayanan dalam sistem ( $s = 1,2,3,4, \dots, \infty$ )

$d$  = Disiplin pelayanan

$e$  = Jumlah konsumen maksimum yang diperkenankan dalam sistem (dalam pelayanan ditambah garis tunggu)

$f$  = Sumber pemanggilan

## B. Model Antrean

Proses Antrean umumnya diasumsikan bahwa waktu antar kedatangan dan waktu pelayanan mengikuti distribusi Eksponensial, atau sama dengan jumlah kedatangan dan jumlah pelayanan mengikuti distribusi Poisson (Gross dan Harris, 1998). Secara umum yang kerap diketahui yaitu  $M/M/1/\infty$ ,  $M/M/1/N$ ,  $M/M/c/\infty$ ,  $M/M/c/c$ ,  $M/M/\infty/\infty$ ,  $M/M/1/K/K$ ,  $M/M/c/K/K$ , dan  $M/M/c/c/c$ . Model tersebut merupakan contoh model antrean non-poisson. Model-model ini digunakan dalam berbagai aplikasi nyata seperti sistem antrian di bank, call center, rumah sakit, sistem telekomunikasi, hingga pusat data. Asumsi dasar seperti distribusi eksponensial dan pendekatan Markov memungkinkan analisis performa sistem secara kuantitatif, termasuk estimasi waktu tunggu, probabilitas penolakan pelanggan, dan tingkat utilisasi pelayan. Dengan pemahaman yang tepat terhadap karakteristik model, manajer dapat mengambil keputusan yang lebih efektif dalam merancang dan mengelola sistem pelayanan (Kleinrock, 1975; Hillier & Lieberman, 2001). Sesuai syarat disebutkan antrean non-poisson, maka contoh yang termasuk model antrean non-poisson adalah sebagai berikut.

(a) Model antrean ( $M/G/c$ ): ( $GD/\infty/\infty$ )

Pola kedatangan model ini berdistribusi *poisson* dengan pola pelayanan berdistribusi umum (*general*) dengan jumlah fasilitas pelayanan sebanyak  $c$ . Selain itu kapasitas maksimum yang diperbolehkan dalam sistem dan ukuran sumber pemanggilannya tak terbatas (Gross dan Harris, 1998). Berikut merupakan perumusan yang digunakan.

1) Tingkat kedatangan ( $\lambda$ )

$$\lambda = \frac{n}{T} \quad (1)$$

2) Tingkat pelayanan ( $\mu$ )

$$\mu = \frac{1}{\text{waktu rata-rata pelayanan}} \quad (2)$$

3) Peluang pelayan sibuk

$$\rho = \frac{\lambda}{c\mu} \quad (3)$$

4) Peluang pelayan menganggur

$$P_0 = 1 - \frac{\lambda}{c\mu} \quad (4)$$

5) Rata-rata waktu tunggu pelanggan dalam antrean

$$W_q = \frac{\lambda^c E[t^2] (\lambda E[t])^{c-1}}{2(c-1)!(c-\lambda E[t])^2 \left[ \sum_{n=0}^{c-1} \frac{(\lambda E[t])^n}{n!} + \frac{(\lambda E[t])^c}{(c-1)!(c-\lambda E[t])} \right]} \quad (5)$$

6) Rata-rata banyak pelanggan dalam antrean

$$L_q = \lambda(W_q) \quad (6)$$

7) Rata-rata banyak pelanggan dalam sistem

$$L_s = \lambda W_s \quad (7)$$

$$L_s = L_q + \lambda E[t] \quad (8)$$

8) Rata-rata waktu tunggu pelanggan dalam sistem

$$W_s = \frac{L_s}{\lambda}$$

9) Model ini dapat berubah sesuai dengan kondisi antrean non-poisson yang dijumpai.

(b) Model Antrean (G/G/c): (GD/∞/∞)

Model antrean (G/G/c): (GD/∞/∞) merujuk pada model antrean dengan pola kedatangan yang mengikuti distribusi umum (G), waktu pelayanan yang juga mengikuti distribusi umum (G), dan sistem dengan c server. Simbol (GD/∞/∞) menunjukkan bahwa tidak ada batasan pada ukuran antrean (GD) dan jumlah server (c) yang tersedia, yang berarti bahwa sistem tersebut dapat menampung antrean berapa pun dan memiliki jumlah server yang cukup.

Ukuran-ukuran kinerja pada model (G/G/c): (GD/∞/∞) mengikuti ukuran- ukuran kinerja pada model (M/M/c): (GD/∞/∞), kecuali untuk jumlah pelanggan yang diperkirakan dalam antrean ( $L_q$ ) dapat dihitung dengan rumus:

$$L_q = L_q(M/M/c) \frac{\mu^2 V(t) + V(t') \lambda^2}{2}$$

$$L_q = \frac{\left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^c \rho}{c! (c - \rho)^2} (1 - \rho) \frac{\mu^2 v(t) + v(t')\lambda^2}{2}$$

Dengan,  $V(t)$  adalah varian dari waktu pelayanan, dan  $V(t')$  adalah varian dari waktu antar kedatangan (Gross dan Harris, 1998).

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Bagian ini membahas hasil observasi dan analisis sistem antrian yang terjadi di Toko Ritel Indomaret Jimbaran, Kecamatan Kuta Selatan, Kabupaten Badung. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengevaluasi efisiensi sistem antrian berdasarkan pola kedatangan dan pelayanan pelanggan, serta untuk mengidentifikasi model antrian yang paling sesuai dengan kondisi nyata di lapangan. Observasi dilakukan secara langsung pada ketiga kasir aktif dengan mencatat seluruh proses antrian mulai dari kedatangan pelanggan, proses memilih barang, memasuki antrian, melakukan pembayaran, hingga meninggalkan area pelayanan. Pengumpulan data dilakukan pada tiga hari yang berbeda, yaitu Selasa, 21 November 2023; Kamis, 23 November 2023; dan Minggu, 26 November 2023, pada pukul 14.00–15.00 Wita. Kondisi yang diamati untuk dijadikan data pengamatan yaitu banyak data, waktu kedatangan, dan waktu pelayanan. Adapun data yang diperoleh peneliti dapat dilihat sebagai berikut.

**Tabel 1.** Ringkasan Data Toko Ritel Indomaret Jimbaran

| <b>Banyak Data</b> | <b>Jumlah Pelanggan Datang</b> | <b>Jumlah Pelanggan yang Dilayani</b> | <b>Waktu Antar Kedatangan (Detik)</b> | <b>Lama Pelayanan (Detik)</b> |
|--------------------|--------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------|
| 88                 | 101                            | 101                                   | 9109                                  | 27579                         |

Dari hasil pengamatan, diperoleh jumlah pelanggan yang datang dan dilayani secara penuh, yakni 34 pelanggan pada hari Selasa, 32 pelanggan pada hari Kamis, dan 25 pelanggan pada hari Minggu. Waktu antar kedatangan masing-masing tercatat sebesar 57,97 menit, 56,95 menit, dan 36,9 menit, sedangkan lama waktu pelayanan masing-masing hari sebesar 164,27 menit, 150,33 menit, dan 145,05 menit.

### Menentukan *Steady State*

Berdasarkan data tersebut, dilakukan perhitungan steady-state untuk mengetahui apakah sistem antrean dalam kondisi stabil. Dalam penentuan *steady state* diperoleh tabel perhitungan sebagai berikut.

**Tabel 1.** Tabel Perhitungan untuk Menentukan *Steady State*

| <b>n</b> | <b>c</b> | $\lambda$ | $\mu$     |
|----------|----------|-----------|-----------|
| 88       | 3        | 0,00935   | 273,05941 |

Keterangan:

$\lambda$ : rata-rata kedatangan pelanggan ke tempat pelayanan per detik

$\mu$ : rata-rata lama pelayanan per konsumen dalam satuan detik

c: banyaknya fasilitas pelayanan

Asumsi *steady state* terpenuhi apabila  $\lambda < \mu$ . Selanjutnya, dapat dihitung  $\rho$  yang didefinisikan sebagai perbandingan antara rata-rata pelanggan ( $\lambda$ ) dengan rata-rata pelanggan yang telah dilayani per satuan waktu ( $\mu$ ).

$$\begin{aligned} \rho &= \frac{\lambda}{c\mu} \\ &= \frac{0,00935}{3(273,05941)} \\ &= 1,14139 \times 10^{-5} \end{aligned}$$

Diperoleh nilai  $\rho = 1,14139 \times 10^{-5} < 1$

### Melakukan Uji Distribusi

#### a. Uji Distribusi Kedatangan

Berdasarkan data kedatangan konsumen Toko Ritel Indomaret Jimbaran, akan diuji distribusi yang paling sesuai dengan menggunakan uji Kolmogorov Smirnov pada *software EasyFit*. Adapun *output* yang diperoleh dari jarak antar kedatangan (detik) menggunakan *software EasyFit* sebagai berikut.

| <b>Kolmogorov-Smirnov</b> |         |         |         |         |         |
|---------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Sample Size               | 88      |         |         |         |         |
| Statistic                 | 0.04198 |         |         |         |         |
| Rank                      | 1       |         |         |         |         |
| $\alpha$                  | 0.2     | 0.15    | 0.1     | 0.05    | 0.01    |
| Critical Value            | 0.11406 | 0.12152 | 0.13005 | 0.14498 | 0.17376 |
| Reject?                   | No      | No      | No      | No      | No      |

Gambar 1. *Output* Uji Kolmogorov Smirnov Jarak Antar Kedatangan Menggunakan *EasyFit*

Berdasarkan *output* yang diperoleh, dengan menggunakan uji Kolmogorov Smirnov diperoleh distribusi yang paling sesuai adalah Distribusi Gamma dengan nilai statistik uji sebesar 0.04198.

#### b. Uji Lama Pelayanan

Berdasarkan data lama pelayanan konsumen Toko Ritel Indomaret Jimbaran, akan diuji distribusi yang paling sesuai dengan menggunakan uji Kolmogorov Smirnov pada *software EasyFit*. Adapun *output* yang diperoleh dari jarak lama pelayanan (detik) menggunakan *software EasyFit* sebagai berikut.

| Kolmogorov-Smirnov |         |        |         |         |         |
|--------------------|---------|--------|---------|---------|---------|
| Sample Size        | 91      |        |         |         |         |
| Statistic          | 0.03749 |        |         |         |         |
| Rank               | 1       |        |         |         |         |
| $\alpha$           | 0.2     | 0.15   | 0.1     | 0.05    | 0.01    |
| Critical Value     | 0.11217 | 0.1195 | 0.12789 | 0.14257 | 0.17087 |
| Reject?            | No      | No     | No      | No      | No      |

Gambar 2. *Output* Uji Kolmogorov Smirnov Jarak Lama Pelayanan Menggunakan *EasyFit*

Berdasarkan *output* yang diperoleh, dengan menggunakan uji Kolmogorov Smirnov diperoleh distribusi yang paling sesuai adalah Distribusi Weibull (3P) dengan nilai statistik uji sebesar 0.03749.

#### Memperoleh Nilai Ekspektasi dan Varian

Dengan menggunakan aplikasi *EasyFit* diperoleh nilai ekspektasi dan varian sebagai berikut.

Tabel 2. Nilai Ekspektasi dan Varian yang Diperoleh Melalui *Software EasyFit*

| Data                   | Ekspektasi | Varian |
|------------------------|------------|--------|
| Jarak Waktu Kedatangan | 103.51     | 4417.7 |
| Jarak Lama Pelayanan   | 302.28     | 43731  |

#### Memilih Model yang Akan Digunakan

Dengan menggunakan uji Kolmogorov Smirnov, diperoleh distribusi yang sesuai dengan waktu antar kedatangan adalah distribusi Gamma, sedangkan untuk lama pelayanan diperoleh distribusi Weibull (3P). Maka akan digunakan model antrean (G/G/c): (GD/ $\infty/\infty$ ), yaitu model antrean dengan pola kedatangan berdistribusi umum (General), pola kedatangan berdistribusi umum (General), dengan fasilitas pelayanan sebanyak c pelayanan.

i. Menghitung jumlah rata-rata pelanggan dalam antrean ( $L_q$ )

$$\begin{aligned}
 L_q &= \frac{\left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^c \rho}{c! (c - \rho)^2} (1 - \rho) \frac{\mu^2 v(t) + v(t') \lambda^2}{2} \\
 &= \frac{\left(\frac{0,00935}{273,05941}\right)^3 (1,14139 \times 10^{-5})}{3! (3 - 1,14139 \times 10^{-5})^2} \\
 &= (1 - (1,14139 \times 10^{-5})) \frac{273,05941^2 \times 4417.7 + 43731 \times 0,00935^2}{2} \\
 &= 8,48608 \times 10^{-21} (0,99999) 1,64695 \times 10^8 \\
 &= 1,39760 \times 10^{-12}
 \end{aligned}$$

Nilai ini sangat kecil (mendekati nol), yang menunjukkan bahwa rata-rata jumlah pelanggan yang sedang menunggu dalam antrean hampir tidak ada. Ini menandakan sistem pelayanan sangat efisien dan mampu menangani kedatangan pelanggan dengan baik.

ii. Menghitung jumlah rata-rata pelanggan dalam sistem ( $L_s$ )

$$\begin{aligned}
 L_s &= L_q + \frac{\lambda}{\mu} \\
 &= 1,39760 \times 10^{-12} + \frac{0,00935}{273,05941} \\
 &= 1,39760 \times 10^{-12} + 3,42416 \times 10^{-5} \\
 &= 3,42416 \times 10^{-5}
 \end{aligned}$$

Nilai ini juga sangat kecil, mengindikasikan bahwa secara rata-rata, hanya sekitar 0,000034 pelanggan berada dalam sistem (baik menunggu maupun sedang dilayani). Dengan kata lain, pelanggan jarang harus menunggu atau berada dalam sistem dalam waktu yang lama.

iii. Menghitung jumlah rata-rata waktu tunggu pelanggan dalam antrean ( $W_q$ )

$$\begin{aligned}
 W_q &= \frac{L_q}{\lambda} \\
 &= \frac{3,42416 \times 10^{-5}}{0,00935} \\
 &= 0,00366
 \end{aligned}$$

Artinya, rata-rata waktu tunggu pelanggan sebelum dilayani hanya sekitar 0,00366 satuan waktu. Jika satuan waktunya dalam jam, maka ini sekitar 13 detik, yang menandakan waktu tunggu yang sangat singkat.

iv. Menghitung jumlah rata-rata waktu tunggu pelanggan dalam sistem ( $W_s$ )

$$\begin{aligned} W_s &= W_q + \frac{1}{\mu} \\ &= 0,00366 + \frac{1}{273,05941} \\ &= 0,00732 \end{aligned}$$

Pelanggan hanya menghabiskan waktu sekitar 0,00732 satuan waktu di dalam sistem (baik menunggu maupun dilayani). Jika disetarakan ke menit, maka pelanggan hanya membutuhkan waktu sekitar 26 detik dalam sistem secara keseluruhan.

## KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil analisis, diperoleh bahwa distribusi waktu antar kedatangan mengikuti distribusi Gamma, dan distribusi lama pelayanan mengikuti distribusi Weibull (3P), berdasarkan uji Kolmogorov-Smirnov, maka digunakan model antrean ( $G/G/c$ ): ( $GD/\infty/\infty$ ). Nilai rata-rata kedatangan pelanggan ( $\lambda$ ) lebih kecil dari rata-rata pelayanan ( $\mu$ ), sehingga sistem berada dalam kondisi *steady state*. Rata-rata jumlah dan waktu pelanggan dalam sistem lebih besar daripada dalam antrean, sesuai karakteristik antrean pada umumnya. Nilai yang dihasilkan sangat kecil, menunjukkan antrean dan waktu tunggu yang rendah. Dengan demikian, jumlah kasir sebanyak 3 orang sudah memadai untuk melayani pelanggan di Indomaret Jimbaran secara efisien.

## DAFTAR REFERENSI

- Arikunto, S. (2013). *Prosedur Penelitian: Suatu Pendekatan Praktik*. Rineka Cipta.
- Ayuningtyas, P., Sugito, S., & Maruddani, D. A. I. (2021). Penentuan Model Antrean Non-Poisson Dan Pengukuran Kinerja Pelayanan Bus Rapid Transit Trans Semarang (Studi Kasus: Shelter Pemberangkatan Brt Koridor V). *Jurnal Gaussian*, 10(1), 1–10. <https://doi.org/10.14710/j.gauss.v10i1.30932>
- Gross, D., & Harris, C. M. (1998). *Fundamental of Queueing Theory Third Edition*.
- Gross, D., Shortle, J. F., Thompson, J. M., & Harris, C. M. (2008). *Fundamentals of queueing theory* (4th ed.). Wiley.
- Hermawan, H., & Sulistyowati, S. (2021). Model Antrian G/G/1 Menggunakan Pendekatan Simulasi Monte Carlo pada Sistem Produksi. *Jurnal Matematika Integratif*.
- Heryana, A. (2020). *Buku Ajar Metodologi Penelitian pada Kesehatan Masyarakat : Bahan Ajar Keperawatan Gigi*. June, 1–187.

- Hillier, F. S., & Lieberman, G. J. (2001). *Introduction to Operations Research*. McGraw-Hill.
- Kakiay, N. (2004). *Dasar Teori Antrian untuk Kehidupan Nyata*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Kendall, D. G. (1953). Stochastic processes occurring in the theory of queues and their analysis by the method of the imbedded Markov chain. *The Annals of Mathematical Statistics*, 24(3), 338–354. <https://doi.org/10.1214/aoms/1177728975>
- Kleinrock, L. (1975). *Queueing Systems, Volume 1: Theory*. Wiley-Interscience.
- Lestari, T., & Kurniawan, B. (2021). Evaluasi Sistem Antrian Minimarket Menggunakan Model G/G/c. *Jurnal Ilmiah Matematika Dan Aplikasinya*.
- Maister, D. H. (1985). *The Psychology of Waiting Lines*. Harvard Business School.
- Mufidah, A., Sugito, & Maruddani, D. A. I. (2022). Metode Bayesian Pada Sistem Antrean Pelayanan Menggunakan Gui R (Studi Kasus: Antrean Pelayanan di Kantor Dinas Kependudukan dan Pencatatan Sipil Kota Semarang). *Jurnal Gaussian*, 11(1), 21–30. <https://doi.org/10.14710/j.gauss.v11i1.34002>
- Nazir, M. (2014). *Metode penelitian* (Edisi ke-7). Ghalia Indonesia.
- Sadiah, D. (2015). *Metode Penelitian Dakwah Pendekatan Kualitatif dan Kuantitatif*. Rosda Karya.
- Sihotang, E. F. A., Sugito, S., & Mukid, M. A. (2019). Analisis Antrean Dan Kinerja Sistem Pelayanan Gardu Tol Otomatis Gerbang Tol Muktiharjo (Studi Kasus: Gardu Tol Otomatis Gerbang Tol Muktiharjo). *Jurnal Gaussian*, 8(1), 106–116. <https://doi.org/10.14710/j.gauss.v8i1.26625>
- Sitompul, & Rizki. (2019). Analisis Sistem Antrian Non-Poisson pada Layanan Nasabah Menggunakan Metode Simulasi. *Jurnal Gaussian*.
- Sugiyono. (2019). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Alfabet.
- Taha, H. A. (1996). *Riset Operasi: Jilid 2*. Binarupa Aksara.
- Wijayanti, D., Sugito, & Yasin, H. (2020). Analisis Model Antrean Non-Poisson Dan Ukuran Kinerja Sistem Berbasis Gui Web Interaktif Menggunakan R-Shiny (Studi Kasus: Bus di Terminal Penggaron Kota Semarang) 1,2,3. 9, 444–453.