

OPTIMALISASI PELAYANAN RESTORAN CEPAT SAJI XYZ CABANG KOTA KEDIRI MENGGUNAKAN PENDEKATAN TEORI ANTREAN

Riris Damayanti

Program Studi Matematika, FMIPA, Universitas Negeri Surabaya

e-mail: riris.19039@mhs.unesa.ac.id

Yuliani Puji Astuti

Program Studi Matematika, FMIPA, Universitas Negeri Surabaya, Surabaya Indonesia

Penulis Korespondensi: yulianipuji@unesa.ac.id

ABSTRAK

Restoran Cepat Saji XYZ adalah salah satu restoran cepat saji dengan sistem *frenchise* yang terkenal di dunia dan salah satunya berlokasi di Kota Kediri. Selain menawarkan penyediaan makanan dan minuman dengan cepat, restoran ini juga memiliki standar kualitas yang sama di seluruh *frenchise*-nya sehingga banyak digemari pelanggan. Namun banyaknya pelanggan yang datang terkadang membuat pelanggan mengantri cukup lama pada waktu-waktu tertentu. Panjangnya antrean ini disebabkan oleh kurangnya jumlah fasilitas pelayanan yang disediakan dibandingkan dengan permintaan pelanggan. Pola kedatangan pelanggan mengikuti distribusi Poisson dan lamanya waktu pelayanan mengikuti distribusi Eksponensial. Pada penelitian ini, model antrean yang digunakan adalah *Multi Channel-Single Phase* dengan menyediakan 2 kasir pelayanan atau (M/M/2). Model antrean ini digunakan untuk mengetahui ukuran kinerja sistem sehingga dapat menentukan jumlah kasir pelayanan yang optimal. Namun ternyata penyediaan 2 kasir pelayanan tidak memenuhi kondisi *steady state*. Dari hasil penelitian diperoleh bahwa, pada hari minggu atau selama *weekend* dengan menambah jumlah kasir menjadi 6 kasir dapat memenuhi kondisi *steady state* dengan tingkat intensitas pelayanan $\rho = 0.91 < 1$. Serta untuk hari senin dan Selasa atau *weekdays* perlu menyediakan 4 kasir pelayanan sehingga tingkat intensitas pelayanan $\rho = 0.76 < 1$ yang artinya memenuhi kondisi *steady state* dan mampu mengurangi waktu tunggu pelanggan serta memaksimalkan kinerja kasir.

Kata kunci: Teori Antrean, Multi Channel-Single Phase, First Come First Served.

Abstract

XYZ Fast Food Restaurant is one of the world-famous fast food restaurants with a *frenchise* system and one of them is located in Kediri City. In addition to offering the provision of food and drinks quickly, this restaurant also has the same quality standards throughout its *frenchise* so that many customers are favored. However, the number of customers who come sometimes makes customers queue long enough at certain times. The length of the queue is due to the lack of service facilities provided compared to customer demand. The customer arrival pattern follows a Poisson distribution and the length of service time follows an Exponential distribution. In this study, the queue model used is *Multi Channel-Single Phase* by providing 2 service cashiers or (M/M/2). This queue model is used to determine the size of the system performance so that it can determine the optimal number of service cashiers. But it turns out that the provision of 2 service cashiers does not reach the conditions of the *steady state*. From the research results obtained that, on Sundays or during *weekend* by increasing the number of cashiers to 6 cashiers can reach the *steady state* condition with the level of service intensity $\rho = 0.91 < 1$. For Monday and Tuesday or *weekdays* need to provide 4 service cashiers with the level of service intensity $\rho = 0.76 < 1$ so as to reach the *steady state* condition and be able to reduce customer waiting time and maximize cashier performance.

Keywords : Queuing Theory, Multi Channel-Single Phase, First Come First Served

PENDAHULUAN

LATAR BELAKANG

Salah satu bisnis yang marak dan diminati oleh masyarakat luas baik dari kalangan anak-anak maupun dewasa adalah bisnis makanan. Oleh sebab itu, banyak pengelola bisnis makanan yang berlomba-lomba untuk mengembangkan bisnisnya dengan memberikan berbagai penawaran jenis makanan dan minuman serta memberikan pelayanan yang cepat dan efektif (Lestari, 2021). Produk utama dari restoran cepat saji XYZ berupa hamburger, ayam, kentang goreng, es krim, dan minuman ringan dengan waktu penyajian yang cepat. Restoran cepat saji ini telah berkembang pesat di Indonesia, salah satunya berlokasi di kota Kediri.

Menjadi satu-satunya restoran *frenchise* yang berlokasi di kota Kediri, membuat Restoran Cepat Saji XYZ ramai dikunjungi pelanggan. Selain menawarkan penyediaan makanan dan minuman dengan cepat, restoran ini juga memiliki standar kualitas yang sama di seluruh *frenchise*-nya. Namun, hal ini terkadang membuat pelanggan mengantri cukup lama pada waktu-waktu tertentu. Antrean yang cukup panjang menyebabkan beberapa pelanggan memutuskan untuk pergi meninggalkan restoran. Panjangnya antrean pada fasilitas pelayanan dapat disebabkan oleh faktor jumlah fasilitas yang disediakan. Menurut (Dewi Melinda dkk., 2018), salah satu penyebab terjadinya permasalahan antrean adalah kurangnya kemampuan fasilitas pelayanan untuk memberikan layanan dibandingkan dengan banyaknya permintaan.

Restoran Cepat Saji XYZ menerapkan sistem *First Come First Served* (FCFS), di mana pelanggan yang datang di awal akan mendapat pelayanan terlebih dahulu. Namun kenyataan yang terjadi masih terdapat kendala yang dihadapi yakni jumlah antrean pelanggan di kasir yang terkadang tidak seimbang dengan jumlah kasir yang disediakan. Oleh karenanya, diperlukan suatu analisis terutama pada model antrean yang diterapkan restoran serta rekomendasi jumlah kasir pelayanan untuk meningkatkan kualitas pelayanan dan mengurangi waktu tunggu antrean.

TUJUAN PENELITIAN

Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui distribusi pola kedatangan pelanggan dan distribusi lamanya rata-rata waktu pelayanan pelanggan pada Restoran Cepat Saji XYZ cabang kota Kediri. Serta berdasarkan model antrean yang diterapkan dapat digunakan untuk mengetahui kinerja sistem antrean sehingga mampu menentukan jumlah kasir agar pelayanan menjadi optimal.

KAJIAN TEORI

TEORI ANTREAN

Teori antrean adalah teori penelitian matematis tentang antrean atau garis tunggu dengan memberikan beberapa model matematika yang digunakan untuk menentukan karakteristik dari suatu sistem antrean dan sebagai bahan pengambilan keputusan agar sistem menjadi optimal (Siregar dkk., 2020). Garis tunggu yang terbentuk dalam sistem disebabkan oleh sibuknya fasilitas pelayanan dalam melayani pelanggan, sehingga pelanggan harus menunggu untuk mendapatkan pelayanan. Garis tunggu terjadi akibat banyaknya kebutuhan pelayanan yang melebihi fasilitas atau kapasitas pelayanan (Setianingsih dkk., 2020). Sehingga pelanggan yang datang tidak bisa secara langsung mendapat pelayanan dan harus menunggu.

MEKANISME PELAYANAN

Terdapat tiga aspek yang perlu diperhatikan dalam mekanisme pelayanan, diantaranya (Alfazri, 2015):

1. Ketersediaan pelayanan
2. Kapasitas pelayanan
3. Lamanya pelayanan.

DISIPLIN ANTREAN

Terdapat 4 bentuk disiplin pelayanan, yakni (Kurniawan & Susanty, 2017):

1. *First Come First Served* (FCFS)
Merupakan suatu peraturan dimana yang mendapat pelayanan terlebih dahulu adalah pelanggan yang datang terlebih dahulu.
2. *Last Come First Served* (LCFS)
Merupakan antrean dimana yang datang paling akhir adalah yang dilayani paling terlebih dahulu.

3. *Service in Random Order (SIRO)*
Merupakan pelayanan dari suatu antrean yang dilakukan secara acak.
4. *Priority service*
Pelayanan ini didasarkan pada prioritas pelayanan.

DESAIN DASAR JALUR ANTREAN

Sistem antrean dibedakan menjadi 4 jenis antrean, yaitu (Yuri Suharto, 2019):

1. Single Channel-Single Phase
2. Single Channel-Multi Phase
3. Multi Channel-Single Phase
4. Multi Channel-Multi Phase

MODEL SISTEM ANTREAN

Hasil dari pengamatan menggunakan model multi channel – single phase, di mana model ini menyediakan beberapa saluran yang melalui satu tahap pelayanan pada sistem antrean. Pada sistem ini diasumsikan pola kedatangan pelanggan memiliki distribusi poisson dan waktu pelayanan pelanggan memiliki distribusi eksponensial.

Berikut rumus model antrean (M/M/S) :

1. Tingkat intensitas fasilitas pelayanan

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

2. Probabilitas tidak ada pelanggan dalam sistem

$$P_0 = \frac{1}{\left\{ \sum_{n=0}^{s-1} \frac{1}{n!} \left(\frac{\lambda}{\mu} \right)^n \right\} + \frac{1}{s!} \left(\frac{\lambda}{\mu} \right)^s \frac{s \mu}{s \mu - \lambda}} \quad (2)$$

(2) Untuk $s\mu > \lambda$

3. Rata-rata jumlah pelanggan dalam antrean

$$L_q = \frac{\lambda \mu \left(\frac{\lambda}{\mu} \right)^s}{(s-1)!(s\mu - \lambda)^2} P_0 \quad (3)$$

4. Rata-rata jumlah pelanggan dalam sistem

$$L_s = L_q + \frac{\lambda}{\mu} \quad (4)$$

5. Rata-rata waktu menunggu pelanggan dalam antrean

$$W_q = W_s - \frac{1}{\mu} = \frac{L_q}{\lambda} \quad (5)$$

6. Rata-rata waktu menunggu pelanggan dalam sistem

$$W_s = \frac{L_s}{\lambda} \quad (6)$$

DISTRIBUSI POISSON

Salah satu asumsi dasar yang diterapkan pada pembentukan distribusi Poisson adalah probabilitas kedatangan pada interval waktu yang kecil sebanding dengan lamanya waktu tunggu (Serlina, 2018). Distribusi poisson

merepresentasikan pola kedatangan yang tidak terpengaruh pada kedatangan sebelumnya dan setelahnya, di mana kedatangan dapat berupa acak maupun konstan.

DISTRIBUSI EKSPONENSIAL

Distribusi Eksponensial digunakan untuk menggambarkan distribusi waktu dalam ruang pelayanan atau fasilitas, dengan mengasumsikan waktu pelayanan bersifat acak, yakni tidak bergantung pada waktu yang digunakan untuk melayani kedatangan sebelumnya dan tidak bergantung pada pendaftar yang menunggu untuk mendapat pelayanan (Hasni, 2019).

UJI CHI SQUARE

Uji Chi square banyak digunakan untuk menguji hipotesis dari suatu distribusi diskrit ataupun kontinu dengan jumlah sampel yang besar. Adapun langkah-langkah uji distribusi Chi Square yakni sebagai berikut (Harahap dkk., 2014):

1. Menentukan hipotesis

H_0 : Terdapat hubungan antara distribusi teoritis dengan distribusi aktual.

H_1 : Tidak terdapat hubungan antara distribusi teoritis dengan distribusi aktual.

2. Pengujian hipotesis dengan uji Chi Square

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^b \sum_{j=1}^k \frac{(O_{ij} - E_{ij})^2}{E_{ij}} \quad (9)$$

Keterangan :

O_{ij} = Banyaknya pelanggan yang diamati pada baris kolom j

E_{ij} = Banyaknya pelanggan yang diharapkan pada baris i kolom j

b = Jumlah baris

k = Jumlah kolom

χ^2 = Chi square

Nilai E_{ij} dapat dicari dengan menggunakan rumus berikut :

$$E_{ij} = \frac{(n_{i0} \times n_{0j})}{n} \quad (10)$$

Dengan demikian $n = n_{10} + n_{20} + \dots + n_{b0} = n_{01} + n_{02} + \dots + n_{0k}$. Kriteria uji adalah H_0 diterima, jika $\chi^2_{hitung} < \chi^2_{tabel}$. H_0 ditolak jika $\chi^2_{hitung} > \chi^2_{tabel}$ dengan taraf signifikansi $\alpha = 5\%$ dan nilai derajat kebebasan (df) = $n - k$.

METODE PENELITIAN

Jenis data yang digunakan pada penelitian ini adalah data primer. Data diperoleh dengan teknik

observasi atau pengamatan di tempat objek penelitian. Pengamatan dilakukan untuk memperoleh data jumlah kedatangan pelanggan di Restoran Cepat Saji XYZ (λ) dan waktu pelayanan (μ). Struktur model antrean yang diterapkan pada restoran adalah Multiple Channel Single Phase (M/M/S) yakni model antrean yang memiliki beberapa layanan kasir dengan satu tahap pelayanan. Untuk analisis data pelayanan menggunakan rumus antrean Model B (M/M/S).

RENCANA PELAKSANAAN PENELITIAN

Langkah-langkah yang dilakukan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Langkah pertama pertama yaitu melakukan studi literatur tentang penerapan teori antrean dan analisis kinerja dari sistem antrean yang diterapkan.
2. Selanjutnya adalah mengumpulkan dan merekap data yang diperoleh melalui observasi atau pengamatan di lapangan.
3. Melakukan perhitungan untuk mengetahui rata-rata jumlah kedatangan pelanggan λ dan rata-rata lamanya waktu pelayanan pelanggan μ . Sehingga dapat dicari nilai *steady state*.
4. Melakukan uji kecocokan distribusi Poisson untuk data jumlah kedatangan pelanggan dan uji kecocokan distribusi Eksponensial untuk data lama waktu pelayanan. Kedua uji tersebut diuji menggunakan uji Chi Square.
5. Menentukan model antrean pada kasir pelayanan yang sesuai yakni menggunakan model B (M/M/2) dengan dua kasir pelayanan dan disiplin antrean yang diterapkan *First Come First Served* (FCFS).
6. Melakukan perhitungan sesuai dengan model antrean yang diterapkan yakni antrean model (M/M/S) dan menganalisis ukuran kinerja antrean.
7. Langkah terakhir yaitu penarikan kesimpulan dari hasil analisis penelitian. Jumlah kasir pelayanan dikategorikan optimal apabila nilai < 1 . Jika nilai *steady state* > 1 maka diperlukan tambahan kasir agar pelayanan menjadi optimal.

HASIL DAN PEMBAHASAN

PENGUMPULAN DATA

Data yang digunakan pada penelitian ini diperoleh dari pengamatan langsung pada Restoran Cepat Saji XYZ Cabang Kota Kediri. Pengamatan dilaksanakan selama tiga hari, yaitu senin dan selasa mewakili hari efektif (*weekdays*), serta hari minggu mewakili akhir pekan *weekend*. Di mana pengamatan dilaksanakan pada waktu sibuk yakni waktu makan siang pukul 11.30 - 13.30. Pengamatan secara langsung di tempat objek penelitian dilakukan untuk memperoleh data jumlah kedatangan pelanggan di Restoran Cepat Saji XYZ λ dan waktu pelayanan μ . Pengambilan data lamanya waktu penelitian dihitung menggunakan *stopwatch*.

Data hasil pengamatan disajikan sebagai berikut:

Hari	Jumlah Kedatangan Pelanggan	Jumlah Rata-Rata Waktu Pelayanan
Minggu	114	11.45
Senin	48	11.98
Selasa	62	14.39
Total	224	37.82

Tabel 1: Data jumlah kedatangan pelanggan dan rata-rata lama waktu pelayanan.

PEMERIKSAAN STEADY STATE

1. Hari Minggu, 19 Februari 2023.
Untuk menghitung *steady state* dapat digunakan rumus sebagai berikut.

Menghitung rata-rata tingkat kedatangan pelanggan λ .

$$\lambda = \frac{\text{Jumlah kedatangan pelanggan}}{\text{Waktu pengamatan}} \quad (11)$$

$$\lambda = \frac{114}{120} = 0.95 \text{ pelanggan/menit.}$$

$$\lambda = 0.95 \times 60 = 57 \text{ pelanggan/jam.}$$

Jadi, jumlah pelanggan yang datang dalam rentang waktu satu jam yaitu 57 pelanggan untuk 2 kasir pelayanan.

Menghitung rata-rata lama pelayanan (μ).

$$\mu = \frac{1}{\frac{\text{Jumlah rata-rata waktu pelayanan}}{\text{Waktu pelayanan}}} \quad (12)$$

$$\mu = \frac{1}{\frac{11.45}{2}} = 0.175 \text{ pelanggan/menit.}$$

$$\mu = 0.175 \times 60 = 10.5 \text{ pelanggan/jam.}$$

Jadi, banyaknya pelanggan yang dilayani selama satu jam yaitu 10.5 pelanggan atau 11 pelanggan.

Selanjutnya untuk mencari nilai tingkat intensitas ρ dengan jumlah kasir pelayanan sebanyak $s=2$, maka dapat menggunakan rumus sebagai berikut.

$$\rho = \frac{\lambda}{s \cdot \mu} \quad (13)$$

$$\rho = \frac{57}{2(10.5)} = 2.714.$$

Berdasarkan hasil dari perhitungan nilai ρ di atas, maka diperoleh hasil ρ yaitu $2.714 > 1$. Karena nilai ρ lebih dari 1 maka sistem antrean pada Restoran Cepat Saji XYZ Cabang Kota Kediri dikatakan *non steady state* atau kondisi belum optimal.

2. Hari Senin-Selasa, 19 Februari 2023.

Rata-rata kedatangan pelanggan selama 2 hari adalah 55 pelanggan dengan waktu rata-rata pengamatan adalah 120 menit dan rata-rata lama waktu pelayanan selama 2 hari adalah 13.19 menit. Untuk menghitung *steady state* maka dapat menggunakan persamaan sebagai berikut.

Menghitung rata-rata tingkat kedatangan pelanggan λ .

$$\lambda = \frac{\text{Jumlah kedatangan pelanggan}}{\text{Waktu pengamatan}} \quad (14)$$

$$\lambda = \frac{55}{120} = 0.46 \text{ pelanggan/menit.}$$

$$\lambda = 0.46 \times 60 = 27.6 \text{ pelanggan/jam.}$$

Jadi, banyaknya pelanggan yang datang selama satu jam yaitu 27 pelanggan untuk 2 kasir pelayanan.

Menghitung rata-rata lama pelayanan (μ).

$$\mu = \frac{1}{\frac{\text{Jumlah rata-rata waktu pelayanan}}{\text{Waktu pelayanan}}} \quad (15)$$

$$\mu = \frac{1}{\frac{13.19}{2}} = 0.152 \text{ pelanggan/menit.}$$

$$\mu = 0.152 \times 60 = 9.12 \text{ pelanggan/jam.}$$

Jadi, banyaknya pelanggan yang dilayani selama satu jam yaitu 9.12 pelanggan atau 9 pelanggan.

Selanjutnya untuk mencari nilai tingkat intensitas ρ dengan jumlah kasir pelayanan sebanyak $s=2$, maka dapat menggunakan rumus sebagai berikut.

$$\rho = \frac{\lambda}{s \cdot \mu} \quad (16)$$

$$\rho = \frac{27.5}{2(9.12)} = 1.513.$$

Berdasarkan hasil dari perhitungan nilai ρ di atas, maka diperoleh hasil ρ yaitu $1.513 > 1$. Karena nilai ρ lebih dari 1 maka sistem antrean pada Restoran Cepat Saji XYZ Cabang Kota Kediri dikatakan *non steady state* atau kondisi belum optimal.

MELAKUKAN UJI KECOCOKAN DISTRIBUSI

SATU UJI DISTRIBUSI KEDATANGAN

PELANGGAN

Berikut merupakan pembahasan mengenai uji distribusi jumlah kedatangan pelanggan di Restoran Cepat Saji XYZ Cabang Kota Kediri:

1. Menentukan hipotesis

H_0 = Data kedatangan pelanggan di Restoran Cepat Saji XYZ Cabang Kota Kediri berdistribusi poisson.

H_1 = Data kedatangan pelanggan di

Restoran Cepat Saji XYZ Cabang Kota Kediri tidak berdistribusi poisson.

2. Taraf signifikansi yang digunakan adalah $\alpha = 0.05$
3. Menentukan derajat kebebasan atau *degree of freedom* (df) = $n-k$, di mana n adalah jumlah sampel dan k adalah variabel.
4. Kriteria uji H_0 diterima apabila $x_{hitung}^2 < x_{tabel}^2$ dan H_0 ditolak apabila $x_{hitung}^2 > x_{tabel}^2$.
5. Berdasarkan perhitungan nilai statistik uji diperoleh nilai $x_{hitung}^2 = 3.4691$. Jika dilihat pada tabel chi square, diketahui nilai $x_{0.05,2}^2 = 5.9915$. Berdasarkan hasil uji kecocokan distribusi jumlah kedatangan pelanggan, diketahui bahwa $x_{hitung}^2 < x_{tabel}^2$ yaitu $3.4691 < 5.9915$. Sehingga dapat dinyatakan keputusan bahwa H_0 diterima. Dari keputusan tersebut maka dinyatakan bahwa data jumlah kedatangan pelanggan berdistribusi poisson.

UJI DISTRIBUSI WAKTU PELAYANAN PELANGGAN

Berikut merupakan pembahasan mengenai uji distribusi jumlah kedatangan pelanggan di Restoran Cepat Saji XYZ Cabang Kota Kediri:

1. Menentukan hipotesis

H_0 = Data kedatangan pelanggan di Restoran Cepat Saji XYZ Cabang Kota Kediri berdistribusi eksponensial.

H_1 = Data kedatangan pelanggan di Restoran Cepat Saji XYZ Cabang Kota Kediri tidak berdistribusi eksponensial.

2. Taraf signifikansi yang digunakan adalah $\alpha = 0.05$
3. Menentukan derajat kebebasan atau *degree of freedom* (df) = n-k, di mana n adalah jumlah sampel dan k adalah variabel.
4. Kriteria uji H_0 diterima apabila $x_{hitung}^2 < x_{tabel}^2$ dan H_0 ditolak apabila $x_{hitung}^2 > x_{tabel}^2$.
5. Berdasarkan perhitungan nilai statistik uji diperoleh nilai $x_{hitung}^2 = 0.2892$. Jika dilihat pada tabel chi square, diketahui nilai $x_{0.05,2}^2 = 5.9915$. Berdasarkan hasil uji kecocokan distribusi jumlah kedatangan pelanggan, diketahui bahwa $x_{hitung}^2 < x_{tabel}^2$ yaitu $0.2892 < 5.9915$. Sehingga dapat dinyatakan keputusan bahwa H_0 diterima. Dari keputusan tersebut maka dinyatakan bahwa data jumlah kedatangan pelanggan berdistribusi eksponensial.

ANALISIS HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Kondisi *steady state* akan terpenuhi apabila $\lambda < s \cdot \mu$ dimana λ adalah tingkat rata-rata kedatangan pelanggan, μ adalah rata-rata lama pelayanan, dan s adalah jumlah kasir pelayanan. Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan, diperoleh bahwa pelayanan di Restoran Cepat Saji XYZ Cabang Kota Kediri belum memenuhi kondisi *steady state*. Oleh karena itu, diperlukan penambahan sistem pelayanan (s) yaitu kasir agar pelayanan menjadi optimal.

Hari Minggu, 19 Februari 2023

Menghitung nilai *steady state* (ρ) untuk menentukan jumlah kasir yang optimal.

$$\frac{\lambda}{s \cdot \mu} < 1 \text{ atau } \frac{\lambda}{s \cdot \mu} < s.$$

$$s > \frac{57}{10.5}.$$

$$s > 5.43.$$

Dari perhitungan di atas diperoleh nilai s adalah 5.46 atau s=6. Dengan demikian diperlukan penambahan kasir menjadi 6. Selanjutnya adalah memeriksa nilai ρ apakah sudah memenuhi kondisi *steady state* dengan jumlah kasir sebanyak 6.

$$\rho = \frac{\lambda}{s \cdot \mu}.$$

$$\rho = \frac{57}{6(10.5)} = 0.91.$$

Diketahui dari kondisi di atas, $0.91 < 1$ maka kondisi *steady state* telah terpenuhi, yaitu laju kedatangan pelanggan seimbang dengan laju pelayanan kasir.

Adapun kinerja kasir dapat dihitung menggunakan model (M/M/6) sebagai berikut.

1. Menghitung probabilitas kasir sedang tidak melayani pelanggan

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

$$= 0.002.$$

Peluang kasir tidak melayani pelanggan atau peluang kasir menganggur P_0 adalah sebesar 0.002 yang artinya kecil peluang tidak ada pelanggan sehingga kasir sibuk untuk melayani pelanggan.

2. Menghitung rata-rata jumlah pelanggan dalam antrian

$$L_q = \frac{\lambda \mu \left(\frac{\lambda}{\mu} \right)^s}{(s-1)!(s\mu - \lambda)^2} p^0.$$

$$= \frac{(57)(10.5) \left(\frac{57}{10.5} \right)^6}{(2-1)!(2(10.5) - 57)^2} (0.002).$$

$$= 7.10.$$

Rata-rata pelanggan menunggu di dalam antrian L_q adalah 7.14 yang artinya sebanyak 7 pelanggan menunggu di dalam antrian untuk mendapat pelayanan.

3. Menghitung rata-rata jumlah pelanggan dalam sistem

$$L_s = L_q + \frac{\lambda}{\mu}.$$

$$= 7.10 + \frac{57}{10.5}.$$

$$= 12.53 .$$

Rata-rata pelanggan menunggu di dalam sistem L_s adalah 12.53 yang artinya sebanyak 13 pelanggan menunggu di dalam sistem untuk mendapat pelayanan.

4. Menghitung rata-rata waktu menunggu pelanggan dalam antrean.

$$W_q = W_s - \frac{1}{\mu} = \frac{L_q}{\lambda} .$$

$$= \frac{7.10}{57} = 0.13 .$$

Rata-rata waktu menunggu pelanggan di dalam antrean W_q adalah 0.13 jam atau 7.8 menit untuk mendapatkan pelayanan.

5. Rata-rata waktu menunggu pelanggan dalam sistem

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

$$= \frac{12.53}{57} = 0.22 .$$

Rata-rata waktu menunggu pelanggan di dalam antrean W_s adalah 0.22 jam atau 13.2 menit untuk mendapatkan pelayanan.

Hari Senin – Selasa, 20-21 Februari 2023

Menghitung nilai *steady state* (ρ) untuk menentukan jumlah kasir yang optimal.

$$\frac{\lambda}{s \cdot \mu} < 1 \text{ atau } \frac{\lambda}{s \cdot \mu} < s .$$

$$s > \frac{27.6}{9.12} .$$

$$s > 3.03 .$$

Dari perhitungan di atas diperoleh nilai s adalah 3.03 atau $s=4$. Dengan demikian diperlukan penambahan kasir menjadi 4. Selanjutnya adalah memeriksa nilai ρ apakah sudah memenuhi kondisi *steady state* dengan jumlah kasir sebanyak 6.

$$\rho = \frac{\lambda}{s \cdot \mu} .$$

$$\rho = \frac{27.6}{4(9.12)} = 0.757 .$$

Diketahui dari kondisi di atas, $0.757 < 1$ maka kondisi *steady state* telah terpenuhi, yaitu laju kedatangan pelanggan seimbang dengan laju pelayanan kasir.

Adapun kinerja kasir dapat dihitung menggunakan model (M/M/4) sebagai berikut.

1. Menghitung probabilitas kasir sedang tidak melayani pelanggan

$$P_0 = \frac{1}{\left\{ \sum_{n=0}^{s-1} \frac{1}{n!} \left(\frac{\lambda}{\mu} \right)^n \right\} + \frac{1}{s!} \left(\frac{\lambda}{\mu} \right)^s \frac{s \mu}{s \mu - \lambda}} .$$

$$= 0.036 .$$

Peluang kasir tidak melayani pelanggan atau peluang kasir menganggur P_0 adalah sebesar 0.002 yang artinya kecil peluang tidak ada pelanggan sehingga kasir sibuk untuk melayani pelanggan.

2. Menghitung rata-rata jumlah pelanggan dalam antrean

$$L_q = \frac{\lambda \mu \left(\frac{\lambda}{\mu} \right)^s}{(s-1)!(s\mu - \lambda)^2} p^0 .$$

$$= \frac{(27.6)(9.12) \left(\frac{27.6}{9.12} \right)^4}{(4-1)!(2(9.12) - 27.6)^2} (0.036) .$$

$$= 1.62 .$$

Rata-rata pelanggan menunggu di dalam antrean L_q adalah 1.62 yang artinya sebanyak 2 pelanggan menunggu di dalam antrean untuk mendapat pelayanan.

3. Menghitung rata-rata jumlah pelanggan dalam sistem

$$L_s = L_q + \frac{\lambda}{\mu} .$$

$$= 1.62 + \frac{27.6}{9.12} .$$

$$= 4.64 .$$

Rata-rata pelanggan menunggu di dalam sistem L_s adalah 4.64 yang artinya sebanyak 5 pelanggan menunggu di dalam sistem untuk mendapat pelayanan.

4. Menghitung rata-rata waktu menunggu pelanggan dalam antrean

$$W_q = W_s - \frac{1}{\mu} = \frac{L_q}{\lambda} .$$

$$= \frac{1.62}{27.6} = 0.06 .$$

Rata-rata waktu menunggu pelanggan di dalam antrean W_q adalah 0.06 jam atau 3.6 menit untuk mendapatkan pelayanan.

5. Rata-rata waktu menunggu pelanggan dalam sistem

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

$$= \frac{4.64}{27.6} = 0.17 .$$

Rata-rata waktu menunggu pelanggan di dalam antrean W_s adalah 0.17 jam atau 10.2 menit untuk mendapatkan pelayanan.

KESIMPULAN

1. Uji distribusi pola kedatangan pelanggan di Restoran Cepat Saji XYZ Cabang Kota Kediri adalah berdistribusi Poisson.
2. Uji distribusi rata-rata waktu pelayanan pelanggan di Restoran Cepat Saji XYZ

Cabang Kota Kediri adalah berdistribusi Eksponensial.

3. Berdasarkan hasil perhitungan analitik yang telah dilakukan dan hasil rekomendasi penyediaan kasir untuk Restoran Cepat Saji XYZ Cabang Kota Kediri, diperoleh bahwa dengan menambahkan jumlah kasir pelayanan menjadi 6 kasir pada hari minggu atau selama *weekend* dapat mengurangi waktu tunggu. Hal ini sesuai dengan tingkat intensitas pelayanan $\rho = 0.91 < 1$ yang artinya kondisi *steady state* terpenuhi serta kinerja-kinerja sistem antrean menjadi optimal. Sedangkan untuk hari senin dan Selasa atau *weekdays* perlu menambah jumlah kasir menjadi 4 kasir pelayanan untuk mengurangi waktu tunggu. Hal ini sesuai dengan tingkat intensitas pelayanan $\rho = 0.76 < 1$ yang artinya kondisi *steady state* terpenuhi dan berdasarkan perhitungan kinerja-kinerja sistem antrean kondisi antrean juga menjadi optimal.

SARAN

1. Berdasarkan dari hasil penelitian yang telah dilakukan, sebaiknya pihak Restoran Cepat Saji XYZ menambah jumlah kasir yang telah direkomendasikan untuk melayani pelanggan sesuai dengan kebutuhan, sehingga mengurangi waktu tunggu antrean dan mempercepat pelayanan.
2. Untuk peneliti selanjutnya, diharapkan mampu mengembangkan penelitian berupa penambahan parameter lainnya seperti biaya layanan dan pengembangan model antrean.

DAFTAR PUSTAKA

- Alfazri, K. R. (2015). *Final Project Sm-141501 Queue Theory Application and Analysis of Trade-Off in the Printing Production Process* Kurnia Robby Alfazri Nrp 1211 100 067.
- Aziati, A. H. N., & Hamdan, N. S. N. S. B. (2018). Application of queuing theory model and simulation to patient flow at the outpatient department. *Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Operations Management*, 2018-March(December 2019), 3016–3028.
- Bahar, S., Mananohas, M. L., & Montolalu, C. (2018). Model Sistem Antrian dengan Menggunakan Pola Kedatangan dan Pola Pelayanan Pemohon SIM di Satuan Penyelenggaraan Administrasi SIM Resort Kepolisian Manado. *D'CARTESIAN*, 7(1), 15. <https://doi.org/10.35799/dc.7.1.2018.19549>
- Daud Utami, F. (2020). Analysis of Queue Systems in Optimization of Services At Bank Bjb Rawamangun Branch Office. *No XX, XX(Xx)*, 1.
- Dewi Melinda, I., Tadeo Marpaung, S., & Eko Liquiddanu, dan. (2018). Analisis Sistem Antrian Restoran Cepat Saji McDonald's dengan Menggunakan Simulasi Arena. *Seminar Dan Konferensi Nasional IDEC*, 2579–6429.
- Harahap, S., Sinulingga, U., & Ariswoyo, S. (2014). Analisis Sistem Antrian Pelayanan Nasabah Di Pt. Bank Negara Indonesia (Persero) Tbk Kantor Cabang Utama Usu. *Saintia Matematika*, 2(3), 277–287.
- Hasni. (2019). *Analisis Sistem Antrian Layanan Teller Pada Bank BRI Kantor Cabang Sungguminasa*.
- Khasanah, M. N. (2022). *Analisis Sistem Antrian Pada Optimalisasi Pelayanan Pasien di Pusat Kesehatan Masyarakat*. 10(01), 170–179.
- Kurniawan, R. D., & Susanty, A. (2017). Penentuan Jumlah Server Optimal Untuk Peningkatan Utilitas Server Dengan Menggunakan Simulasi Extend Di Restoran Cepat Saji Mcdonald's. *Industrial Engineering Online* <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/ieoj/article/view/15933%0Ahttps://ejournal3.undip.ac.id/index.php/ieoj/article/download/15933/15394>
- Lestari, S. (2021). Usulan Model Sistem Antrian Pada Mc Donalds' s Cabang Shinta Kota Tangerang Dengan Pendekatan Teori Natrian dan Simulasi. *JIMTEK : Jurnal Ilmiah Fakultas Teknik*, 2, 174–179.
- Masfuhurrizqi Iman, Sugito, I. (2014). *Penentuan Model dan Pengukuran Kinerja Sistem Pelayanan PT. Bank Negara Indonesia (Persero) Tbk. Kantor Layanan Tembalang*. 3, 741–749.
- Molla, M. A.-A. (2017). Case Study for Shuruchi Restaurant Queuing Model. *IOSR Journal of Business and Management*, 19(02), 93–98. <https://doi.org/10.9790/487x-1902039398>
- Nainngolan, S., Sirait, D. E., & Sinaga, R. F. (2022). Analisis Model Antrian Multi Channel Single Phase Pada Pelayanan Sistem Antrian di Kantor Pos Pematangsiantar. *Jurnal Pembelajaran Dan Matematika Sigma*, 8(2), 484–493.

- Nuraini, I. (2018). Optimasi Antrian Yang Efektif Pada Rumah Makan Mie Djoedes Cabang Kediri. *Ekonomi-Manajemen*.
- Ruswandi, B. (2006). Penerapan sistem antrian sebagai upaya mengoptimalkan pelayanan terhadap pasien pada loket pengambilan obat di puskesmas cicurug sukabumi jawa barat.
- Sari, D. R. (2022). Analisis Sistem Antrian Multi Channel Single Phase Dalam Penerapn Protokol Kesehatan Pada Masa Pandemi Covid-19 di Merdeka Walk Medan.
- Sari, I. P. (2019). Analisis Sistem Antrian Pelayanan Pengambilan Obat Terhadap Pasien di Puskesmas. *Progress in Retinal and Eye Research*, 561(3), S2–S3.
- Serlina, L. (2018). Analisis Sistem Antrian Pelanggan Bank Rakyat Indonesia (Bri) Cabang Bandar Lampung Menggunakan Model Antrian Multi Channel-Single Phase. *Fakultas Tarbiyah Dan Keguruan, UIN Raden Intan Lampung*, 1–78.
- Setianingsih, R. D., Syaichu, A., & Santoso, E. B. (2020). Penerapan Sistem Antrian Untuk Mengoptimalkan Pelayanan Penitipan Uang Santri Pomosda (Studi Kasus Pada UPT. Kantor Pusat Pomosda Tanjunganom, Nganjuk). 14(02), 1–8. <https://ojs.stt-pomosda.ac.id/index.php/cybertechn/article/view/6/6>
- Shobihah, U. (2020). Analisis sistem antrian pelayanan di loket pendaftaran pasien BPJS dengan model antrian multi channel single phase: studi kasus: RSUD Dr. Soegiri Lamongan. [http://digilib.uinsby.ac.id/id/eprint/44042%0Ahttp://digilib.uinsby.ac.id/44042/2/Umi Shobihah_H72216046.pdf](http://digilib.uinsby.ac.id/id/eprint/44042%0Ahttp://digilib.uinsby.ac.id/44042/2/Umi%20Shobihah_H72216046.pdf)
- Sinaga, D. D., Widyastuti, L., & Aisha, A. N. (2021). Perancangan Estimasi Jumlah Teller Menggunakan Pendekatan Teori Antrian Pada Bank X Kantor Cabang Pembantu Pematang Siantar. *E-Proceeding of Engineering*, 8(5), 7515–7521.
- Siregar, K., Ishak, A., & Fernando. (2020). Determining the Number of Optimum Servers in the XYZ Restaurant Queue System with Queuing Theory. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 1003(1). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/1003/1/012115>
- Sudrajat, A., Sumartono, B., & Bhirawa, D. A. N. W. T. (2018). Analisis Penerapan Sistem Antrian di Bagian Service Mobil di PT CAR. *Jurnal Teknik Industri*, 7(2), 73–81.
- Sugito, M. A. M. (2011). DISTRIBUSI POISSON Pendahuluan. *Media Statistika*, 4(2), 113–120.
- Yang, S., & Yang, X. (2014). The application of the queuing theory in the traffic flow of intersection. *International Journal of Mathematical, Computational, Statistical, Natural and Physical Engineering*, 8(6), 984–987. <https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.1034.6463&rep=rep1&type=pdf>
- Yuri Suharto, M. (2019). Analisis Penerapan Teori Antrean Pada Mie Gacoan Cabang Jember. 68–74.
- Zahara, A., & Badruzzaman, F. H. (2021). Analisis Antrian Kendaraan di Jalan Tamansari UNISBA Menggunakan SimEvents MATLAB Analysis of Vehicle Queues on Jalan Tamansari UNISBA Using MATLAB SimEvents. 20(1), 9–15.

LAMPIRAN

Tabel 1. Data Kedatangan Pelanggan dan Rata-Rata Lama Waktu Pelayanan

Hari	Waktu Pengamatan			
	Jumlah Pelanggan	Rata-Rata Lama Pelayanan (Menit)	Jumlah Pelanggan	Rata-Rata Lama Pelayanan (Menit)
Minggu	68	5.46	46	5.99
Senin	36	5.15	12	6.83
Selasa	40	7.69	22	6.7

Tabel 2. Uji Distribusi Jumlah Kedatangan Pelanggan

(i,j)	O _i	E _i	(O _i - E _i) ²	$\frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$
(1,1)	68	73.286	27.941796	0.381270584
(2,1)	36	30.857	26.450449	0.857194445
(3,1)	40	39.857	0.020449	0.000513059
(1,2)	46	40.714	27.941796	0.686294542
(2,2)	12	17.143	26.450449	1.542930001
(3,2)	22	22.143	0.020449	0.000923497
X^2_{hitung}				3.46912612129

Tabel 3. Uji Distribusi Lama Pelayanan Pelanggan

(i,j)	O _i	E _i	(O _i - E _i) ²	$\frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$
(1,1)	5.46	5.54	0.0064	0.001155235
(2,1)	5.15	5.797	0.418609	0.072211316
(3,1)	7.69	6.963	0.528529	0.075905357
(1,2)	5.99	5.91	0.0064	0.00108291
(2,2)	6.83	6.183	0.418609	0.067703219
(3,2)	6.7	7.427	0.528529	0.071163188
X^2_{hitung}				0.289221225