



# ANALISIS PERBANDINGAN KINERJA SISTEM ANTRIAN TAK TERBATAS (G/G/2) DAN SISTEM ANTRIAN TERBATAS (M/M/2):(GD/N/∞)

LILIK MUZDALIFAH<sup>1\*</sup>, NOVI ARIYANI<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Matematika, Universitas PGRI Ronggolawe Tuban,

<sup>1\*</sup>[muzdalifahlilik@gmail.com](mailto:muzdalifahlilik@gmail.com), <sup>2</sup>[novi.ariyani98@gmail.com](mailto:novi.ariyani98@gmail.com)

## ABSTRAK

Pandemi Covid-19 berpengaruh besar terhadap berbagai sektor usaha, terutama di bidang pelayanan. Pelayanan yang sebelumnya hanya dibatasi oleh jam pelayanan saja, kini harus memperhatikan kapasitas dan jarak pelayanan. Sektor perbankan yang berorientasi pada pelayanan tingkat pertama untuk nasabahnya, memiliki risiko tinggi terhadap penyebaran dan penularan Covid-19. Sehingga, perlu untuk dilakukan kajian terhadap sistem antrian dengan memperhatikan faktor batasan jumlah nasabah (sistem antrian terbatas). Penelitian awal terkait kinerja sistem antrian tak terbatas telah dilakukan [7]. Untuk melihat efektifitasnya, perlu dilakukan perbandingan antara kinerja sistem antrian tak terbatas dan terbatas. Tujuan utama penelitian ini yaitu untuk membandingkan kinerja sistem antrian tak terbatas model G/G/2 dan sistem antrian terbatas model (M/M/2):(GD/N/∞). Penelitian ini menggunakan data kuantitatif sekunder dari penelitian sebelumnya yang dilakukan sebelum masa pandemi Covid-19 [5]. Agar dapat dibandingkan secara signifikan, kinerja sistem antrian tak terbatas dihitung kembali menggunakan rumus kajian sistem antrian dalam satu sumber. Kemudian hasil perhitungan dibandingkan dengan hasil kinerja sistem antrian tak terbatas pada penelitian [7]. Hasil penelitian menunjukkan sistem antrian terbatas (N=52), mendapatkan rata-rata jumlah nasabah dalam antrian ( $L_q$ ) dan rata-rata jumlah nasabah dalam sistem ( $L_s$ ) lebih kecil daripada sistem antrian tak terbatas. Begitu pula dengan waktu rata-rata dalam antrian ( $W_q$ ) dan waktu rata-rata dalam sistem ( $W_s$ ). Hal ini berarti bahwa kebijakan pelayanan dengan sistem antrian terbatas terbukti efektif untuk memperkecil waktu tunggu dalam antrian. Sehingga didapatkan pelayanan prima yang dapat mendukung program pencegahan penyebaran Covid-19.

**Kata Kunci:** Sistem Antrian, Terbatas, Tak Terbatas, Teori Antrian, Pelayanan.

## 1 Pendahuluan

Pelayanan kepada masyarakat merupakan tujuan utama dari manajemen publik. Di Indonesia, perbaikan pelayanan publik berjalan di tempat, sehingga menjadi isu kebijakan strategis saat ini. Dipandang dari sisi ekonomi, buruknya pelayanan publik dapat mengakibatkan turunnya nilai investasi, lebih lanjut berdampak pada pemutusan hubungan kerja dan menimbulkan masalah kerawanan sosial [1].

Antrian merupakan situasi yang mana barisan tunggu dan sejumlah pendatang (kesatuan fisik) melakukan usaha untuk menerima pelayanan dari pemberi pelayanan (fasilitas terbatas). Pendatang harus menunggu selama beberapa waktu di dalam barisan untuk dapat dilayani [2]. Ketika pelanggan menunggu terlalu lama dan tanpa fasilitas yang nyaman,

pelanggan akan merasakan kebosanan. Jika dibiarkan terus menerus tanpa adanya penanggulangan, maka akan memberikan dampak pada berkurangnya pelanggan [3]. Ilmu Matematika mengkaji sistem antrian dalam ilmu Riset Operasi. Struktur antrian dalam sistem secara umum diklasifikasikan ke dalam 4 model, yaitu *Single Channel Single Phase* (satu saluran satu tahap), *Multi Channel Single Phase* (banyak saluran satu tahap), *Single Channel Multi Phase* (satu saluran banyak tahap), dan *Multi Channel Multi Phase* (banyak saluran banyak tahap) [4].

Covid-19 merupakan penyakit menular dikarenakan infeksi virus. Penyeberannya sangat cepat dikarenakan virus dapat berpindah melalui percikan air liur, bersin, atau hembusan nafas dari seseorang yang terinfeksi. Dalam upaya pencegahan penularan, masyarakat dihimbau untuk selalu memakai masker, mencuci tangan dengan sabun, rajin berolah raga, menjaga jarak, dan mengatur pola makan seimbang. Pandemi Covid-19 berpengaruh besar pada berbagai sektor usaha, terutama di bidang pelayanan. Perbankan adalah salah satu sektor usaha yang bergerak di bidang pelayanan. Sektor perbankan memiliki risiko tinggi terhadap penyebaran dan penularan Covid-19. Berdasarkan kondisi pandemi saat ini, pelayanan perbankan yang sebelumnya hanya dibatasi oleh jam pelayanan saja, kini harus memperhatikan kapasitas dan jarak pelayanan. Oleh karena itu, kajian sistem antrian di sektor perbankan perlu dikaji ulang dengan memperhatikan keterbatasan nasabah atau disebut sebagai sistem antrian terbatas.

Sebelum masa pandemi, telah banyak dilakukan penelitian terkait kinerja sistem antrian. Suhartina S. I. dalam penelitiannya menganalisis sistem antrian, studi kasus di PT Bank Negara Indonesia, Tbk., pada Kantor Cabang Veteran Selatan [5]. Model sistem antrian yang dihasilkan adalah  $(G/G/2)$ , dimana jumlah kedatangan, jumlah pelayanan nasabah berdistribusi umum (general) dan jumlah nasabah tak terbatas. Berdasarkan perkembangan fenomena pandemi covid-19, penelitian [6] melakukan inovasi dengan menerapkan model sistem antrian terbatas. Model yang dihasilkan adalah  $(M/M/c):(GD/N/\infty)$ , dengan menentukan  $N=52$  yang merupakan setengah dari kapasitas pelayanan nasabah per hari (sesuai dengan peraturan kapasitas pelayanan pada masa pandemi covid). Penelitian ini hanya mengukur kinerja sistem antrian terbatas tanpa menguji efektifitasnya. Untuk melihat efektifitasnya, perlu dilakukan perbandingan antara kinerja sistem antrian tak terbatas dan terbatas. Hal ini bertujuan untuk melihat apakah sistem antrian terbatas lebih baik dari pada sistem antrian tak terbatas, untuk diterapkan dalam upaya pembatasan pelayanan dimasa pandemi Covid-19.

Pada penelitian ini dilakukan perbandingan kinerja sistem antrian tak terbatas dan terbatas. Penelitian ini menggunakan data kuantitatif sekunder dari penelitian sebelumnya [5]. Agar dapat dibandingkan secara signifikan, kinerja sistem antrian tak terbatas dihitung kembali menggunakan rumus kajian sistem antrian dalam satu sumber. Kemudian hasil perhitungan dibandingkan dengan hasil kinerja sistem antrian tak terbatas pada penelitian [6]. Hasil perbandingan tersebut diharapkan dapat memperoleh model antrian yang efektif yang dapat mengatur sistem pelayanan di bank sehingga dapat mendukung program pencegahan penyebaran Covid-19.

## 2 Tinjauan Pustaka

### 2.1 Teori Antrian

Antrian terjadi pada deretan orang, deretan barang olahan, atau deretan unit yang sedang menunggu giliran untuk dilayani, diolah, dan sebagainya [7]. Teori antrian merupakan kajian/studi probabilistik pada kejadian garis tunggu, yaitu suatu garis tunggu dari pelanggan yang membutuhkan layanan dari sistem [2]. Tujuan dari model ini adalah untuk menentukan jumlah optimum dari orang atau fasilitas yang diperlukan guna melayani pelanggan dengan memperhitungkan biaya pelayanan dan biaya tunggu [8]. Pengelolaan antrian secara optimal

akan memberi kepuasan ke pelanggan dan pengurangan biaya bagi perusahaan yang digunakan untuk biaya pelayanan.

## 2.2 Struktur Antrian

Struktur antrian dibagi ke dalam empat model yang biasa (umum) digunakan dalam sistem antrian, yaitu [8][9]:

1. *Single Channel Single Phase* (Satu Saluran Satu Tahap), artinya fasilitas pelayanan memiliki satu server dan pelayanan dapat diselesaikan hanya dalam satu proses layanan. Contoh: antrian kirim surat di agen pos, antrian tukang cukur, dan sebagainya.
2. *Multi Channel Single Phase* (Banyak Saluran Satu Tahap), artinya fasilitas pelayanan terdiri dari lebih dari satu server dan pelayanan diselesaikan dengan satu proses layanan. Contoh: antrian pada pertamina POM bensin, antrian pada bank dengan beberapa teller, antrian pembayaran dengan beberapa kasir, dan sebagainya.
3. *Single Channel Multi Phase* (Satu Saluran Banyak Tahap), artinya fasilitas pelayanan memiliki satu server dan pelayanan diselesaikan lebih dari satu proses layanan. Contoh: pencucian mobil, pengecatan mobil, dan sebagainya.
4. *Multi Channel Multi Phase* (Banyak Saluran Banyak Tahap), artinya fasilitas pelayanan memiliki lebih dari satu server dan pelayanan diselesaikan lebih dari satu proses layanan. Contoh: pelayanan pasien rumah sakit, pelayanan registrasi mahasiswa di Universitas, dan lain-lain.

## 2.3 Pengukuran *Steady State*

Pada pengukuran *steady state*,  $\rho$  atau koefisien utilitas diartikan sebagai rasio jumlah rata-rata pelanggan yang datang ( $\lambda$ ) terhadap rata-rata jumlah pelanggan yang dapat dilayani ( $\mu$ ) per satuan waktu, dan banyaknya fasilitas pelayanan yang ada ( $c$ ) yang juga dapat ditulis sebagai [10]:

$$\rho = \frac{\lambda}{c\mu} \quad (1)$$

$$\lambda = \frac{\text{Total Kedatangan nasabah}}{\text{Waktu Pengamatan}} \quad (2)$$

$$\text{Rata - rata waktu pelayanan} = \frac{\text{Total Waktu Pelayanan dalam menit}}{\text{Total Nasabah}} \quad (3)$$

$$\mu = \frac{1}{\text{rata - rata waktu pelayanan}} \quad (60) \quad (4)$$

## 2.4 Model Sistem Antrian

Model diartikan sebagai gambaran abstrak yang mencerminkan fenomena nyata beserta proses yang terjadi di dalamnya [4]. Notasi kendall-Lee memiliki banyak variasi model antrian, dengan karakteristik suatu antrian yang dinotasikan dalam format baku ( $a/b/c$ ): ( $d/e/f$ ), dengan rincian seperti pada Tabel 1.

**Tabel 1:** Simbol Pengganti Notasi  $a$ - $f$  pada Kendall-Lee

Notasi	Simbol	Keterangan
$a$ dan $b$	M	Markovian, kedatangan dan keberangkatan berdistribusi Poisson dan waktu pelayanan/ waktu antar kedatangan yang berdistribusi Eksponensial
	D	Deterministik, waktu antarkedatangan/ waktu pelayanan yang konstan atau deterministik
	$E_k$	Erlang, waktu antarkedatangan/ waktu pelayanan yang berdistribusi Erlang
	GI	<i>General Independent</i> , kedatangan/ waktu antar kedatangan yang berdistribusi independen umum
	G	<i>General</i> , waktu kepergian atau waktu pelayanan berdistribusi umum
$d$	FCFS/FIFO	<i>First Come First Served/First In First Out</i>
	LCFS	<i>Last Come First Served</i>
	SIRO	<i>Service In Random Order</i>
	GD	<i>General Discipline</i>
	NPD	<i>Non-preemptive discipline</i>
	PRD	<i>Preemptive discipline</i>
$c, e, \text{ dan } f$	$1, 2, \dots, \infty$	

Adapun beberapa jenis model sistem antrian adalah sebagai berikut:

**a. Model Antrian ( $G/G/c$ )**

1. Waktu rata-rata yang dihabiskan nasabah dalam antrian menunggu untuk dilayani ( $W_q$ )

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

2. Rata-rata jumlah nasabah di dalam antrian ( $L_q$ )

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

3. Waktu rata-rata nasabah di dalam sistem antrian ( $W_s$ )

$$W_s = \frac{L_s}{\lambda} \quad (7)$$

4. Rata-rata jumlah nasabah di dalam sistem ( $L_s$ )

$$L_s = L_q \times \rho \quad (8)$$

**b. Model Antrian ( $M/M/c$ ): ( $GD/N/\infty$ )**

Model Antrian ( $M/M/c$ ): ( $GD/N/\infty$ ) merupakan salah satu model antrian yang bernetasi Kendall-Lee.

Diperoleh probabilitas kedatangan untuk pelanggan dapat ditulis:

$$P_n = \begin{cases} \frac{\rho^n}{n!} P_0, & 0 \leq n \leq c \\ \frac{\rho^n}{c! c^{n-c}} P_0, & c \leq n \leq N \end{cases} \quad (9)$$

Dengan

$$P_0 = \begin{cases} \left[ \sum_{n=0}^{c-1} \frac{\rho^n}{n!} + \frac{\rho^c \left( 1 - \left( \frac{\rho}{c} \right)^{N-c+1} \right)}{c! \left( 1 - \frac{\rho}{c} \right)} \right]^{-1}, & \frac{\rho}{c} \neq 1 \\ \left[ \sum_{n=0}^{c-1} \frac{\rho^n}{n!} + \frac{\rho^c}{c!} (N - c + 1) \right]^{-1}, & \frac{\rho}{c} = 1 \end{cases} \quad (10)$$

Sehingga diperoleh perhitungan ukuran kinerja sistem dalam model  $(M/M/c) : (GD/N/\infty)$  sebagai berikut :

1. Rata-rata menunggu dalam antrian:

$$L_q = \begin{cases} P_0 \frac{\rho^{c+1}}{(c-1)!(c-\rho)^2} \left\{ 1 - \left( \frac{\rho}{c} \right)^{N-c} - (N-c) \left( \frac{\rho}{c} \right)^{N-c} \left( 1 - \frac{\rho}{c} \right) \right\}, & \frac{\rho}{c} \neq 1 \\ P_0 \frac{\rho^c (N-c)(N-c+1)}{2c!}, & \frac{\rho}{c} = 1 \end{cases} \quad (11)$$

2. Rata-rata jumlah pelanggan yang menunggu dalam sistem:

$$L_s = L_q + \frac{\lambda_{eff}}{\mu} \quad (12)$$

$$\lambda_{eff} = \lambda(1 - P_N) \quad (13)$$

3. Rata-rata waktu pelanggan menunggu dalam antrian:

$$W_q = \frac{L_q}{\lambda_{eff}} \quad (14)$$

4. Rata-rata waktu pelanggan menunggu dalam sistem:

$$W_s = W_q + \frac{1}{\mu} \quad (15)$$

### 3. Hasil dan Pembahasan

Penelitian ini merupakan inovasi dari penelitian kinerja sistem antrian tak terbatas [5]. Studi kasus dilakukan di PT Bank Negara Indonesia, Tbk., Kantor Cabang Veteran Selatan. Pengamatan dilakukan selama 3 hari (sebelum masa pandemi), mulai pukul 08:00 sampai 12:00. Model antrian yang di dapatkan adalah *Multi Channel – Single Phase* atau  $(G/G/2)$

yang mana jumlah kedatangan dan pelayanan nasabah berdistribusi umum (general) dan jumlah nasabah tak terbatas. Dari hasil pengamatan didapatkan kedatangan nasabah yang melakukan transaksi di bagian *Teller* sebanyak 313 orang dengan lama pelayanan 1289 menit. Data tingkat kedatangan nasabah dengan interval satu jam mulai pukul 08:00 sampai pukul 12:00 disajikan pada tabel 2. Sedangkan data tingkat pelayanan nasabah pada *Teller* 1 dan *Teller* 2, disajikan pada tabel 3.

**Tabel 2 :** Data Tingkat Kedatangan Nasabah Per Jam

Pukul	Hari ke 1	Hari ke 2	Hari ke 3
08:00-09:00	44	31	47
09:00-10:00	13	33	33
10:00-11:00	18	16	18
11:00-12:00	22	23	15
Jumlah	97	103	113

**Tabel 3 :** Data Tingkat Pelayanan Nasabah

Rata-Rata Lama Pelayanan (menit)	Hari ke 1	Hari ke 2	Hari ke 3
<i>Teller</i> 1	3.75	4.02	4.14
<i>Teller</i> 2	4.82	3.75	4.54

Penelitian berikutnya telah melakukan inovasi dengan menganalisis kinerja sistem antrian menggunakan Sistem Antrian Terbatas [6]. Pada penelitian ini digunakan model  $(M/M/c) : (GD/N/\infty)$  dengan memilih  $N = 52$  dan  $c = 2$ . Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem antrian sudah dalam keadaan *steady state*, kedatangan nasabah berdistribusi *Poisson* dan pelayanan nasabah berdistribusi *Exponential*. Secara rinci ukuran kinerja sistem pada model tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.

Tujuan dari penelitian ini adalah membandingkan hasil dari kedua penelitian tersebut, yaitu kinerja sistem antrian tak terbatas model  $G/G/2$  dan sistem antrian terbatas model  $(M/M/2):(GD/N/\infty)$ . Agar dapat dibandingkan secara signifikan, kinerja sistem antrian pada penelitian [5] dihitung kembali menggunakan rumus kajian sistem antrian yang ada dalam satu sumber dengan penelitian [6]. Artinya pada penelitian perbandingan ini, peneliti terlebih dahulu menghitung kembali ukuran *steady state* dan kinerja sistem dari model  $G/G/2$ . Kemudian hasilnya dianalisis dan dibandingkan dengan hasil penelitian [6].

### 3.1 Pengukuran *Steady State* dan Kinerja Sistem Antrian Tak Terbatas $G/G/2$

#### a. Pengukuran *Steady State*

Ukuran *steady state* dari kinerja sistem pelayanan nasabah dapat dihitung dengan rumus  $\rho = \frac{\lambda}{c\mu}$ . Rata-rata tingkat kedatangan nasabah per jam dapat dihitung menggunakan persamaan 2 sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \lambda &= \frac{\text{Total Kedatangan nasabah}}{\text{Waktu Pengamatan (jam} \times \text{hari)}} \\ &= \frac{313}{4 \times 3} \\ &= 26,08 \text{ nasabah datang per jam} \end{aligned}$$

Dalam pengamatan terdapat sejumlah 2 *teller* yang beroperasi melayani nasabah. Rata-rata waktu pelayanan terhadap 313 nasabah dengan total waktu pelayanan 1289 menit dihitung menggunakan Persamaan 3:

$$\text{Rata - rata waktu pelayanan} = \frac{1289}{313} = 4,11 \text{ menit}$$

Sehingga didapatkan rata-rata waktu pelayanan adalah 4,11 menit, kemudian rata-rata waktu pelayanan per unit tersebut dikonversi kedalam tingkat pelayanan perjam menggunakan persamaan 4.

$$\begin{aligned} \mu &= \frac{1}{\text{rata - rata waktu pelayanan}} \quad (60) \\ &= \frac{1}{4,11 \text{ menit}} \quad (60) \\ &= 14,59 \text{ nasabah dilayani per jam} \end{aligned}$$

Didapatkan rata-rata tingkat pelayanan sebesar 14,59 nasabah per jam. Kemudian tingkat intensitas fasilitas pelayanan ( $\rho$ ) dihitung menggunakan persamaan 1.

$$\begin{aligned} \rho &= \frac{\lambda}{c\mu} \\ &= \frac{26,08}{(2)(14,59)} \\ \rho &= 0,89 \end{aligned}$$

Karena didapatkan  $\rho = 0,89 < 1$ , maka sistem antrian dalam keadaan *steady state*.

#### b. Pengukuran Kinerja Sistem Model (G/G/2)

Ukuran kinerja sistem antrian meliputi  $L_q$ ,  $L_s$ ,  $W_q$ , dan  $W_s$ . yaitu:

1. Waktu rata-rata yang dihabiskan nasabah dalam antrian menunggu untuk dilayani ( $W_q$ )

$$\begin{aligned} W_q &= \frac{\lambda^c \frac{\lambda}{\mu^2} \left(\frac{1}{\mu}\right)^{c-1}}{2(c-1)! \left(c - \lambda \frac{1}{\mu}\right)^2 \left[ \sum_{n=0}^{c-1} \frac{\left(\lambda \frac{1}{\mu}\right)^n}{n!} + \frac{\left(\lambda \frac{1}{\mu}\right)^c}{(c-1)! \left(c - \lambda \frac{1}{\mu}\right)} \right]} \\ &= \frac{26,08^2 \frac{26,08}{14,59^2} \left(\frac{1}{14,59}\right)^{2-1}}{2(2-1)! \left(2 - 26,08 \frac{1}{14,59}\right)^2 \left[ \sum_{n=0}^{2-1} \frac{\left(26,08 \frac{1}{14,59}\right)^n}{n!} + \frac{\left(26,08 \frac{1}{14,59}\right)^2}{(2-1)! \left(2 - 26,08 \frac{1}{14,59}\right)} \right]} \\ &= \frac{5,712}{16,33} \\ &= 0,3 \text{ jam} \end{aligned}$$

2. Rata-rata jumlah nasabah dalam antrian ( $L_q$ )

$$\begin{aligned} L_q &= \lambda \times W_q \\ &= 26,08 \times 0,3 \\ &= 7,82 \text{ nasabah per jam} \end{aligned}$$

3. Waktu rata-rata yang dihabiskan nasabah dalam sistem antrian menunggu untuk dilayani ( $W_s$ )

$$\begin{aligned} W_s &= \frac{L_s}{\lambda} \\ &= \frac{14}{26,08} \\ &= 0,5 \text{ jam} \end{aligned}$$

4. Rata-rata jumlah nasabah di dalam sistem ( $L_s$ )

$$\rho = \frac{\lambda}{\mu} = \frac{26,08}{14,59} = 1,79$$

$$\begin{aligned} L_s &= L_q \times \rho \\ &= 7,82 \times 1,79 \\ &= 14 \text{ nasabah per jam} \end{aligned}$$

### 3.2 Perbandingan dan Analisis

Diperoleh perbandingan hasil analisis kinerja sistem antrian notasi (G/G/2) dan (M/M/c): (GD/N/∞), yaitu:

**Tabel 4 :** Perbandingan Hasil Analisis Kinerja Sistem Antrian Notasi (G/G/2) dan (M/M/c): (GD/N/∞)

Notasi	$c$	$\lambda$ (Nasabah Per Jam)	$\mu$ (Nasabah Per Jam)	$L_q$ (Nasabah Per Jam)	$L_s$ (Nasabah Per Jam)	$W_q$ (Jam)	$W_s$ (Jam)
(G/G/2)	2	26,08	14,59	7,82	14	0,3	0,5
(M/M/2): (GD/52/∞)	2	26,08	14,59	7,37	9,13	0,28	0,35

Pada Tabel 4 didapatkan hasil untuk notasi (M/M/2): (GD/52/∞) dengan nilai  $N = 52$  dan 2 *teller* didapatkan nilai rata-rata jumlah nasabah dalam antrian ( $L_q$ ) adalah 7,37 nasabah per jam, rata-rata jumlah nasabah dalam sistem antrian ( $L_s$ ) adalah 9,13 nasabah per jam, waktu rata-rata yang dihabiskan nasabah dalam antrian menunggu untuk dilayani ( $W_q$ ) adalah 0,28 jam (17 menit), dan waktu rata-rata yang dihabiskan nasabah dalam sistem antrian menunggu untuk dilayani ( $W_s$ ) adalah 0,35 jam (21 menit). Sedangkan untuk notasi (G/G/2) didapatkan nilai rata-rata jumlah nasabah dalam antrian ( $L_q$ ) adalah 7,82 nasabah per jam, rata-rata jumlah nasabah dalam sistem antrian ( $L_s$ ) adalah 14 nasabah per jam, waktu rata-rata yang dihabiskan nasabah dalam antrian menunggu untuk dilayani ( $W_q$ ) adalah 0,3 jam (18 menit), dan waktu rata-rata yang dihabiskan nasabah dalam sistem antrian menunggu untuk dilayani ( $W_s$ ) adalah 0,5 jam (30 menit).

Panjangnya antrian nasabah untuk mendapatkan pelayanan dapat dilihat dari besarnya nilai  $L_q$  atau  $L_s$  dan nilai  $W_q$  atau  $W_s$ . Semakin besar nilai  $L_q$  atau  $L_s$  berarti semakin banyak nasabah yang mengantri/ berada dalam sistem antrian. Begitu pula dengan  $W_q$  atau  $W_s$ , semakin besar nilai  $W_q$  atau  $W_s$  berarti bahwa waktu tunggu nasabah dalam mengantri semakin besar, yang mana menunjukkan sistem pelayanan semakin tidak efektif.

Berdasarkan hasil penelitian (Tabel 4), nampak bahwa model Sistem Antrian Terbatas (M/M/2): (GD/52/∞) memiliki nilai  $L_q$ ,  $L_s$ ,  $W_q$ , dan  $W_s$  yang selalu lebih kecil dari model Sistem Antrian Tak Terbatas (G/G/2). Secara teoritis, hal ini membuktikan hipotesis bahwa pembatasan nasabah mengakibatkan panjang antrian dan waktu tunggu mengantri semakin pendek. Dengan demikian kebijakan pelayanan dengan sistem antrian terbatas merupakan model yang tepat untuk diterapkan pada pelayanan di masa pandemi covid 19.

## 4 Kesimpulan

Hasil yang diperoleh dalam perbandingan sistem antrian tersebut adalah kinerja sistem antrian model  $(M/M/2):(GD/52/\infty)$  memberikan rata-rata jumlah nasabah dalam antrian ( $L_q$ ) dan rata-rata jumlah nasabah dalam sistem ( $L_s$ ) lebih kecil daripada sistem antrian tak terbatas  $(G/G/2)$ , begitu pula dengan waktu rata-rata nasabah dalam antrian ( $W_q$ ) dan waktu rata-rata dalam sistem ( $W_s$ ). Hal ini berarti bahwa kebijakan pelayanan dengan sistem antrian terbatas terbukti efektif untuk memperkecil waktu tunggu dalam antrian. Sehingga didapatkan pelayanan prima yang dapat mendukung program pencegahan penyebaran Covid-19.

Hasil dari penelitian ini dapat dijadikan sebagai saran atau masukan atas kebijakan pelayanan dimasa pandemi atau keadaan darurat lain yang mengharuskan adanya pelayanan terbatas. Untuk penelitian selanjutnya, disarankan memperhatikan pula kebijakan-kebijakan pelayanan yang diberlakukan pada saat itu, serta melakukan simulasi pengukuran kinerja untuk beberapa nilai  $N$  yang menghasilkan kinerja optimal. Dewasa ini pelayanan nasabah perbankan sudah terdigitalisasi, sehingga antrian di teller maupun *customer service* nampak sudah longgar. Penelitian berikutnya dapat mempertimbangkan kajian kinerja sistem antrian dengan layanan digital di sektor-sektor usaha bidang pelayanan.

## Daftar Pustaka

- [1] A. Mahsyar, "Masalah pelayanan publik di Indonesia dalam perspektif administrasi publik," *Otoritas J. Ilmu Pemerintah.*, vol. 1, no. 2, 2011.
- [2] H. S. Werah, P. A. Mekel, and O. Nelwan, "Analisis Sistem Antrian Pada Pt. Sinar Pasifik Internusa Manado," *J. EMBA J. Ris. Ekon. Manajemen, Bisnis dan Akunt.*, vol. 2, no. 2, 2014.
- [3] Z. Arifin, "Analisis Penanganan Keluhan Pelanggan Terhadap Loyalitas Pelanggan Melalui Kepuasan Pelanggan Produk Semen Gresik." Universitas Muhammadiyah Gresik, 2013.
- [4] C. H. Santoso, H. Tannady, and D. Caesaron, "Analisis Kemacetan di Jalan Tol Lingkar Dalam Kota Jakarta (Gerbang Tol Cililitan)," *J. Tek. dan Ilmu Komput.*, vol. 4, no. 14, pp. 163–174, 2015.
- [5] S. I. Suhartina, "Analisis Sistem Antrian dalam Mengoptimalkan Pelayanan (Studi Kasus: PT Bank Negara Indonesia (Persero) Tbk. Kantor Cabang Veteran Selatan)," *Makassar Fak. Sains dan Teknol. Univ. Islam Negeri Alauddin*, 2018.
- [6] N. Ariyani and L. Muzdalifah, "Analisis Kinerja Sistem Antrian Sektor Perbankan di Masa Pandemi Covid-19 dengan Pembatasan Jumlah Nasabah," *Pros. SNasPPM*, vol. 6, no. 1, pp. 621–626, 2021.
- [7] N. N. Sihombing and F. Marpaung, "Optimasi Sistem Antrian Pelayanan Teller di BRI Unit Sumbul Kabupaten Dairi," *J. Sains Indones.*, vol. 42, no. 2, 2018.
- [8] A. Meflinda and Mahyarni, *Operation Research (Riset Operasi)*. 2011.
- [9] F. A. Ekoanindiyo, "Pemodelan Sistem Antrian Dengan Menggunakan Simulasi," *J. Ilm. Din. Tek.*, vol. 5, no. 1, 2011.
- [10] P. R. Arum, S. Sugito, and Y. Wilandari, "Analisis Sistem Antrian Pelayanan Nasabah Bank X Kantor Wilayah Semarang," *J. Gaussian*, vol. 3, no. 4, pp. 791–800, 2014.