

ANALISIS SISTEM ANTRIAN SINGLE CHANNEL SINGLE PHASE: M/M/1 PADA PELAYANAN KASIR DI RESTORAN KOBER MIE RENON

Latifah Nurlita Permatasari*, Heri Kurniawan
Program Studi Matematika, Universitas Terbuka, Tangerang Selatan

*Email: latifahsari803@gmail.com

ABSTRAK

Kober Mie merupakan restoran yang sangat populer di semua kalangan. Restoran ini menjadi semakin ramai, dan mempengaruhi panjangnya antrian saat ini. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis model sistem antrian yang diterapkan pada restoran Kober Mie Renon. Selain itu, penelitian ini juga memberikan rekomendasi cara memperbaiki sistem antrian agar waktu antrian dapat dikurangi. Penelitian ini dilakukan selama 4 hari, pengambilan data dilakukan dengan metode observasi dengan data yang diambil adalah waktu antar kedatangan, dan waktu pelayanan server. Model sistem antrian saat ini adalah *single channel single phase* dengan prinsip antrian yang digunakan FIFO (*First In First Out*). Hasil analisis menunjukkan bahwa sistem antrian memiliki pola pelayanan pelanggan berdistribusi Eksponensial dan pola kedatangan pelanggan berdistribusi Poisson. Hasil penelitian ini diperoleh efektivitas proses pelayanan yaitu: Siang hari $\rho = 0,574$; $L_s = 1$; $L_q = 1$; $W_s = 3$; $W_q = 2$, dan malam hari $\rho = 0,902$; $L_s = 9$; $L_q = 8$; $W_s = 13$; $W_q = 12$. Berdasarkan analisis model kesimpulan tingkat aspirasi, jumlah kasir yang disediakan sudah efektif namun pada malam hari antrian masih cukup panjang dan lama, dengan menerapkan model sistem antrian single channel multi phase diharapkan dapat membantu mengoptimalkan antrian yang terjadi pada restoran Kober Mie Renon.

Kata kunci: antrian, Kober Mie Renon, *single channel single phase*.

1 PENDAHULUAN

Antrian sering dijumpai dalam kehidupan bermasyarakat. Misalnya, kendaraan di persimpangan jalan yang menunggu giliran untuk meneruskan perjalanan sesuai dengan pengaturan lampu lalu lintas, kendaraan yang menunggu pengisian bahan bakar di SPBU, nasabah bank yang menunggu pelayanan teller di depan loket, pembeli yang menunggu membayar di depan kasir di dalam suatu pasar swalayan, dan lainnya (Kerami dan Silaban, 2019). Antrian ini disebabkan oleh ketidakmampuan layanan dalam menangani permintaan layanan. Dengan kata lain terlalu banyak orang dan barang yang harus dilayani dibandingkan dengan fasilitas pelayanan yang ada. Hal ini dapat mengakibatkan penundaan, kekecewaan, atau situasi lain yang mengakibatkan kerugian. Namun bila yang terjadi justru sebaliknya yaitu kapasitas pelayanan jauh melebihi jumlah orang dan barang yang dilayani, hal ini juga menimbulkan permasalahan yaitu pengangguran pada sarana pelayanan yang tentu saja berdampak pada konsekuensi pemborosan. Untuk itu, dalam memecahkan masalah ini dapat digunakan teori antrian (Subagyo, 2016).

Matematikawan Denmark A.K. Erlang pertama kali mengemukakan teori antrian pada tahun 1913. Dalam desain fasilitas pelayanan, teori ini berguna untuk menangani permintaan layanan yang berubah secara acak dan menjaga keseimbangan antara waktu luang layanan dan waktu tunggu. Proses antrian dimulai dari pelanggan tiba di fasilitas pelayanan, mengantri ketika semua layanan sudah penuh, lalu menerima layanan, dan keluar dari fasilitas layanan. Sedangkan yang dimaksud sistem antrian adalah terdiri dari himpunan pelanggan, himpunan layanan, order untuk kedatangan pelanggan, dan proses layanan (Soedijono, 2016). Terdapat tiga komponen utama dalam antrian,

yaitu: jumlah penduduk, sistem antrian dan kapasitas fasilitas pelayanan. Antrian juga memiliki karakteristik yang saling berkaitan, seperti pola kedatangan, baik terjadwal maupun acak. Kapasitas sistem tidak terbatas maupun terbatas, juga perilaku antrian. Tingkah laku entitas ini adalah menunggu dengan sabar dalam antrian hingga tiba gilirannya, menjadi tidak sabar dan meninggalkan antrian ketika dirasa sudah terlalu lama mengantri, dan menggunakan joki, seperti dengan meminta temannya untuk mengantri, dan memberitahukan jika gilirannya sudah tiba. Semua perilaku ini mempengaruhi efektivitas layanan (Kurdhi dkk., 2023). Kapasitas fasilitas dan karakteristiknya adalah sebagai berikut: (1) dari segi struktur dapat berupa saluran tunggal atau ganda, (2) kecepatan pemberian pelayanan dapat bersifat tetap (menggunakan fasilitas otomatis) atau acak (memakai tenaga manusia), (3) disiplin antrian dapat berupa FCFS (*First Come First Service*) atau FIFO (*First In First Out*), dan sebagainya (Haming dkk., 2017).

Seperti pada permasalahan yang terjadi pada pelayanan kasir di restoran Kober Mie Renon. Restoran Kober Mie merupakan salah satu restoran mie cepat saji yang sangat terkenal di Denpasar. Saat ini, restoran Kober Mie Renon hanya mempunyai sebuah kasir dengan jalur antrian tunggal hingga antrian panjang dan lamanya mengantri sering terjadi yang dapat menimbulkan kerugian baik bagi pelanggan maupun pelaku usaha. Pelanggan menjadi tidak sabar sehingga kepuasan dan loyalitas pelanggan menurun sehingga menyebabkan pelanggan beralih ke pesaing dengan sistem antrian yang lebih baik. Hal ini tentu akan berdampak pada perusahaan yang pelanggannya lama-lama akan menurun.

Berdasarkan latar belakang di atas, penulis tertarik untuk melakukan sebuah penelitian dengan tujuan meningkatkan pelayanan kasir yang diberi judul “Analisis Sistem Antrian Single Channel Single Phase: M/M/1 pada Pelayanan Kasir di Restoran Kober Mie Renon”

2 METODE

2.1 Pengumpulan Data

Sistem antrian kasir pada restoran Kober Mie Renon sangat sederhana yaitu *Single Channel Single Phase* yang berarti hanya ada satu jalur menuju sistem pelayanan atau fasilitas pelayanan (Findayani dkk., 2023). Metode untuk mengumpulkan data adalah dengan mencatat langsung kedatangan, mulai, dan akhir pelanggan dilayani.

2.2 Analisis Data

2.2.1 Menentukan Distribusi Pola Kedatangan Pelanggan dan Waktu Pelayanan

Pola kedatangan suatu sistem antrian dapat dinyatakan dengan waktu antara dua kedatangan yang berurutan yaitu waktu antar kedatangan (Subagyo dkk., 2000, seperti dikutip dalam Siahaan dan Mansyur, 2023). Distribusi probabilitas *Poisson* menggambarkan pola kedatangan dengan cukup baik. Distribusi waktu dalam suatu fasilitas pelayanan digambarkan dengan distribusi *Ekspensial*, dengan waktu pelayanan diasumsikan bersifat acak, yaitu waktu yang dihabiskan untuk melayani pelanggan sebelumnya tidak mempengaruhi waktu pelayanan pelanggan lainnya atau jumlah pelanggan yang menunggu layanan (Sismetha dkk., 2017, seperti dikutip dalam Siahaan dan Mansyur, 2023).

Penelitian pada Kober Mie Renon dimana pola kedatangan pelanggan dianggap berdistribusi *Poisson* dan waktu pelayanannya berdistribusi *Ekspensial*. Uji kecocokan distribusi, yang menggunakan uji *Chi-Square*, digunakan untuk menguji seberapa baik data sampel dari populasi yang tidak diketahui cocok dengan model tertentu yang diberikan. Uji ini sangat membantu dalam menentukan seberapa dekat model dapat mendekati keadaan nyata yang dijelaskan (Alwi dkk.,

2023). Nilai *Chi-Square* (X^2) dihitung dengan rumus:
$$X^2 = \frac{(F_0 - F_h)^2}{F_h}$$

Hipotesis pola kedatangan pelanggan pada penelitian ini adalah:

H_0 : Pola kedatangan pelanggan berdistribusi *Poisson*

H_1 : Pola kedatangan pelanggan tidak berdistribusi *Poisson*

Hipotesis waktu pelayanan pada penelitian ini adalah:

H_0 : Waktu pelayanan pelanggan berdistribusi *Ekspensial*

H_1 : Waktu pelayanan pelanggan tidak berdistribusi *Ekspensial*

Perhitungan analisis H_0 diterima pada tingkat signifikansi α jika $X_{hitung}^2 < X_{tabel}^2$

2.2.2 Menghitung Rata-rata Jumlah Pelanggan dalam Sistem dan dalam Antrian

Rata-rata jumlah pelanggan dalam sistem

$$L_s = \frac{\rho}{1 - \rho}$$

Rata-rata jumlah pelanggan dalam antrian

$$L_q = \frac{\rho^2}{1 - \rho}$$

Dimana $\rho = \frac{\lambda}{\mu} < 1$ adalah *steady state* yaitu keadaan stabil mengacu pada sistem yang sedang sibuk. Dimana λ adalah rata-rata kedatangan dan μ adalah rata-rata pelayanan. Jika kondisi stabil tidak tercapai, perlu menambah jumlah layanan atau meningkatkan waktu pelayanan (Cahyani dkk., 2023).

2.2.3 Menghitung Rata-rata Waktu Pelanggan Menunggu dalam Sistem dan dalam Antrian

Rata-rata waktu pelanggan menunggu dalam sistem

$$W_s = \frac{1}{\mu(1 - \rho)}$$

Rata-rata waktu pelanggan menunggu dalam antrian

$$W_q = \frac{\rho}{\mu(1 - \rho)}$$

2.2.4 Pengambilan Keputusan

Pengambilan keputusan dengan analisis model kesimpulan tingkat aspirasi.

3 HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Model Pelayanan Pelanggan

Berdasarkan observasi, Kober Mie Renon menyediakan 1 kasir untuk melayani pelanggan meliputi pemesanan juga pembayaran. Jenis sistem antrian yang diterapkan oleh Kober Mie Renon adalah single channel single phase atau sistem antrian model M/M/1. Aturan pelayanan yang berlaku di Kober Mie Renon adalah pelayanan *First Come First Service* (FCFS) dimana pelanggan pertama

yang tiba antri di depan kasir, pelanggan kedua berdiri di belakang pelanggan pertama, dan seterusnya.

3.2 Pengumpulan Data

Dalam pengumpulan data, data diambil dari hasil penelitian langsung pada kasir. Penelitian ini dilakukan pada tanggal 23-26 November 2023. Waktu penelitian dicatat sebanyak kali dengan menggunakan stopwatch pada *handphone*.

3.3 Uji Kecocokan Distribusi dengan Uji Chi-Square

Nilai λ dan μ diperoleh dari hasil perhitungan dalam satuan pelanggan per jam yang tersaji dalam Tabel 1 dan Tabel 2.

Tabel 1. Laju kedatangan pelanggan (λ) dan laju pelayanan pelanggan (μ) pada siang hari

Hari	Waktu Pengamatan				Jumlah Kedatangan Pelanggan	Jumlah Pelayanan Pelanggan
	12.30-13.30		13.30-14.30			
	Kedatangan Pelanggan	Pelayanan Pelanggan	Kedatangan Pelanggan	Pelayanan Pelanggan		
Kamis	30	43	24	54	54	97
Jumat	27	49	32	45	59	94
Sabtu	36	51	21	47	57	98
Minggu	21	49	30	47	51	96
Total	114	192	107	193	221	385

Tabel 2. Laju kedatangan pelanggan (λ) dan laju pelayanan pelanggan (μ) pada malam hari

Hari	Waktu Pengamatan				Jumlah Kedatangan Pelanggan	Jumlah Pelayanan Pelanggan
	18.30-19.30		19.30-20.30			
	Kedatangan Pelanggan	Pelayanan Pelanggan	Kedatangan Pelanggan	Pelayanan Pelanggan		
Kamis	38	53	46	43	84	96
Jumat	41	46	40	44	81	90
Sabtu	45	52	42	45	87	97
Minggu	48	49	42	47	90	96
Total	172	200	170	179	342	379

3.3.1 Uji Kecocokan Distribusi dengan Uji Chi-Square terhadap Kedatangan Pelanggan

Kedatangan pelanggan Kober Mie Renon diasumsikan berdistribusi *Poisson*. Untuk menguji kebenarannya dilakukan uji kecocokan distribusi dengan Uji *Chi-Square*. Dari data yang diperoleh dengan kedatangan pelanggan per interval waktu 1 jam, dilakukan uji kedatangan pelanggan. Hasil pengujian data disajikan dalam Tabel 3 dan Tabel 4.

Tabel 3 dan Tabel 4 menunjukkan bahwa untuk semua waktu, $X_{hitung}^2 \leq X_{tabel}^2$ maka H_0 diterima artinya kedatangan pelanggan berdistribusi *Poisson* atau kedatangan pelanggan per jam bersifat acak.

Tabel 3. Hasil uji kecocokan distribusi dengan uji *chi-square* terhadap laju kedatangan pelanggan pada siang hari

Hari	Pukul		E_{ij}	X^2_{hitung}	$X^2_{(0,05;3)}$
	12.30-13.30	13.30-14.30			
Kamis	30	24	27,9	26,1	0,33
Jumat	27	32	30,4	28,6	0,78
Sabtu	36	21	29,4	27,6	3,06
Minggu	21	30	26,3	24,7	2,21
Total				6,38	7,815

Tabel 4. Hasil uji kecocokan distribusi dengan uji *chi-square* terhadap laju kedatangan pelanggan pada malam hari

Hari	Pukul		E_{ij}	X^2_{hitung}	$X^2_{(0,05;3)}$
	18.3-19.30	19.30-20.30			
Kamis	38	46	42,2	41,8	0,84
Jumat	41	40	40,7	40,3	0,0045
Sabtu	45	42	43,8	43,2	0,07
Minggu	48	42	45,3	44,7	0,32
Total				1,235	7,815

3.3.2 Uji Kecocokan Distribusi dengan Uji Chi-Square terhadap Pelayanan Pelanggan

Pelayanan pelanggan Kober Mie Renon dianggap berdistribusi *Eksponensial*. Dilakukan uji kecocokan distribusi untuk menguji kebenarannya dengan Uji *Chi-Square*. Dari data yang diperoleh dengan pelayanan pelanggan per interval waktu 1 jam, dilakukan uji pelayanan pelanggan. Hasil pengujian data disajikan dalam Tabel 5 dan Tabel 6.

Tabel 5. Hasil uji kecocokan distribusi dengan uji *chi-square* terhadap laju pelayanan pelanggan pada siang hari

Hari	Pukul		E_{ij}	X^2_{hitung}	$X^2_{(0,05;3)}$
	12.30-13.30	13.30-14.30			
Kamis	43	54	48,37	48,63	1,19
Jumat	49	45	46,88	47,12	0,19
Sabtu	51	47	48,87	49,13	0,19
Minggu	49	47	47,88	48,12	0,05
Total				1,62	7,815

Tabel 6. Hasil uji kecocokan distribusi dengan uji *chi-square* terhadap laju pelayanan pelanggan pada malam hari

Hari	Pukul		E_{ij}	X^2_{hitung}	$X^2_{(0,05;3)}$
	18.30-19.30	19.30-20.30			
Kamis	53	43	50,66	45,34	0,23
Jumat	46	44	47,49	42,51	0,09
Sabtu	52	45	51,19	45,81	0,03
Minggu	49	47	50,66	45,34	0,12
Total				0,47	7,815

Tabel 5 dan Tabel 6. menunjukkan bahwa untuk semua waktu, $X_{hitung}^2 \leq X_{tabel}^2$ maka H_0 diterima artinya pelayanan pelanggan berdistribusi *Eksponensial* atau pelayanan pelanggan per jam bersifat acak.

3.4 Analisis Model Antrian Sistem Kasir

Jumlah kasir pada restoran Kober Mie Renon terdiri dari satu kasir, kebijakan *first come first serve*, kapasitas dan sumber daya sistem yang tidak terbatas. Data observasi dari kasir menunjukkan kedatangan pelanggan berdistribusi *Poisson* dengan parameter λ dan pelayanan pelanggan berdistribusi *Eksponensial* dengan parameter μ . Sistem antrian pada Kober Mie Renon (M/M/1): (GD/ ∞ / ∞) berdasarkan notasi Kendall.

- a. Rata-rata Kedatangan Pelanggan
 - Pukul 13.30-15.30

$$\lambda = \frac{221 \text{ pelanggan}}{8 \text{ jam}} = 27,625 \text{ pelanggan/jam}$$
 - Pukul 18.30-20.30

$$\lambda = \frac{342 \text{ pelanggan}}{8 \text{ jam}} = 42,75 \text{ pelanggan/jam}$$
- b. Rata-rata Pelayanan Pelanggan
 - Pukul 13.30-15.30

$$\mu = \frac{385 \text{ pelanggan}}{8 \text{ jam}} = 48,125 \text{ pelanggan/jam}$$
 - Pukul 18.30-20.30

$$\mu = \frac{379 \text{ pelanggan}}{8 \text{ jam}} = 47,375 \text{ pelanggan/jam}$$

Efektivitas proses pelayanan pelanggan dapat diketahui dengan menghitung nilai utilitas sistem (ρ), rata-rata jumlah pelanggan dalam sistem dan antrian (L_s dan L_q), rata-rata waktu pelanggan menunggu dalam sistem dan antrian (W_s dan W_q).

- i. Nilai Utilitas Sistem (Probabilitas Masa Sibuk)
 - Pukul 13.30-15.30

$$\rho = \frac{27,625}{48,125} = 0,574 = 57,4 \%$$
 - Pukul 18.30-20.30

$$\rho = \frac{42,75}{47,375} = 0,902 = 90,2 \%$$
- ii. Rata-rata Jumlah Pelanggan dalam Sistem
 - Pukul 13.30-15.30

$$L_s = \frac{0,574}{1-0,574} = 1,347 \text{ pelanggan/jam}$$
 - Pukul 18.30-20.30

$$L_s = \frac{0,902}{1-0,902} = 9,204 \text{ pelanggan/jam}$$
- iii. Rata-rata Jumlah Pelanggan dalam Antrian
 - Pukul 13.30-15.30

$$L_q = \frac{0,574^2}{1-0,574} = 0,773 \text{ pelanggan/jam}$$
 - Pukul 18.30-20.30

$$L_q = \frac{0,902^2}{1-0,902} = 8,302 \text{ pelanggan/jam}$$

iv. Rata-rata Waktu Pelanggan Menunggu dalam Sistem

- Pukul 13.30-15.30

$$W_s = \frac{1}{48,125(1-0,574)} = 0,0487775 \text{ jam} = 2,927 \text{ menit}$$

- Pukul 18.30-20.30

$$W_s = \frac{1}{47,375(1-0,902)} = 0,21539 \text{ jam} = 12,923 \text{ menit}$$

v. Rata-rata Waktu Pelanggan Menunggu dalam Antrian

- Pukul 13.30-15.30

$$W_q = \frac{0,574}{48,125(1-0,574)} = 0,0279983 \text{ jam} = 1,68 \text{ menit}$$

- Pukul 18.30-20.30

$$W_q = \frac{0,902}{47,375(1-0,902)} = 0,194281 \text{ jam} = 11,657 \text{ menit}$$

Hasil perhitungan di atas disajikan dalam Tabel 7.

Tabel 7. Analisis model antrian

Model Antrian	Pukul 13.30-15.30	18.30-20.30
λ	28 pelanggan/jam	43 pelanggan/jam
μ	48 pelanggan/jam	47 pelanggan/jam
ρ	57,4%	90,2%
L_s	1 pelanggan/jam	9 pelanggan/jam
L_q	1 pelanggan/jam	8 pelanggan/jam
W_s	3 menit	13 menit
W_q	2 menit	12 menit

3.5 Analisis Model Kesimpulan Tingkat Aspirasi

Terlihat pada Tabel 7, jumlah kasir yang digunakan pada siang hari telah optimal, namun pada malam hari terlihat tingkat kesibukan kasir 90,2% mendekati 100% dengan jumlah antrian yang panjang. Maka perlu dilakukan analisis model kesimpulan tingkat aspirasi.

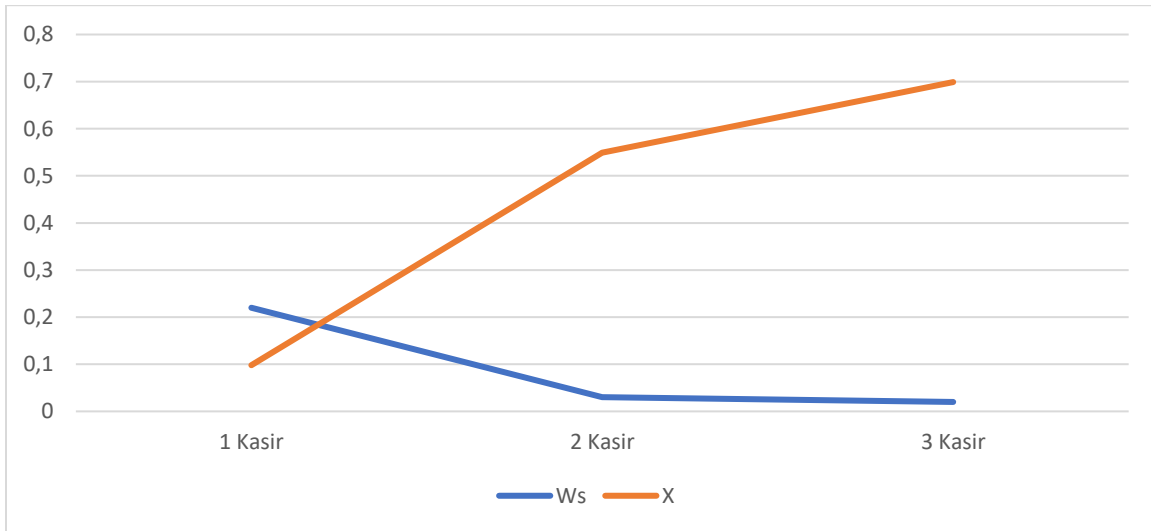
Jumlah server yang ideal dihitung dengan perpotongan waktu menunggu pada sistem (W_s) dan persentase waktu kasir menganggur (X). Ini dilakukan melalui analisis model kesimpulan tingkat aspirasi (Felysia dkk., 2021). Jumlah kasir yang disimulasikan dalam penelitian ini adalah 1, 2, dan 3 kasir. Pada Tabel 8 disajikan hasil simulasi.

Tabel 8. Perhitungan model kesimpulan tingkat aspirasi

Variabel	Jumlah Kasir		
	1	2	3
Pengukuran			
λ	42,75	42,75	42,75
$c\mu$	47,375	94,75	142,125
W_s (Jam)	0,22	0,03	0,02
X	0,098	0,549	0,699

Pada model kesimpulan tingkat aspirasi, waktu tunggu dalam sistem bertambah dan proporsi mesin kasir yang tidak terpakai berkurang jika jumlah mesin kasir dikurangi. Di sisi lain, waktu tunggu dalam sistem berkurang dan proporsi mesin kasir yang tidak terpakai meningkat seiring dengan bertambahnya jumlah mesin kasir (Felysia dkk., 2021).

Jumlah kasir yang optimal ditentukan oleh nilai W_s dan X yang saling berpotongan. Pada Gambar 1 ditunjukkan grafik model kesimpulan tingkat aspirasi.



Gambar 1. Grafik model kesimpulan tingkat aspirasi restoran Kober Mie Renon

Pada Gambar 1 terdapat jumlah kasir optimal dimana nilai W_s dan X yang berpotongan lebih mendekati satu kasir. Oleh karena itu, jumlah kasir optimal untuk melayani pelanggan yang disediakan restoran Kober Mie Renon adalah satu orang kasir dengan kinerja seperti yang terlihat pada Tabel 5, artinya restoran Kober Mie Renon saat ini sudah menyediakan jumlah kasir yang optimal dengan kondisi yang seimbang, dimana persentase menganggur kasir yang tidak terlalu tinggi dan mampu melayani kedatangan pelanggan secara memadai yaitu 9,8% yaitu dalam selang waktu 1 jam (60 menit) adalah 9,8% atau 5,88 menit, dan *steady state* mendekati 1 atau $\rho = 0,902$. Hal ini setara dengan tingkat pemanfaatan kasir sebesar 90,2% dari waktu melayani pelanggan yaitu 54,12 menit per interval waktu 1 jam.

4 KESIMPULAN

Model sistem antrian Kober Mie Renon menggunakan model antrian (M/M/1):(GD/∞/∞) yang berarti bahwa ada satu kasir, kebijakan first come first serve, dan kapasitas dan sumber daya sistem tidak terbatas. Kedatangan pelanggan berdistribusi *Poisson* dan pelayanan pelanggan berdistribusi *Eksponensial*. Hasil penelitian ini diperoleh efektivitas proses pelayanan pelanggan yaitu:

- Siang hari, nilai utilitas sistem (ρ) = 0,574 atau tingkat kesibukan sistem sebesar 57,4%, rata-rata jumlah pelanggan dalam sistem (L_s) = 1 pelanggan/jam, rata-rata jumlah pelanggan dalam antrian (L_q) = 1 pelanggan/jam, waktu menunggu dalam sistem (W_s) = 3 menit, waktu menunggu dalam antrian (W_q) = 2 menit.
- Malam hari, nilai utilitas sistem (ρ) = 0,902 atau tingkat kesibukan sistem sebesar 90,2%, rata-rata jumlah pelanggan dalam sistem (L_s) = 9 pelanggan/jam, rata-rata jumlah pelanggan dalam antrian (L_q) = 8 pelanggan/jam, waktu menunggu dalam sistem (W_s) = 13 menit, waktu menunggu dalam antrian (W_q) = 12 menit.
- Jumlah kasir yang digunakan pada siang hari telah optimal.
- Pada malam hari terlihat tingkat kesibukan kasir 90,2% mendekati 100% dengan jumlah antrian yang panjang. Maka dilakukan analisis model kesimpulan tingkat aspirasi. Berdasarkan analisis model kesimpulan tingkat aspirasi, jumlah kasir pada restoran Kober

Mie Renon saat ini sudah optimal dengan kondisi yang seimbang, dimana persentase waktu kasir menganggur tidak terlalu tinggi dan kasir mampu melayani kedatangan pelanggan secara memadai yaitu 9,8% yaitu dalam selang waktu 1 jam (60 menit) adalah 9,8% atau 5,88 menit, dan *steady state* mendekati 1 atau $\rho = 0,90$.

Telah diketahui bahwa sistem antrian pada restoran Kober Mie Renon berdasarkan hasil penelitian dan analisis yaitu jumlah kasir yang disediakan sudah efektif namun pada malam hari antrian masih cukup panjang dan lama. Maka dari itu diharapkan pihak restoran Kober Mie Renon menerapkan model sistem antrian *single channel multi phase* untuk membantu mengoptimalkan antrian yang terjadi.

UCAPAN TERIMAKASIH

Saya ingin mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada dosen pembimbing saya yang telah memberikan saran, masukan, serta bimbingannya selama proses penulisan ini. Berkat bantuan beliau saya bisa menyelesaikan penulisan ini dengan baik. Saya juga ingin mengucapkan terima kasih kepada keluarga saya yang telah memberikan doa serta dukungannya selama proses penulisan ini. Dukungan kalian menjadi salah satu hal penting dalam penulisan ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Alwi, W., Adiatma, dan Nurfadhilah, A. (2023). Analisis Sistem Antrian Pembuatan Kartu Tanda Penduduk (KTP) Di Kantor Dinas Kependudukan dan Catatan Sipil Kabupaten Barru. *Jurnal Matematika dan Statistika serta Aplikasinya*, 11(1).
- Cahyani, M. R. dkk. (2023). Analisis Sistem Antrian *Customer Service* Pada Bank Sultra Cabang Bombana Menggunakan Metode *Single Channel Query System*. *Jurnal Matematika, Komputasi dan Statistika*, 3(2).
- Felysia, N., Wahyuningsih, S., dan Nasution, Y. N. (2021). Analisis Sistem Antrian Untuk Optimalisasi Jumlah *Server* Menggunakan Model Keputusan Tingkat Aspirasi (Studi Kasus : Restoran Cepat Saji di Samarinda Central Plaza). *Jurnal EKSPONENSIAL*, 12(2).
- Findayani, Rahmawati, S. dkk. (2023). Analisis Sistem Antrian Pada Pelayanan *Customer Service* (Studi Kasus: Pt Bank Bri Cabang Raha). *Journal of Science and Technology*, 3(2), Pages 109-121.
- Haming, M., dkk. (2017). *OPERATION RESEARCH: Teknik Pengambilan Keputusan Optimal*. Jakarta: PT. Bumi Aksara.
- Kerami, D. dan Silaban, D. R. (2019). *MATA4343 – Riset Operasional I*. Tangerang Selatan: Universitas Terbuka.
- Kurdhi, N. A., dkk. (2023). *Riset Operasi Untuk Ekonomi*. Batam: Yayasan Cendikia Mulia Mandiri.
- Siahaan, O. dan Mansyur, A. (2023). Analisis Sistem Antrian pada PT. Bank Susmut Kantor Pusat Medan Menggunakan Model Antrian Multi Channel Single Phase. *Jurnal Riset Rumpun Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (JURRIMIPA)*, Vol.2, No.2, Hal 104-119.
- Soedijono, B. (2016). *MATA4344 – Riset Operasional II*. Tangerang Selatan: Universitas Terbuka.
- Subagyo, P. (2016). *EKMA4413 – Riset Operasi (Edisi 2)*. Tangerang Selatan: Universitas Terbuka.