



Analisis Sistem Antrean Pengisian Bahan Bakar di SPBU dengan Model Multi Channel Single Phase

Yuli Setiawannie✉

⁽¹⁾Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Prodi Teknik Industri, Universitas Potensi Utama

DOI: 10.31004/jutin.v8i3.46144

✉ Corresponding author:

[emailcorresponding@gmail.com]

Article Info	Abstrak
<p>Kata kunci: <i>Antrean;</i> <i>Kualitas pelayanan;</i> <i>Multi Channel</i> <i>Single Phase;</i> <i>Server</i></p>	<p>Sistem antrean dapat meningkatkan performa antrean seperti mengurangi waktu tunggu antrean dan memberikan kepuasan pada pelanggan. SPBU 14.203.1131 sangat ramai dikunjungi setiap hari oleh pengendara motor sehingga terjadi penumpukan antrean dan ketidaknyamanan pengunjung. Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis sistem antrean di SPBU dan menganalisis faktor-faktor penyebab antrean panjang tersebut. Data yang digunakan adalah observasi pola kedatangan pelanggan selama 6 hari terhadap jalur pengisian petralite. Model antrean yang digunakan Multi Channel Single Phase (M/M/S). Hasil penelitian ini memperlihatkan bahwa sistem antrean dengan 2 server masih belum optimal karena saat jam sibuk (pukul 08.00-09.00 WIB), jumlah rata-rata konsumen dalam sistem sebesar 1-2 motor dan waktu tunggu rata-rata 0,6 menit. Usulan yang diberikan untuk meningkatkan pelayanan dan mengurangi antrean adalah perlu penambahan 1 server di jam sibuk agar waktu menunggu rata-rata berkurang menjadi 0,41 menit, peningkatan kecepatan sumber daya, dan pengadaan pompa bensin yang memadai di SPBU.</p>
<p>Keywords: <i>Multi-Channel</i> <i>Single-Phase;</i> <i>Queue;</i> <i>Server;</i> <i>Service quality</i></p>	<p>Abstract</p> <p><i>A queuing system can enhance operational performance by reducing customer wait times and increasing overall satisfaction. Gas station SPBU 14.203.1131 experiences high daily traffic, particularly from motorcycle riders, leading to long queues and customer discomfort. This study aims to analyze the queuing system at the station and identify the key factors contributing to prolonged wait times. The data were collected through a six-day observation of customer arrival patterns at the Pertalite refueling lane. The queuing model applied in this study is the Multi-Channel Single-Phase (M/M/S) model. The analysis indicates that the current system, which utilizes two servers, is not yet optimal. During peak hours (08:00–09:00 WIB), the average number of customers in the system ranges from 1 to 2 motorcycles, with an average waiting time of 0.6 minutes. To enhance service quality and reduce queuing, it is recommended to add an additional server during peak periods. This measure is projected to reduce the average waiting time to 0.41 minutes. Additional recommendations include improving resource efficiency and ensuring the availability of adequate fuel dispensing infrastructure at the station.</i></p>

1. PENDAHULUAN

Dalam sistem operasi perusahaan, bukan hanya keunggulan teknologi dan ketersediaan material saja yang menjadi kunci sukses perusahaan, tingkat pelayanan juga berperan penting dalam upaya peningkatan keunggulan dalam persaingan bisnis yang terjadi saat ini. Pelayanan yang baik akan memberikan nilai tambah dari suatu usaha sehingga mampu meningkatkan kepuasan konsumen terhadap pelayanan yang diterimanya. Jika pelayanan yang diterima konsumen kurang baik seperti antrean yang panjang akan membuat konsumen tidak akan kembali berkunjung untuk berikutnya (Archanna, 2023); (Haryanto, 2025).

Antrean adalah suatu aktivitas konsumen menunggu untuk memperoleh layanan. Antrean terjadi disebabkan oleh kebutuhan akan layanan melebihi kemampuan kapasitas atau fasilitas pelayanan, sehingga pengguna fasilitas harus menunggu untuk dilayani (Anbiya & Purwani, 2024); (Purnomo et al., 2021). Tujuan utama teori antrian adalah meningkatkan efisiensi operasional, mengoptimalkan kinerja sistem antrian, dan meningkatkan kepuasan pelanggan melalui pemodelan, analisis, dan penerapan strategi pengaturan antrian yang tepat (Indriyana, 2024). Jika penyedia jasa memiliki antrian lebih dari optimal maka dibutuhkan investasi cost/biaya yang besar akan tetapi jika penyedia jasa untuk pelayanan kurang dari optimal maka pelayanan akan tertunda (Jatmika & Prasetyo, 2017).

Permasalahan antrean sering ditemui dalam kehidupan sehari-hari. Salah satu usaha yang terlihat antrean adalah SPBU karena masyarakat umum maupun kalangan industri sangat membutuhkan jasa SPBU untuk memperlancar aktivitasnya. SPBU 14.203.1131 Percut Sei Tuan, Deli Serdang-Sumut merupakan salah satu SPBU yang ramai dikunjungi setiap hari terutama pengendara sepeda motor. SPBU ini menyediakan dua fasilitas pengisian bahan bakar untuk pengendara mobil dan motor dengan jenis bahan bakar pertamax dan pertalite. Minat para konsumen terhadap bahan bakar pertalite menyebabkan terjadinya antrean yang panjang, karena di jalur khusus motor hanya menyediakan satu fasilitas pengisian pertalite sedangkan satunya lagi khusus pertamax. Kondisi ini yang menyebabkan antrean panjang di jalur pengisian bahan bakar pertalite, sedangkan jalur khusus pertamax sepi karena tidak tersedia produk pertalite. Kondisi tersebut juga mengakibatkan antrean panjang pada jalur untuk roda empat.

Fasilitas mesin pompa pengisian pertalite untuk motor yang belum memadai, menimbulkan keluhan dari para konsumen karena mereka harus menunggu lama untuk memperoleh pelayanan. Panjang antreannya bisa mencapai 10 sampai 20 motor untuk pengisian bahan bakar pertalite.

Penelitian-penelitian yang berkaitan dengan sistem antrean model Multi Channel Single Phase (M/M/S) seperti penelitian (Indriyana, 2024) merekomendasikan model antrian M/M/4, M/M/3 dan M/M/2 untuk dapat diterapkan di Tumaka Mart Kota Kendari pada waktu siang hari (pukul. 13.00-15.00) dan model antrian M/M/4 dan M/M/3 direkomendasikan untuk diterapkan pada malam hari (pukul. 18.00-20.00). Penelitian (N, Sartika, 2022) menyatakan bahwa jika pihak kantor pos hanya mempunyai 2 loket saja dan berkurang di saat tertentu karena mendapatkan tugas lain dan tersisa 1 loket saja, maka kondisi tersebut dapat menimbulkan antrean yang sangat panjang. Selain itu, penelitian (Jamil, 2023) menyimpulkan bahwa SPBU Pasarwajo memiliki model antrian (M/M/2):(FCFS/100/∞) dengan rata-rata pelanggan yang menunggu dalam sistem 0.1078 pelanggan/menit dan rata-rata waktu yang dihabiskan menunggu dalam sistem 0.4889 menit serta kondisi *steady state* telah terpenuhi dengan persentase pelayanan sibuk sebesar 50,87 %.

Berdasarkan permasalahan di SPBU 14.203.1131 Percut Sei Tuan, Deli Serdang-Sumut tersebut, maka penelitian ini dilakukan untuk menganalisis sistem antrean di SPBU agar dapat meningkatkan pelayanan terhadap pelanggan dan menganalisa faktor-faktor penyebab antrean yang panjang tersebut. Penelitian ini juga diharapkan mampu memberikan masukan bagi perusahaan dalam mengatasi masalah antrean yang panjang terutama pada jalur khusus pengendara motor.

2. METODE

Jenis penelitian ini adalah penelitian studi kasus karena menganalisis sistem antrean pada jalur khusus sepeda motor di SPBU 14.203.1131 yang berlokasi di Jl. Mangan 7, Sampali, Kecamatan Percut Sei Tuan, Deli Serdang-Sumut. Teknik pengumpulan data yang digunakan adalah observasi langsung terhadap konsumen yang mengantre di jalur khusus sepeda motor untuk bahan bakar petralite selama 6 hari (21 – 26 April 2025) pada waktu sibuk yaitu pukul 07.00-09.00 WIB, 15.00-17.00 WIB dan 18.00-20.00 WIB. Sistem antrean secara umum memiliki 4 model yaitu (1) *single-channel single-phase* (M/M/1) artinya sistem antrean dengan satu saluran pelayanan (server), kedatangan pelanggan mengikuti distribusi Poisson, dan waktu pelayanan konstan (Eksponensial) (Setiawati et al., 2024); (2) *multiple-channel single-phase* (M/M/S) artinya sistem antrean dengan

beberapa saluran pelayanan (server), kedatangan pelanggan mengikuti distribusi Poisson, dan waktu pelayanan konstan (Eksponensial), populasi pelanggan tidak terbatas; (3) *single-channel multiple-phase* (M/M/1/n) artinya kedatangan pelanggan berdistribusi Poisson, proses pelayanan mengikuti distribusi Eksponensial, terdapat satu jalur pelayanan, dan n-tahap pelayan; dan (4) *multiple-channel multiple-phase* (M/M/c) artinya sistem antrian memiliki lebih dari satu jenis layanan dan terdapat lebih dari satu pemberi layanan dalam setiap jenis layanan (Krisdianto, 2017); (Juliana et al., 2016); (Winston, 1971). Model-model tersebut dikembangkan untuk memberikan solusi optimal yakni meminimalkan waktu tunggu dan memaksimalkan jumlah pelanggan yang datang dengan tingkat produktivitas pelayanan prima. Hal ini dapat dicapai dengan cara mempercepat laju layanan di masing-masing server atau meningkatkan kinerja operator dalam melayani para pelanggan yang datang (Ekawati et al., 2023). Pengolahan data pada penelitian ini memakai sistem antrean model multiple-channel single-phase (M/M/S) dengan asumsi bahwa setiap saluran pelayanan memiliki tingkat pelayanan yang sama. Tahap-tahap metode penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a. Survei lapangan dan studi kasus dilakukan untuk dapat menentukan obyek penelitian.
- b. Penyusunan identifikasi dan rumusan masalah serta tujuan penelitian.
- c. Pengumpulan data yang dilakukan dengan teknik observasi dan wawancara. Pengamatan dan pencatatan dilakukan untuk mengetahui jumlah kedatangan konsumen pada waktu tertentu, tingkat kedatangan konsumen per periode waktu, jumlah konsumen yang dilayani per periode waktu, dan tingkat pelayanan. Sedangkan teknik wawancara juga dilakukan terhadap para konsumen dan operator di SPBU tersebut untuk mengetahui masalah panjangnya antrean di jalur sepeda motor untuk bahan bakar petralite.
- d. Tahapan pengolahan data terdiri dari (1) perhitungan tingkat kedatangan berdasarkan data jumlah konsumen yang datang dan waktu antar kedatangan konsumen (2) perhitungan tingkat pelayanan (3) perhitungan kinerja dari sistem antrean yang terdiri dari faktor utilisasi sistem (ρ), probabilitas terdapat 0 unit dalam sistem (P_0), jumlah pelanggan rata-rata (L_s), jumlah waktu rata-rata dihabiskan dalam sistem (W_s), jumlah unit rata-rata yang menunggu dalam antrean (L_q), dan waktu rata-rata yang dihabiskan untuk menunggu dalam antrean (W_q). Pengolahan data penelitian memakai bantuan software POM-QM yang digunakan untuk produksi/manajemen operasi, kuantitatif metode, manajemen ilmu pengetahuan, dan operasi penelitian serta membantu para peneliti dan mahasiswa dalam mempelajari dan melakukan simulasi kuantum mekanik. Program ini menyediakan berbagai macam alat analisis, seperti grafik, animasi dan berbagai macam alat visualisasi lainnya yang dapat memudahkan dalam memahami konsep kuantum mekanik (Hasanati, 2024).
- e. Dari pengolahan data, selanjutnya menganalisis tingkat pelayanan optimal dan menentukan jumlah jalur fasilitas yang optimal dengan membandingkan hasil pengolahan data jika ditambahkan saluran pelayanan.
- f. Penarikan kesimpulan berdasarkan hasil analisis dan usulan untuk perbaikan.

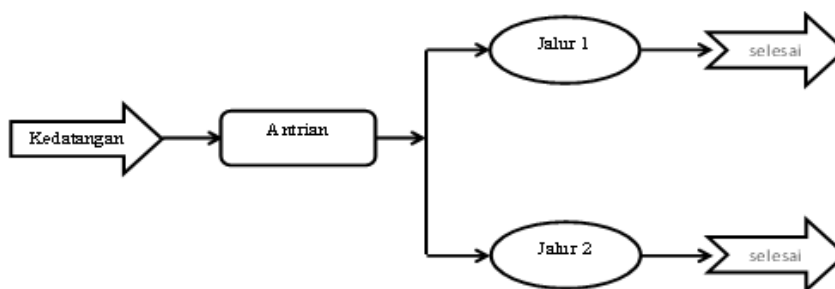
Berdasarkan penjelasan di atas maka diagram alir metodologi penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1 berikut.



Gambar 1. Diagram Alir Metodologi Penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Fokus penelitian ini adalah sistem antrean kendaraan bermotor yang struktur pelayanannya dapat dilihat pada Gambar 2 berikut.



Gambar 2. Struktur Pelayanan di SPBU 14.203.1131

Konsumen yang datang memasuki areal SPBU membentuk suatu antrean pada setiap jalur (jalur motor : 1 dan jalur mobil : 2) dari fasilitas yang disediakan dimana jalur yang tersedia untuk kendaraan bermotor bahan bakar pertalite hanya 1 sehingga waktu menunggu untuk dilayani cukup lama dan mengakibatkan antrean yang panjang serta mengganggu jalur masuk bagi mobil dan kendaraan bermotor yang ingin mengisi bahan bakar lain. Waktu untuk memberi pelayanan dari tiap fasilitas itu berbeda-beda dalam setiap sistem karena keperluan tiap konsumen yang berbeda-beda dalam tenggat waktu yang sama.

Tingkat kedatangan pelanggan diasumsikan mengikuti distribusi poisson yaitu kedatangan pelanggan lain tidak terbatas dan tingkat kedatangan setiap harinya tidak sama karena masing-masing pelanggan mempunyai kebutuhan yang berbeda. Data kedatangan konsumen SPBU 14.203.1131 selama 6 hari dapat dilihat pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Kedatangan Konsumen

No	Hari	Tanggal	Jumlah kedatangan (motor)	Total jam kerja
1	Senin	21 April 2025	906	6 jam
2	Selasa	22 April 2025	941	
3	Rabu	23 April 2025	982	
4	Kamis	24 April 2025	953	
5	Jumat	25 April 2025	867	
6	Sabtu	26 April 2025	1001	
Total			5650	6 jam

Tingkat pelayanan fasilitas adalah lamanya waktu pelayanan yang disediakan oleh fasilitas untuk melayani pelanggan. Data tingkat kedatangan konsumen SPBU 14.203.1131 tiap jam selama 6 hari dapat dilihat pada Tabel 2 berikut.

Tabel 2. Tingkat Kedatangan Konsumen

Hari/Tanggal	Waktu (Per Jam)	Kedatangan (motor)
Senin	07.00- 08.00	138
20/ 07 /2020	08.00-09.00	197

Hari/Tanggal	Waktu (Per Jam)	Kedatangan (motor)
	15.00-16.00	141
	16.00-17.00	157
	18.00-19.00	131
	19.00-20.00	142
Selasa	07.00- 08.00	133
23 / 07 / 2020	08.00-09.00	186
	15.00-16.00	149
	16.00-17.00	181
	18.00-19.00	143
	19.00-20.00	149
Rabu	07.00- 08.00	152
22 / 07 / 2020	08.00-09.00	193
	15.00-16.00	151
	16.00-17.00	185
	18.00-19.00	121
	19.00-20.00	180
Kamis	07.00- 08.00	147
23 / 07 /2020	08.00-09.00	183
	15.00-16.00	149
	16.00-17.00	198
	18.00-19.00	105
	19.00-20.00	171
Jumat	07.00- 08.00	131
24 / 07 /2020	08.00-09.00	188
	15.00-16.00	107
	16.00-17.00	148
	18.00-19.00	119
	19.00-20.00	176

Hari/Tanggal	Waktu (Per Jam)	Kedatangan (motor)
Sabtu	07.00- 08.00	139
25 / 07 / 2020	08.00-09.00	191
	15.00-16.00	164
	16.00-17.00	189
	18.00-19.00	117
	19.00-20.00	201

Berdasarkan data pada Tabel 2, maka dapat dihitung rata-rata tingkat kedatangan konsumen dalam jam tertentu selama 6 hari observasi. Contoh perhitungan rata-rata tingkat kedatangan konsumen pada pukul 07.00-08.00 WIB sebagai berikut (Awaluddin et al., 2023); (Setiawati et al., 2024) :

$$\lambda = \frac{\text{jumlah pelanggan pada jam tertentu}}{\text{total hari pengamatan}} \dots (1)$$

$$= \frac{138+133+152+147+131+139}{6}$$

$$= 140 \text{ motor}$$

Hasil rekapitulasi perhitungan rata-rata tingkat kedatangan konsumen dapat dilihat pada Tabel 3 berikut.

Tabel 3. Rata-Rata Tingkat Kedatangan Konsumen

Waktu (jam)	Rata-rata Kedatangan (motor)
07.00- 08.00	140
08.00-09.00	190
15.00-16.00	144
16.00-17.00	176
18.00-19.00	123
19.00-20.00	170
Jumlah	943

Pada Tabel 3 terlihat bahwa rata-rata kedatangan konsumen yang paling tinggi terjadi pada pukul 08.00-09.00 WIB sebanyak 190 motor dan rata-rata kedatangan terendah pada pukul 18.00-19.00 WIB sebanyak 123 motor. Dari Tabel 3 dapat diperhitungkan tingkat rata-rata pelayanan (μ) sebagai berikut (Awaluddin et al., 2023); (Setiawati et al., 2024) :

$$\mu = \frac{\text{Jumlah rata-rata kedatangan pelanggan}}{\text{Total Jam Kerja}} \dots (2)$$

$$= \frac{943}{6} = 157 \text{ motor/jam}$$

Selanjutnya perhitungan faktor utilitas sistem dilakukan untuk membantu mengambil keputusan dalam mengoptimalkan sistem antrean seperti penambahan server atau peningkatan pelayanan. Contoh perhitungan pada pukul 07.00-08.00 WIB untuk faktor utilitas dari hasil pada Tabel 3 sebagai berikut (Awaluddin et al., 2023); (Setiawati et al., 2024) :

$$\rho = \frac{\lambda}{s \cdot \mu} \dots (3)$$

$$= \frac{140}{2(157)} = 0,45 \text{ (atau 45\%)}$$

Rekapitulasi hasil perhitungan untuk faktor utilitas sistem dapat dilihat pada Tabel 4 berikut.

Tabel 4. Faktor Utilitas Sistem Pelayanan 2 Server

Waktu (jam)	ρ (%)
07.00- 08.00	45
08.00-09.00	61
15.00-16.00	46
16.00-17.00	56
18.00-19.00	39
19.00-20.00	54

Pada Tabel 4 dapat dilihat bahwa faktor utilitas sistem pelayanan terendah terdapat pada pukul 18.00-19.00 WIB mengakibatkan sumber daya yang menganggur tinggi tetapi dapat meningkatkan kenyamanan konsumen dengan waktu tunggu yang singkat. Sedangkan faktor utilitas tertinggi terjadi di pukul 08.00-09.00 WIB sehingga dapat meningkatkan efisiensi sumber daya namun menyebabkan waktu tunggu yang lama dan antrean yang panjang. Dari hasil perhitungan Tabel 4 juga terlihat bahwa nilai $\rho < 1$, sehingga dapat dikatakan bahwa laju kedatangan dan waktu pelayanan mencapai kondisi stabil (*steady-state*) (Jamil, 2023). Untuk pengolahan data kinerja sistem antrean dengan model M/M/S, beberapa rumus yang dipergunakan adalah sebagai berikut (Juliana et al., 2016); (Taha, 2017); (Siallagan et al., 2024) :

$$P_0 = \frac{1}{\left[\sum_{n=0}^{c-1} \frac{1}{n!} \left(\frac{\lambda}{\mu} \right)^n \right] + \left(\frac{1}{c!} \right) \left(\frac{\lambda}{\mu} \right)^c \left(\frac{c \cdot \mu}{(c \cdot \mu) - \lambda} \right)} \dots (4)$$

$$L_q = \frac{\lambda \cdot \mu \left(\frac{\lambda}{\mu} \right)^c}{(c-1)! (c \cdot \mu - \lambda)^2} \cdot P_0 \dots (5)$$

$$L_s = L_q + \frac{\lambda}{\mu} \dots (6)$$

$$W_q = \frac{L_q}{\lambda} \dots (7)$$

$$W_s = \frac{L_s}{\lambda} \dots (8)$$

Keterangan :

P_0 : probabilitas tidak ada pelanggan dalam sistem

L_s : jumlah rata-rata pelanggan dalam sistem

L_q : jumlah rata-rata unit yang menunggu dalam antrean

W_s : rata-rata waktu yang dihabiskan dalam antrean

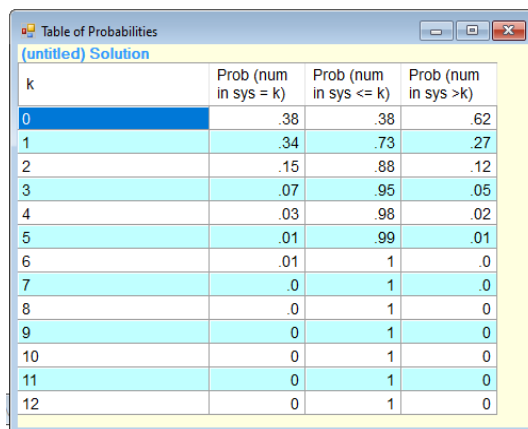
W_q : rata-rata waktu yang dihabiskan pelanggan menunggu dalam antrean

Contoh pengolahan data yang akan ditampilkan yaitu untuk data pada pukul 07.00-08.00 WIB. Perhitungan probabilitas tidak ada pelanggan/konsumen dalam sistem adalah sebagai berikut:

$$P_0 = \frac{1}{\left[\frac{1}{0!} \left(\frac{140}{157} \right)^0 + \frac{1}{1!} \left(\frac{140}{157} \right)^1 \right] + \frac{1}{2!} \left(\frac{140}{157} \right)^2 \left(\frac{2(157)}{2(157) - 140} \right)}$$

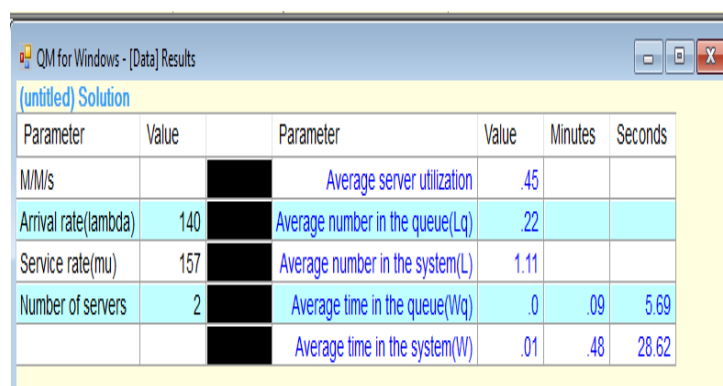
= 0,38 (atau 38%)

Hasil-hasil perhitungan untuk data pada pukul 07.00-08.00 WIB dengan POM-QM dapat dilihat pada gambar-gambar berikut.



k	Prob (num in sys = k)	Prob (num in sys ≤ k)	Prob (num in sys > k)
0	.38	.38	.62
1	.34	.73	.27
2	.15	.88	.12
3	.07	.95	.05
4	.03	.98	.02
5	.01	.99	.01
6	.01	1	.0
7	.0	1	.0
8	.0	1	.0
9	.0	1	.0
10	.0	1	.0
11	.0	1	.0
12	.0	1	.0

Gambar 3. Probabilitas tidak ada pelanggan/konsumen dalam sistem dengan POM-QM



Parameter	Value	Parameter	Value	Minutes	Seconds
M/M/s		Average server utilization	.45		
Arrival rate(lambda)	140	Average number in the queue(Lq)	.22		
Service rate(mu)	157	Average number in the system(L)	1.11		
Number of servers	2	Average time in the queue(Wq)	.0	.09	5.69
		Average time in the system(W)	.01	.48	28.62

Gambar 4. Kinerja Sistem Antrean dengan POM-QM

Hasil rekapitulasi pengolahan data untuk nilai P₀, L_s, L_q, W_s, dan W_q selama jam kerja dapat dilihat pada tabel 5 berikut.

Tabel 5. Rekapitulasi Hasil Perhitungan Kinerja Antrean Model *Multiple-Channel Single-Phase* dengan 2 Server (M/M/2)

Waktu (jam)	P ₀ (%)	L _s (motor)	L _q (motor)	W _s (menit)	W _q (menit)
07.00- 08.00	38	1,11	0,22	0,48	0,09
08.00-09.00	25	1,91	0,7	0,6	0,22
15.00-16.00	37	1,16	0,24	0,48	0,1
16.00-17.00	28	1,63	0,51	0,56	0,18
18.00-19.00	44	0,93	0,14	0,45	0,07
19.00-20.00	30	1,53	0,45	0,54	0,16

Dari Tabel 4 dapat dilihat bahwa probabilitas tidak adanya konsumen dalam sistem paling rendah pada pukul 08.00-09.00 WIB artinya pada waktu inilah banyak kendaraan bermotor mengisi bahan bakar sehingga mempengaruhi tingkat pelayanan terhadap pelanggan yang dapat mengakibatkan menumpuknya antrean. Oleh

karena itu perlu peningkatan efisiensi sumber daya dan pelayanan terhadap pelanggan. Pada pukul 18.00-19.00 WIB, SPBU berpeluang sepi konsumen sehingga banyak sistem yang menganggur dan tidak terjadi penumpukan antrian. Dengan adanya kondisi seperti ini maka pengurangan kapasitas layanan bisa dilakukan pada waktu sepi pengunjung agar dapat meminimalkan biaya operasional.

Pada jam sibuk (pukul 08.00-09.00 WIB) terlihat jumlah rata-rata konsumen yang menunggu dalam sistem (L_s) adalah sebanyak 1,908 motor atau 1-2 motor. Rata-rata waktu tunggu pelanggan dalam antrian adalah 0,22 menit. Kondisi tersebut membuktikan bahwa kecepatan pelayanan untuk tiap fasilitas pengisian ulang bahan bakar belum optimal sehingga terjadi penumpukan antrian.

Untuk meningkatkan pelayanan dan mengurangi panjang antrian di jam sibuk, maka penulis mengusulkan untuk penambahan 3 server. Setelah dilakukan perhitungan dengan software POM-QM, maka hasil perhitungan keseluruhan kinerja sistem antrian dengan 3 server dapat dilihat pada Tabel 5 berikut.

Tabel 5. Rekapitulasi Hasil Perhitungan Kinerja Sistem Antrean Model *Multiple-Channel Single-Phase* dengan 3 Server (M/M/3)

Waktu (jam)	P_0 (%)	L_s (motor)	L_q (motor)	W_s (menit)	W_q (menit)
07.00- 08.00	41	0,92	0,03	0,39	0,01
08.00-09.00	29	1,31	0,1	0,41	0,03
15.00-16.00	40	0,95	0,03	0,4	0,01
16.00-17.00	32	1,19	0,07	0,41	0,02
18.00-19.00	45	0,8	0,02	0,39	0,01
19.00-20.00	33	1,15	0,06	0,4	0,02

Jika kita bandingkan kinerja sistem antrean antara 2 server (Tabel 4) dengan 3 server (Tabel 5) terlihat bahwa terdapat pengurangan jumlah rata-rata konsumen yang menunggu yaitu tidak sampai 2 motor dan rata-rata waktu tunggu dalam sistem juga berkurang menjadi 0,41 di jam sibuk (pukul 08.00-09.00 WIB). Walaupun penambahan server dapat meningkatkan waktu menganggur dari sistem tetapi hal tersebut dapat meningkatkan efisiensi pelayanan yang diberikan para karyawan sehingga dapat meningkatkan kepuasan pada konsumen karena tidak perlu mengantre terlalu lama. Hal tersebut dapat dilihat dari hasil perhitungan faktor utilitas untuk 3 server pada Tabel 6 berikut.

Tabel 6. Faktor Utilitas Sistem Pelayanan 3 Server

Waktu (jam)	ρ (%)
07.00- 08.00	30
08.00-09.00	40
15.00-16.00	31
16.00-17.00	37
18.00-19.00	26
19.00-20.00	36

Pada Tabel 6 dapat dilihat bahwa persentase faktor utilitas antara jam kerja tidak berbeda terlalu jauh jika dibandingkan dengan faktor utilitas pada 2 server. Hal ini membuktikan bahwa kinerja SPBU dengan penambahan 1 server lebih optimal dibandingkan dengan kondisi 2 server pelayanan. Berdasarkan hasil perhitungan kinerja maka pada jam sibuk penambahan 1 server dari sebelumnya dapat meningkatkan efisiensi pelayanan SPBU dengan berkurangnya waktu tunggu dalam sistem sehingga penumpukan antrian motor baik yang mengisi bahan bakar pertalite maupun bahan bakar lainnya dapat dihindari. Selain itu, kemacetan juga dapat dihindari dan disiplin arus masuk kendaraan baik motor maupun mobil tidak terganggu. Untukantisipasi peningkatan biaya operasional di jam sepi maka kondisi sistem dengan 2 server pelayanan sudah optimal karena jumlah rata-rata

konsumen pada jalur khusus motor tidak terjadi penumpukan antrean dan pelayanan yang diberikan dapat meningkatkan kepuasan dan kenyamanan konsumen ketika mengisi bahan bakar.

4. KESIMPULAN

Perbandingan antara penggunaan 2 server dengan 3 server sistem antrean model antrean *Multiple-Channel Single-Phase* memperlihatkan adanya pengurangan jumlah kendaraan bermotor yang mengantre dan juga rata-rata waktu antrean dalam sistem. Hal tersebut membuktikan bahwa dengan penambahan 1 server di jam sibuk dapat memberikan kualitas pelayanan yang lebih baik sehingga penumpukan antrean motor baik yang mengisi bahan bakar pertalite maupun bahan bakar lainnya dapat dihindari.

Berdasarkan hasil dan pembahasan pada penelitian ini, maka beberapa kesimpulan yang dapat diambil adalah tingkat pelayanan SPBU dengan 2 server masih belum optimal karena pada saat jam paling sibuk (pukul 08.00-09.00 WIB) memiliki jumlah rata-rata konsumen dalam sistem sebesar 1-2 motor sedangkan jika ditambahkan 1 server pelayanan maka jumlah tersebut berkurang menjadi 1 motor. Jika dilihat dari rata-rata waktu menunggu dalam sistem maka untuk 2 server memiliki rata-rata waktu 0,6 menit sedangkan waktu menunggu dengan penambahan 1 server mengalami penurunan menjadi 0,41 menit.

Pada saat sepi pengunjung (pukul 18.00-19.00 WIB), tidak diperlukan penambahan server pelayanan karena tingkat server menganggur pada 2 server dengan 3 server tidak terlalu berbeda secara signifikan. Oleh karena itu, usulan pemakaian 3 server pelayanan diperuntukkan pada kondisi padat pengunjung, sedangkan saat sepi pengunjung sebaiknya tetap memakai 2 server pelayanan.

Faktor-faktor yang mengakibatkan panjangnya antrean dan kualitas pelayanan yang kurang optimal dikarenakan fasilitas pelayanan untuk jalur khusus kendaraan bermotor dengan bahan bakar pertalite yang kurang tidak sebanding dengan kebutuhan para konsumen di jam sibuk, kecepatan dan keterampilan sumber daya yang masih kurang, dan mesin pompa yang kurang memadai sehingga waktu menunggu dalam sistem antrean membuat konsumen tidak nyaman.

5. REFERENCES

- Anbiya, M. P., & Purwani, A. P. (2024). *Volume 8 No . 4 Oktober 2024 Model Sistem Antrean Menggunakan Pola Single Channel-Single Phase Dengan Promodel Pada Antrean SPBU* 34 . 31349 P-ISSN: 2776-4745. 8(4), 834–844.
- Archanna, E. R. (2023). *Pengaruh Sistem Antrian Dan Kualitas Pelayanan Terhadap Kepuasan Pasien Bpjs Di Rumah Sakit Ibnu Sina*. 3, 430–439.
- Awaluddin, M., Sijal, M., Gani, A., Tuarita, A., Alauddin Makassar, U., Unismuh Makassar, P., & ABI Surabaya, S. (2023). *Evaluasi Model Queue: Multi Channel, Single Phase Antrian Pada Bank Rakyat Indonesia Makassar. Study of Scientific and Behavioral Management (SSBM)*, 4(3), 1–18. <http://journal.uin-alauddin.ac.id/index.php/ssbm>
- Ekawati, R., Anggraeni, S. K., Ulfah, M., Febianti, E., & Wahyuni, N. (2023). *Analisa Sistem Antrian Single-Channel Multi-Phase Gerai Ice Cream and Tea Wilayah Cilegon. Journal of Systems Engineering and Management*, 2(2), 144. <https://doi.org/10.36055/joseam.v2i2.22133>
- Haryanto, A. P. (2025). *Volume 9 No . 2 April 2025 Analisis Sistem Antrian untuk Meningkatkan Pelayanan dan Kepuasan Pelanggan (Studi Kasus: Restoran Sedjagad 36)* P-ISSN: 2776-4745. 9(2).
- Indriyana, I. (2024). *Jurnal Matematika , Komputasi dan Statistika* ISSN: 2503 – 2984 *PENGOPTIMALAN LOKET PEMBAYARAN (KASIR) DI TUMAKA MART KOTA KENDARI MENERAPKAN SISTEM ANTRIAN MODEL MULTI CHANEL SINGLE PHASE (M / M / c)* Diterbitkan oleh Jurusan Matematika FMIPA UHO *Jurn.* 4, 718–728.
- Jamil, D. . et al. (2023). *Analisis Sistem Antrian Multi Channel Single Phase Service Pada Stasiun Pengisian Bahan Bakar Umum (Spbu) Pasarwajo. Jurnal Matematika, Komputasi Dan Statistika*, 3(1), 271–280.
- Jatmika, S., & Prasetyo, B. P. T. (2017). *Analisis Antrian Model Multi Channel - Singel Phase Dan Optimalisasi Layanan Akademik. Jurnal POSITIF, Vol* 3(1), 41–46.
- Juliana, H., H, N. U., & Si, S. (2016). *Optimasi Pelayanan Bongkar Muat Barang Pada Sistem Antrian Pt Honda Prospect Motor Dengan Single and Multi Channel Queueing Analysis. Industrial Engineering Online Journal*, 5(4), 5.
- Krisdianto, A. W. (2017). *Riset Operasi*. INSTIPER PRESS.
- N, S. (2022). *Analisis Model Antrian Multi Channel Single Phase pada Pelayanan Sistem Antrian di Kantor Pos Pematangsiantar. Jurnal Pembelajaran Dan Matematika Sigma (Jpms)*, 8(2), 484–493.

<https://doi.org/10.36987/jpms.v8i2.3319>

- Purnomo, B. H., Wibowo, Y., & Aditya, G. Y. (2021). Analisis Model Sistem Antrian Pada Pelayanan Restoran Kober Mie Setan Jember. *Agrointek: Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 15(4), 1071–1083. <https://doi.org/10.21107/agrointek.v15i4.10452>
- Setiawati, D., Hartono, B. P., & Ahmad, M. (2024). *Analisis Sistem Antrean pada Customer Service Representative (CSR) Plasa Telkom Cilacap menggunakan Model Multi Channel Single Phase*. 5(1).
- Siallagan, I. L., Sirait, D. E., & Sinaga, J. A. B. (2024). Analisis Antrian dalam Pengoptimalan Pelayanan Stasiun Pengisian Bahan Bakar Umum (SPBU) dengan menggunakan Model Antrian Multi Channel Single Phase. *Bulletin of Community Engagement*, 4(2), 20–33. <https://attractivejournal.com/index.php/bce/>
- Taha, H. . (2017). *Operation Research: An Introduction* (10th ed.). Pearson Education Limited.
- Winston, W. . (1971). Operations research. In *Mathematics in Science and Engineering* (Vol. 73, Issue C). [https://doi.org/10.1016/S0076-5392\(08\)62705-8](https://doi.org/10.1016/S0076-5392(08)62705-8)