

## ANALISIS KINERJA SISTEM PELAYANAN DI USAHA PENCUCIAN SEPEDA MOTOR JL. BELIBIS LABUHAN BATU BERDASARKAN MODEL ANTRIAN M/M/S

Esa Isandi<sup>1</sup>, Dwi Azhrinaz Mazhar<sup>2</sup>, Yogi Adrian<sup>3</sup>, Indah Dania Ritonga<sup>4</sup>

Email: [esa26082017@gmail.com](mailto:esa26082017@gmail.com) [dwiazhrinazmazhar@gmail.com](mailto:dwiazhrinazmazhar@gmail.com) [ajii13379@gmail.com](mailto:ajii13379@gmail.com) [indahdaniaritonga@gmail.com](mailto:indahdaniaritonga@gmail.com)

<sup>1,2,3,4</sup> Sistem Informasi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Labuhan Batu

### ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kinerja sistem pelayanan pada usaha jasa pencucian sepeda motor menggunakan pendekatan teori antrian. Metode yang digunakan adalah kuantitatif deskriptif dengan model antrean M/M/s, di mana sistem terdiri atas satu jalur antrean yang dilayani oleh dua petugas. Data diperoleh melalui observasi langsung selama tiga hari operasional dengan total waktu pengamatan 360 menit dan jumlah pelanggan sebanyak 23 orang. Parameter yang dianalisis meliputi tingkat kedatangan pelanggan ( $\lambda$ ), tingkat pelayanan ( $\mu$ ), tingkat utilisasi sistem ( $\rho$ ), serta rata-rata waktu tunggu pelanggan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai utilisasi sistem sebesar 0,88 mengindikasikan sistem berada pada kondisi sibuk namun tetap stabil. Rata-rata waktu tunggu pelanggan relatif rendah dibandingkan dengan durasi pelayanan, sehingga total waktu pelanggan dalam sistem lebih banyak dipengaruhi oleh proses pencucian. Hasil ini menunjukkan bahwa kapasitas pelayanan masih memadai selama periode observasi.

© Journal Computer Science and Information Technology (JCoInT)

### ARTICLE INFO

#### Article History:

Received

Revised

Accepted

Available online

#### Kata Kunci:

Teori Antrian

M/M/s

Sistem Pelayanan

Pencucian Sepeda Motor

### 1. PENDAHULUAN

Dalam beberapa waktu terakhir, sektor usaha jasa pencucian sepeda motor menunjukkan pertumbuhan yang signifikan. Peningkatan jumlah kendaraan bermotor di Rantauprapat, terutama sepeda motor sebagai moda transportasi utama masyarakat, mendorong naiknya permintaan terhadap layanan pencucian yang praktis dan bermutu. Saat ini, layanan cuci motor tidak lagi sekadar aktivitas perawatan kendaraan, melainkan telah menjadi bagian dari kebutuhan masyarakat perkotaan yang mengutamakan kecepatan, kenyamanan, dan efisiensi dalam pengelolaan waktu.

Di sisi lain, tingginya tingkat permintaan tersebut belum sepenuhnya diimbangi dengan kualitas sistem pelayanan yang memadai. Salah satu persoalan yang kerap

muncul adalah terjadinya penumpukan antrean pelanggan, khususnya pada periode dengan intensitas kunjungan tinggi seperti akhir pekan atau jam sibuk. Situasi ini berdampak pada meningkatnya waktu tunggu dan menurunnya kepuasan pelanggan akibat ketidakjelasan durasi pelayanan.[1] Kondisi tersebut mencerminkan adanya ketidaksesuaian antara kapasitas pelayanan dengan volume kedatangan pelanggan yang dapat mengakibatkan kehilangan pelanggan. Oleh karena itu, penting untuk mengoptimalkan sistem antrian dan meningkatkan kapasitas layanan agar dapat memenuhi permintaan yang terus meningkat.[2]

Permasalahan lain yang turut memengaruhi kinerja operasional usaha cuci motor adalah ketidakmerataan pemanfaatan kapasitas layanan. Keterbatasan jumlah tenaga kerja, peralatan pendukung, maupun fasilitas kerja sering kali menjadi hambatan dalam memenuhi lonjakan permintaan. Sebaliknya, pada waktu tertentu kapasitas yang tersedia justru tidak termanfaatkan secara optimal karena rendahnya jumlah pelanggan.[3] Ketimpangan ini berimplikasi pada inefisiensi penggunaan sumber daya dan peningkatan biaya operasional. Temuan serupa juga dilaporkan pada berbagai sistem pelayanan kendaraan dan layanan publik, di mana ketidakseimbangan kapasitas berdampak langsung pada kualitas layanan.[4]

Menghadapi kondisi tersebut, dibutuhkan suatu pendekatan analitis yang mampu menggambarkan karakteristik sistem pelayanan secara komprehensif. Salah satu metode yang dapat diterapkan adalah teori antrian (queueing theory), yang berfungsi untuk menganalisis hubungan antara pola kedatangan pelanggan, waktu pelayanan, serta kapasitas sumber daya. Pendekatan ini memungkinkan perancangan sistem pelayanan yang lebih terukur, efisien, dan adaptif terhadap fluktuasi permintaan.[5]

Penerapan analisis antrian dalam usaha pencucian sepeda motor memberikan sejumlah manfaat strategis, seperti estimasi waktu tunggu rata-rata pelanggan, penentuan jumlah petugas pelayanan yang optimal, serta identifikasi penyebab terjadinya kemacetan antrean. Berbagai penelitian terdahulu membuktikan bahwa pemodelan sistem antrian mampu meningkatkan efektivitas pelayanan dan menekan waktu tunggu, sebagaimana diterapkan pada sektor pelayanan SPBU maupun aktivitas bongkar muat kapal.[6]

Dengan demikian, penggunaan metode antrian sebagai dasar analisis sistem pelayanan berbasis data memiliki urgensi yang tinggi dalam pengelolaan usaha jasa pencucian sepeda motor. Pendekatan ini memungkinkan pengambilan keputusan yang lebih objektif dalam meningkatkan efisiensi operasional, mutu pelayanan, serta kepuasan pelanggan[7] Hal tersebut sejalan dengan hasil penelitian yang menyatakan bahwa perbaikan kinerja sistem pelayanan berkontribusi positif terhadap tingkat kepuasan masyarakat dan efektivitas layanan secara keseluruhan. Dalam jangka panjang, penerapan strategi ini diharapkan dapat memperkuat daya saing dan keberlanjutan usaha di tengah kompetisi industri yang semakin ketat.[8]

## 2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menerapkan pendekatan kuantitatif deskriptif yang bertujuan untuk mengevaluasi kinerja sistem pelayanan pada usaha jasa pencucian sepeda motor dengan meninjau karakteristik antrean yang terbentuk. Pendekatan kuantitatif digunakan karena analisis didasarkan pada pengolahan data numerik yang diperoleh dari hasil observasi lapangan, sementara pendekatan deskriptif berfungsi untuk menggambarkan kondisi sistem pelayanan sebagaimana adanya, tanpa melakukan rekayasa variabel maupun pengujian hubungan sebab-akibat.

Sistem pelayanan pada usaha pencucian sepeda motor menjadi objek utama dalam penelitian ini, dengan karakteristik satu jalur antrean yang dilayani oleh dua orang petugas. Berdasarkan kondisi tersebut, model antrean yang digunakan adalah model satu jalur dengan banyak pelayan ( $M/M/s$ ),<sup>[9]</sup> di mana jumlah server ditetapkan sebanyak dua orang ( $s = 2$ ). Pemilihan model ini disesuaikan dengan situasi operasional aktual, yakni pelanggan membentuk satu barisan tunggu dan akan dilayani oleh petugas yang tersedia terlebih dahulu.

Data penelitian bersumber dari data primer yang dikumpulkan melalui observasi langsung terhadap aktivitas pelayanan. Pengamatan dilakukan selama tiga hari operasional, yaitu Sabtu, Minggu, dan Senin, untuk menangkap perbedaan intensitas kedatangan pelanggan antara hari dengan tingkat kunjungan tinggi dan hari dengan kunjungan relatif rendah. Observasi dilaksanakan pada rentang waktu siang hingga sore hari selama dua jam setiap harinya, yaitu pukul 13.00–15.00 pada hari Sabtu, pukul 13.30–15.30 pada hari Minggu, serta pukul 14.30–16.30 pada hari Senin.

Selama kegiatan observasi, pencatatan data dilakukan secara berurutan sesuai waktu kejadian untuk setiap pelanggan yang datang. Variabel yang dicatat mencakup waktu kedatangan pelanggan, waktu mulai mendapatkan pelayanan, petugas yang memberikan layanan, serta waktu penyelesaian pelayanan. Sistem pelayanan yang diamati menerapkan disiplin antrean First Come First Served (FCFS), di mana pelanggan dilayani berdasarkan urutan kedatangan.<sup>[10]</sup> Durasi pelayanan yang tercatat berkisar antara 25 hingga 30 menit, mencerminkan proses pencucian sepeda motor yang dilakukan secara manual.

Berdasarkan data hasil observasi tersebut, dilakukan perhitungan parameter utama dalam sistem antrean, yaitu tingkat kedatangan pelanggan ( $\lambda$ ) yang diperoleh dari perbandingan jumlah pelanggan dengan total waktu pengamatan, serta tingkat pelayanan ( $\mu$ ) yang dihitung dari rata-rata waktu pelayanan per pelanggan. Jumlah petugas pelayanan ditetapkan sebagai parameter konstan sesuai kondisi aktual usaha, yaitu dua orang. Selanjutnya, nilai parameter tersebut digunakan untuk menentukan indikator kinerja sistem antrean berdasarkan model  $M/M/s$ , seperti tingkat utilisasi sistem, rata-rata panjang antrean, dan rata-rata waktu tunggu pelanggan.<sup>[11]</sup>

Proses analisis dilakukan dengan menggunakan formulasi matematis standar pada model antrean  $M/M/s$ . Hasil perhitungan kemudian dianalisis dan

diinterpretasikan untuk menilai kinerja sistem pelayanan secara kuantitatif.[12] Penelitian ini dibatasi pada pengkajian kinerja sistem antrean dan tidak mencakup analisis kepuasan pelanggan maupun pengaruh faktor eksternal di luar data observasi. Dengan batasan tersebut, penelitian ini diharapkan mampu menyajikan gambaran objektif mengenai efektivitas sistem pelayanan pada usaha jasa pencucian sepeda motor melalui pendekatan metode antrean.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1. Data Mentah hasil Observasi

No	Waktu Kedatangan	Mulai Dilayani	Petugas	Selesai Dilayani
1	13.00	13.00	P <sub>1</sub>	13.28
2	13.05	13.05	P <sub>2</sub>	13.32
3	13.10	13.28	P <sub>1</sub>	13.55
4	13.15	13.32	P <sub>2</sub>	13.59
5	13.20	13.55	P <sub>1</sub>	14.23
6	13.25	13.59	P <sub>2</sub>	14.27
7	13.30	14.23	P <sub>1</sub>	14.50
8	13.35	14.27	P <sub>2</sub>	14.55

**Tabel 1** Data mentah Hari Sabtu

No	Waktu Kedatangan	Mulai Dilayani	Petugas	Selesai Dilayani
1	13.30	13.30	P <sub>1</sub>	13.58
2	13.35	13.35	P <sub>2</sub>	14.03
3	13.40	13.58	P <sub>1</sub>	14.25
4	13.45	14.03	P <sub>2</sub>	14.31
5	13.50	14.25	P <sub>1</sub>	14.53
6	13.55	14.31	P <sub>2</sub>	14.59
7	14.00	14.53	P <sub>1</sub>	15.20
8	14.05	14.59	P <sub>2</sub>	15.26
9	14.10	15.20	P <sub>1</sub>	15.48
10	14.15	15.26	P <sub>2</sub>	15.54

**Tabel 2** Data mentah Hari Minggu

No	Waktu Kedatangan	Mulai Dilayani	Petugas	Selesai Dilayani

<b>1</b>	<b>14.30</b>	<b>14.30</b>	<b>P<sub>1</sub></b>	<b>14.58</b>
<b>2</b>	<b>14.40</b>	<b>14.40</b>	<b>P<sub>2</sub></b>	<b>15.07</b>
<b>3</b>	<b>14.55</b>	<b>14.58</b>	<b>P<sub>1</sub></b>	<b>15.25</b>
<b>4</b>	<b>15.10</b>	<b>15.10</b>	<b>P<sub>2</sub></b>	<b>15.38</b>
<b>5</b>	<b>15.30</b>	<b>15.30</b>	<b>P<sub>1</sub></b>	<b>15.58</b>

**Tabel 3** Data mentah Hari Senin

### **3.2. HASIL PERHITUNGAN MODEL ANTRIAN M/M/S**

Berdasarkan hasil observasi langsung selama tiga hari operasional, diperoleh data kedatangan pelanggan sebagaimana disajikan pada Tabel data mentah hasil observasi.

<b>Hari</b>	<b>Periode Observasi</b>	<b>Jumlah Pelanggan</b>	<b>Durasi Observasi (menit)</b>
Sabtu	13.00-15.00	8	120
Minggu	13.30-15.30	10	120
Senin	14.30-16.30	5	120
<b>Total</b>	-	<b>23</b>	<b>360</b>

**Tabel 4** Rekapitulasi Data Observasi

Total pelanggan yang diamati selama periode penelitian berjumlah 23 pelanggan dengan total waktu pengamatan 360 menit.

#### **3.2.1 Perhitungan Tingkat Kedatangan ( $\lambda$ )**

Tingkat kedatangan pelanggan ( $\lambda$ ) dihitung sebagai perbandingan antara jumlah pelanggan dengan total waktu observasi.

$$\lambda = \frac{23}{360} = 0,0639 \text{ pelanggan/menit}$$

Jika dikonversi ke satuan jam:

$$\lambda = 0,0639 \times 60 = 3,83 \text{ pelanggan/jam}$$

Nilai ini menunjukkan bahwa selama periode observasi rata-rata terdapat sekitar 3-4 pelanggan per jam yang datang ke sistem pelayanan.

#### **3.2.2 Perhitungan Tingkat Pelayanan ( $\mu$ )**

Berdasarkan data observasi, lama pelayanan berada pada rentang 25-30 menit. Untuk keperluan analisis, digunakan rata-rata waktu pelayanan sebesar 27,5 menit per pelanggan.

$$\mu = \frac{1}{27,5} = 0,0364 \text{ pelanggan/menit}$$

Karena jumlah petugas pelayanan adalah dua orang ( $s = 2$ ), maka kapasitas pelayanan total sistem adalah:

$$s\mu = 2 \times 0,0364 = 0,0728 \text{ pelanggan/menit}$$

#### **3.2.3 Tingkat Utilisasi Sistem ( $\rho$ )**

Tingkat utilisasi sistem dihitung dengan rumus:

$$\rho = \frac{\lambda}{s\mu}$$
$$\rho = \frac{0,0639}{0,0728} = 0,88$$

Nilai utilisasi sebesar 0,88 menunjukkan bahwa sistem pelayanan berada pada kondisi sibuk, namun masih memenuhi syarat kestabilan sistem antrian ( $\rho < 1$ ). Artinya, kapasitas pelayanan masih mampu melayani kedatangan pelanggan tanpa menyebabkan sistem tidak stabil.

#### **3.2.4 Probabilitas Sistem Kosong ( $P_0$ )**

Probabilitas tidak adanya pelanggan dalam sistem ( $P_0$ ) dihitung menggunakan formulasi standar model M/M/2:

Langkah perhitungan:

$$\frac{\lambda}{\mu} = \frac{3,83}{2,18} = 1,76$$

Rumus  $P_0$  untuk M/M/s:

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

Substitusi nilai ( $s = 2$ ):

$$P_0 = \left[ 1 + 1,76 + \frac{(1,76)^2}{2} \cdot \frac{1}{1-0,88} \right]^{-1}$$
$$P_0 = [2,76 + 12,90]^{-1} = 0,064$$

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa nilai  $P_0$  relatif kecil, yang mengindikasikan bahwa selama periode observasi sistem pelayanan sebagian besar berada dalam kondisi aktif melayani pelanggan.

#### **3.2.5 Rata-Rata Panjang Antrian (L<sub>q</sub>)**

Rata-rata jumlah pelanggan yang menunggu dalam antrian dihitung menggunakan rumus model M/M/s:

Rumus Erlang-C:

$$L_q = \frac{(\lambda/\mu)^s \cdot \rho}{s! \cdot (1-\rho)^2} \cdot P_0$$
$$L_q = \frac{(1,76)^2 \cdot 0,88}{2 \cdot (0,12)^2} \cdot 0,064$$
$$L_q = 5,94 \text{ pelanggan}$$

#### **3.2.6 Rata-Rata Jumlah Pelanggan dalam Sistem (L)**

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

$$L = 5,94 + 1,76 = 7,70 \text{ pelanggan}$$

### 3.2.7 Rata-Rata Waktu Tunggu dalam Antrian (Wq)

Rata-rata waktu tunggu pelanggan dalam antrian diperoleh dari hubungan antara Lq dan  $\lambda$ :

$$W_q = \frac{5,94}{3,83} = 1,55 \text{ jam}$$

Nilai Wq yang diperoleh relatif kecil jika dibandingkan dengan lama pelayanan, yang menunjukkan bahwa sebagian besar pelanggan tidak menunggu terlalu lama sebelum mendapatkan pelayanan.

### 3.2.8 Rata-Rata Waktu dalam Sistem (W)

Rata-rata waktu pelanggan berada dalam sistem dihitung dengan persamaan:

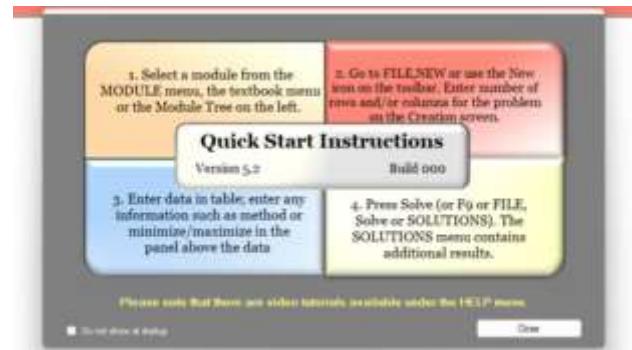
$$W = 0,93 + 27,5 = 28,43 \text{ menit}$$

Nilai W didominasi oleh waktu pelayanan, yang mengindikasikan bahwa total waktu pelanggan di lokasi usaha lebih dipengaruhi oleh proses pencucian dibandingkan oleh waktu menunggu dalam antrean.

Indikator	Nilai
$\lambda$	3,83 pelanggan/jam
$\mu$	2,18 pelanggan/jam
$s$	2
$\rho$	0,88
$P_0$	0,064
Lq	5,94 pelanggan
L	7,70 pelanggan
Wq	0,93 menit
W	28,43 menit

**Tabel 5** Ringkasan Hasil Akhir

### 3.3. Proses Pengolahan Data Menggunakan Pom-Qm For Windows



**Gambar 1** Tampilan Awal QM For Windows

Program POM-QM For Windows merupakan program komputer yang didesain untuk menyelesaikan persoalan secara matematis yang berhubungan dengan metode kuantitatif, ilmu manajerial, dan riset operasi. POM-QM for Windows merupakan paket yang dapat digunakan untuk melengkapi Ilmu Keputusan. termasuk Manajemen Produksi dan Operasi, metode kuantitatif, ilmu manajemen, atau riset operasi.[13]

Perangkat lunak seperti POM-QM adalah contoh perangkat lunak yang dirancang untuk melakukan analisis kuantitatif dan perencanaan produksi secara efektif. Perangkat lunak ini memungkinkan perusahaan untuk menghitung kombinasi produksi yang paling menguntungkan, memaksimalkan penggunaan sumber daya, dan meningkatkan profitabilitas bisnis secara optimal. POM -QM membantu pengambilan keputusan pada manajemen operasi. Alat ini membuat analisis kuantitatif untuk tugas-tugas seperti penjadwalan, perencanaan produksi, dan evaluasi Keputusan.[14]

### 3.4. Hasil Perhitungan Kinerja Sistem Antrian Menggunakan QM for Windows

Parameter	Value	Parameter	Value	Minutes	Seconds
M/M/s		Average server utilization	.88		
Arrival rate(lambda)	383	Average number in the queue(Lq)	5.94		
Service rate(mu)	218	Average number in the system(L)	7.69		
Number of servers	2	Average time in the queue(Wq)	.02	.93	55.81
		Average time in the system(W)	.02	1.21	72.32

**Gambar 2** Hasil Perhitungan Menggunakan QM For Windows

Hasil perhitungan kinerja sistem antrian pada usaha jasa pencucian sepeda motor diperoleh dengan menggunakan perangkat lunak QM for Windows berdasarkan model M/M/2. Parameter yang digunakan meliputi tingkat kedatangan pelanggan, tingkat pelayanan, dan jumlah petugas pelayanan sesuai kondisi aktual di lapangan.

Rekapitulasi hasil perhitungan kinerja sistem antrian disajikan pada Tabel 5.

#### **4. PEMBAHASAN**

##### **4.1. Pola Kedatangan Pelanggan**

Pengamatan terhadap kedatangan pelanggan dilakukan selama tiga hari operasional dengan total waktu observasi selama 360 menit. Selama periode tersebut, tercatat sebanyak 23 pelanggan yang memanfaatkan layanan pencucian sepeda motor, dengan distribusi kedatangan terdiri atas 8 pelanggan pada hari Sabtu, 10 pelanggan pada hari Minggu, dan 5 pelanggan pada hari Senin. Variasi jumlah pelanggan ini menunjukkan adanya perbedaan tingkat kedatangan antar hari, di mana hari Minggu memiliki intensitas kedatangan tertinggi, sedangkan hari Senin menunjukkan tingkat kedatangan terendah. Secara umum, rata-rata kedatangan pelanggan berada pada kisaran 3-4 pelanggan per jam pada periode siang hingga sore hari.

Kedatangan pelanggan dicatat secara berurutan dalam satu jalur antrean. Selama waktu pengamatan, tidak ditemukan lonjakan kedatangan yang signifikan, sehingga pola kedatangan dapat dikategorikan relatif stabil dan acak. Kondisi ini menunjukkan bahwa karakteristik kedatangan pelanggan memenuhi asumsi distribusi kedatangan pada model antrean M/M/s

##### **4.2. Waktu Pelayanan Rata-rata**

Hasil observasi menunjukkan bahwa lama waktu pelayanan untuk setiap pelanggan berada pada rentang 25 hingga 30 menit. Untuk keperluan analisis sistem antrean, waktu pelayanan tersebut dirata-ratakan menjadi 27,5 menit per pelanggan dan digunakan sebagai dasar dalam perhitungan tingkat pelayanan sistem.

Dengan jumlah petugas pelayanan sebanyak dua orang yang bekerja secara paralel, kapasitas pelayanan dinilai cukup untuk mengimbangi tingkat kedatangan pelanggan. Meskipun durasi pelayanan per pelanggan relatif lama, keberadaan dua petugas membantu mengurangi potensi terbentuknya antrian panjang, sehingga sistem pelayanan masih dapat beroperasi secara relatif stabil

##### **4.3. Perhitungan Tingkat Utilisasi**

Berdasarkan data hasil pengamatan, tingkat kedatangan pelanggan ( $\lambda$ ) tercatat sebesar 0,0639 pelanggan per menit, sedangkan tingkat pelayanan masing-masing petugas ( $\mu$ ) sebesar 0,0364 pelanggan per menit, dengan jumlah petugas pelayanan sebanyak dua orang. Dari parameter tersebut diperoleh nilai tingkat utilisasi sistem ( $\rho$ ) sebesar 0,88. Nilai ini mengindikasikan bahwa sistem pelayanan berada pada kondisi kerja yang cukup padat, namun masih berada dalam batas stabil karena nilai utilisasi belum mencapai atau melebihi satu. Dengan demikian,

kapasitas pelayanan yang tersedia masih mampu menyesuaikan diri dengan laju kedatangan pelanggan selama periode observasi.

#### **4.4. Rata-Rata Waktu Tunggu Pelanggan**

Rata-rata waktu tunggu pelanggan dalam antrean ( $W_q$ ) diperoleh dari hubungan matematis antara panjang antrean dan tingkat kedatangan pelanggan. Nilai  $W_q$  yang dihasilkan tergolong rendah apabila dibandingkan dengan rata-rata durasi pelayanan. Hal ini menunjukkan bahwa pelanggan umumnya tidak memerlukan waktu tunggu yang lama sebelum memperoleh layanan, sehingga komponen waktu pelayanan menjadi faktor utama yang memengaruhi total waktu pelanggan berada di dalam sistem.

### **5. KESIMPULAN**

Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem pelayanan usaha pencucian sepeda motor dengan dua petugas berada pada kondisi sibuk namun tetap stabil, sebagaimana ditunjukkan oleh nilai utilisasi yang mendekati batas optimal. Rata-rata waktu tunggu pelanggan relatif rendah, sehingga total waktu pelanggan dalam sistem lebih banyak dipengaruhi oleh durasi proses pencucian dibandingkan oleh antrean. Temuan ini menegaskan bahwa kapasitas pelayanan saat ini masih memadai, tetapi memiliki ruang risiko ketika terjadi peningkatan permintaan. Oleh karena itu, penerapan analisis antrian memberikan dasar empiris yang kuat bagi pengelola usaha dalam mengevaluasi dan mengoptimalkan kinerja pelayanan secara berkelanjutan.

## 6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. A. Rohman, "Analisis Respon Konsumen Terhadap Antrean Yang Terjadi Di Spbu 3440506 Cipatik Kecamatan Cihamplas Kabupaten Bandung Barat," *Jurnal Bintang Manajemen*, vol. 2, no. 1, pp. 204–219, 2024.
- [2] A. Harahap, A. E. P. B. Munthe, and D. N. Pane, "Analisis Antrian pada SS Freis Chicken untuk Menentukan Pelayanan yang Optimal," *Indo-MathEdu Intellectuals Journal*, vol. 5, no. 1, pp. 1056–1062, Feb. 2024, doi: 10.54373/imeij.v5i1.792.
- [3] N. Aprillia, J. Clorina, and F. A. Sinambela, "ANALISIS TOKO NEW PELITA MOTOR DALAM PENGELOLAAN PERMINTAAN DAN KAPASITAS PRODUKSI DI KOTA BATAM," *TRANSEKONOMIKA: AKUNTANSI, BISNIS DAN KEUANGAN*, vol. 2, no. 6, pp. 1–10, 2022.
- [4] A. Cudai, H. Remmang, and S. Sukmawati, "ANALISIS PELAYANAN DAN STANDAR OPERASIONAL PROSEDUR TERHADAP KEPATUHAN PEMBAYARAN PAJAK KENDARAAN BERMOTOR DENGAN MEDIASI KINERJA PEGAWAI PADA KANTOR SAMSAT KABUPATEN PINRANG," *Indonesian Journal of Business and Management*, vol. 5, no. 1, pp. 95–103, Dec. 2022, doi: 10.35965/jbm.v5i1.1868.
- [5] R. Srivastava, "Service Quality Control using Queuing Theory," *Emirati Journal of Business, Economics and Social Studies*, vol. 1, no. 1, pp. 31–38, 2022.
- [6] D. Oktarini, "OPTIMASI JUMLAH PIT SERVIS BENGKEL SEPEDA MOTOR DENGAN PENDEKATAN TEORI ANTRIAN," *Jurnal Desiminasi Teknologi*, pp. 11–16, 2025.
- [7] E. H. Pellondou, R. P. C. Fanggidae, and A. E. L. Nyoko, "Analisis Teori Antrian Pada Jalur Sepeda Motor Stasiun Pengisian Bahan Bakar Umum (SPBU) Oebobo," *GLORY Jurnal Ekonomi dan Ilmu Sosial*, vol. 2, no. 1, pp. 19–31, 2021.
- [8] A. H. Megawati, "ANALISA PELAKSANAAN KUALITAS TERHADAP KINERJA PELAYANAN DALAM MEWUJUDKAN KEPUASAN PELANGGAN," *Inspirasi Ekonomi: Jurnal Ekonomi Manajemen*, vol. 5, no. 3, pp. 193–199, 2023.
- [9] I. Hoerunisa and S. Sukanta, "Penerapan Model Antrian Multi Channel-Single Phase pada SPBU Sempu Jurong Cikarang Utara," *Unistik*, vol. 8, no. 1, pp. 11–17, 2021.
- [10] M. Delasay, A. Ingolfsson, B. Kolfal, and K. Schultz, "Load effect on service times," *Eur J Oper Res*, vol. 279, no. 3, pp. 673–686, 2019.

- [11] C. Chai, "Problem analysis and optimizing of setting service desks in supermarket based on M/M/C queuing system," in *The 19th International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management: Assistive Technology of Industrial Engineering*, Springer, 2013, pp. 833-841.
- [12] F. A. Harahap, A. Rahma, M. O. Rubaini, and I. Ritonga, "Analisis Sistem Antrian Pada Proses Pelayanan Konsumen di Warung Lesehan," *Journal of Computer Science and Information System (JCoInS)*, vol. 5, no. 1, pp. 33-39, 2024.
- [13] L. Azizah and C. A. Ermansah, "Pemanfaatan software POM-QM pada Materi Program Linier dalam Mata Kuliah Riset Operasional," *Jurnal Kiprah Pendidikan*, vol. 4, no. 3, pp. 369-377, Jul. 2025, doi: 10.33578/kpd.v4i3.p369-377.
- [14] D. Putri and N. Pangastuti, "Analisa Optimasi Penugasan Dengan Pom Qm Untuk Meningkatkan Produktivitas Pada Ukm Produksi Tas Wanita," *IMTechno: Journal of Industrial Management and Technology*, vol. 4, no. 1, pp. 37-41, 2023.