

**MODEL SISTEM ANTRIAN PADA PELAYANAN RESTORAN CEPAT SAJI**  
**(Studi Kasus di KFC Gajah Mada Kabupaten Jember)**  
*Model of Queuing System at Fast Food Restaurant Service*  
*(Case Study in KFC Gajah Mada Jember Regency)*

**Bambang Herry Purnomo<sup>1)\*</sup>, Bertung Suryadharma<sup>1)</sup>, Nurma Yunita Ekasari<sup>1)</sup>**

<sup>1)</sup>Program Studi Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember  
Jalan Kalimantan 37, Kampus Tegalboto Jember 68121, Jawa Timur, Indonesia

\*Korespondensi Penulis: bhp17@unej.ac.id

**ABSTRACT**

*KFC is one of the fast food restaurants in the Jember Regency which is never deserted of visitors, especially that on Gajah Mada Street. The purposes of this study were to determine the characteristics of the queuing system, analyze the queuing applied at KFC, formulate recommendations for improving the queuing system to reduce queuing, and minimize costs. The Data analysis was performed to compare manual calculations and simulation methods using ARENA 14.0. The characteristics of the current queue at KFC are random and unlimited arrival patterns, FIFO (first in first out) queue discipline, and the design of the single phase multi channel queuing system. The queuing distribution used for arrival and service time was the exponential distribution. The queuing model notation at the M/M/2 cashier: FIFO/∞/∞. The recommended queuing model that can be applied was to add 1 cashier to 3 cashiers at a cost of Rp 150,560 from the scenario made. The performance variable in the scenario becomes less than the initial condition, which was ρ cashier becomes 188%, total Wq about 0.92 minutes, and Lq about 2 people. Adding these facilities changes the queuing model notation to (M/M/3: FIFO/∞/∞).*

**Keywords:** ARENA, FIFO queuing discipline KFC Jember, queuing system

**PENDAHULUAN**

Perkembangan industri makanan dan minuman saat ini semakin meningkat. Hal ini dibuktikan dengan munculnya tren makanan cepat saji (*fast food*) (Heryanti, 2009). Makanan cepat saji merupakan makanan yang tersedia dalam waktu yang cepat dimana sebelumnya sudah dilakukan proses pengolahan tahap awal sehingga saat ada pesanan hanya melanjutkan proses pengolahan lanjutan, siap untuk dimakan, mudah dikemas, dan praktis (Hanum *et al.*, 2014). Keberadaan restoran cepat saji di Kabupaten Jember tidak pernah sepi oleh pengunjung, khususnya pada restoran yang terdapat di Jalan Gajah Mada Kabupaten Jember.

Antusias masyarakat Jember terhadap kehadiran makanan cepat saji tersebut sangatlah tinggi. Makanan cepat saji yang digemari oleh masyarakat

Jember adalah KFC yang terdapat di Jalan Gajah Mada Jember. Lokasi KFC yang strategis dan mudah ditemukan untuk dikunjungi tersebut dapat menjadi daya tarik tersendiri bagi pengunjung yang datang. Selain itu, KFC tersebut merupakan KFC pertama di Kabupaten Jember. Hal ini membuat restoran KFC tidak pernah sepi oleh pengunjung. Tingginya intensitas pengunjung yang datang bersamaan menimbulkan antrian yang panjang pada bagian pelayanan untuk melakukan pemesanan.

Wahyudi *et al.* (2012) menyatakan bahwa terjadinya antrian merupakan salah satu contoh pelayanan yang kurang baik dikarenakan dapat membuat konsumen menunggu untuk dilayani. Antrian yang terjadi di restoran KFC Jember sangat ramai menyebabkan pelanggan tidak sabar terhadap lamanya waktu untuk mengantri

dan menunggu pesanan. Akibat dari antrian yang panjang, maka pelanggan ada yang memutuskan untuk tidak jadi membeli dan beralih ke restoran dengan pelayanannya lebih cepat walaupun harga makanan yang ditawarkan relatif tinggi. Herjanto (2009) berpendapat bahwa dalam kenyataannya banyak ditemukan pelanggan yang tidak jadi masuk ke dalam antrian dikarenakan panjangnya antrian. Panjangnya antrian pemesanan juga dapat disebabkan oleh sedikitnya jumlah fasilitas pelayanan yang disediakan. Melinda *et al.* (2018) juga menyatakan bahwa permasalahan antrian dapat terjadi karena kecilnya kemampuan fasilitas untuk memberikan layanan dibandingkan dengan permintaan layanan yang ada. Adanya perbaikan sistem pelayanan merupakan upaya untuk meningkatkan kepuasan pelanggan supaya perusahaan memiliki daya saing tinggi terhadap para kompetitornya (Agyei *et al.*, 2015).

Model antrian yang diterapkan pada KFC Jember menentukan properti sistem antrian yang digunakan. Oleh karena itu, diperlukan suatu analisis mengenai model antrian yang diterapkan supaya efektif dan rekomendasi model antrian sehingga mampu meningkatkan kepuasan pelanggan dan mengurangi waktu antrian (Ratnasari *et al.*, 2018).

Pada penelitian ini menggunakan metode simulasi. Metode simulasi merupakan suatu metode pengambilan keputusan untuk membuat tiruan dari sistem nyata ke dalam sistem buatan tanpa harus mengalami keadaan yang sebenarnya melalui program komputer (Satya, 2010). Metode ini dapat digunakan untuk membuat model pola kedatangan secara acak dan dapat memberikan gambaran yang lebih terperinci dan realistis dalam periode waktu tertentu. ARENA adalah *software* simulasi yang dibuat oleh perusahaan *Rockwell* yang dapat terapkan ke dalam ilmu teknik industri (Harahapa, 2018). Aplikasi ini nantinya biasa digunakan untuk

pengambilan secara cepat dengan skala permasalahan yang lebih kompleks. *Software* ARENA merupakan alat yang fleksibel dalam analisis untuk membuat model simulasi animasi yang secara akurat digunakan dalam mensimulasikan sistem layanan konsumen hingga bisnis proses internal (Nasution & Baihaqi, 2007). Berdasarkan hal tersebut, maka tujuan penelitian ini yaitu untuk mengetahui karakteristik sistem antrian yang diterapkan di KFC Jember dan rekomendasi perbaikan pelayanan sehingga dapat mengurangi waktu tunggu dan meminimalisir biaya antrian.

## **METODE PENELITIAN**

### **Alat dan Bahan**

Alat yang digunakan yaitu *stopwatch*, *counter*, dan *software* ARENA versi 14.0. Bahan yang digunakan yaitu data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh dari hasil observasi, kuesioner, dan wawancara. Data sekunder diperoleh dari penelusuran buku, hasil penelitian, literatur yang relevan, dan sumber lainnya yang mendukung penelitian.

### **Tahapan Penelitian**

1. Studi lapang yang bertujuan untuk mengetahui kondisi dari KFC dan memperoleh informasi serta mengetahui permasalahan yang terjadi. Studi lapang dilakukan dengan melakukan wawancara dan observasi.
2. Studi pustaka dilakukan dengan cara mencari informasi yang mendukung penelitian melalui buku, jurnal, internet, dan lain-lain. Kemudian dari masalah tersebut dilakukan identifikasi masalah sehingga diperoleh tujuan penelitian.
3. Pengumpulan data dilakukan dengan tujuan untuk mengumpulkan data-data yang dibutuhkan terkait dengan penelitian yang dilakukan.
4. Melakukan uji kecukupan data. Pada uji kecukupan data, apabila data belum

mencukupi dilakukan pengambilan data lagi. Namun jika sudah mencukupi dilanjutkan pengolahan data.

5. Pengolahan data dilakukan menggunakan manual dan aplikasi ARENA 14.0. Setelah data diolah didapatkan hasil pembahasan dan rekomendasi kemudian didapatkan kesimpulan dan saran.

### Tahapan Pengambilan Data

Berikut tahapan dalam pengumpulan data primer:

1. Melakukan observasi dan pengamatan secara langsung di KFC untuk mengetahui kondisi langsung perusahaan dan memperoleh informasi/data yang berkaitan dengan penelitian.
2. Melakukan wawancara secara langsung dengan pihak KFC melalui tanya jawab untuk memperoleh informasi yang berkaitan dengan penelitian.
3. Mengajukan kuisisioner kepada responden untuk memperoleh informasi yang relevan.
4. Mendokumentasikan kegiatan yang dilakukan untuk memperoleh data berupa gambaran umum perusahaan dan dokumen lain yang dibutuhkan.

### Tahapan Analisis Data

Penelitian ini menggunakan metode analisis data dengan tahapan yaitu:

1. Melakukan uji kecukupan data.

Uji kecukupan data digunakan untuk mengetahui berapa kali pengambilan data harus dilakukan. Sebelum melakukan uji harus ditentukan tingkat ketelitian dan tingkat kepercayaan. Derajat ketelitian mampu menunjukkan penyimpangan maksimum dari waktu penyelesaian, sedangkan tingkat kepercayaan yaitu seberapa besar kepercayaan suatu pengukuran terhadap ketelitian data waktu yang dikumpulkan dan kemudian diamati. Apabila  $N^1 \leq N$ , maka data dianggap cukup, namun jika  $N^1 > N$ , maka data tidak cukup dan perlu

dilakukan penambahan pengambilan data (Anggawisastra *et al.*, 2006). Rumus perhitungan uji kecukupan data adalah:

$$N' = \left[ \frac{k/s \sqrt{N(\sum x^2) - (\sum x)^2}}{\sum x} \right]^2$$

Keterangan:

K : tingkat keyakinan (96-99% = 3; 69-95% = 2; 0-68% = 1)

S : derajat ketelitian (1%, 5%, dan seterusnya)

N : jumlah pengamatan yang telah dilakukan

N' : jumlah pengamatan teoritis

x : data pengamatan

2. Mengetahui distribusi data menggunakan uji *Kolmogorov-Smirnov* dan *Chi Square*

Uji keselarasan (*goodness of fit*) merupakan uji kecocokan distribusi yang bermanfaat untuk mengevaluasi sampai seberapa jauh suatu model mampu mendekati situasi nyata yang digambarkannya dengan cara pengolahan pada *tools Input Analyzer* di ARENA untuk mengetahui distribusi apa yang paling sesuai (Fadlilah *et al.*, 2017).

Salah satu uji kecocokan distribusi yang dapat digunakan yaitu *Kolmogorov-Smirnov* (Yakub, 2012). Uji *Kolmogorov-Smirnov* merupakan pengujian normalitas yang bertujuan untuk mengetahui distribusi data dalam variabel yang akan digunakan dalam penelitian. Pada uji tersebut berlaku hipotesis sebagai berikut:

- a. Waktu kedatangan pelanggan (kasir)  
H0: data mengikuti distribusi *poisson*  
H1: data tidak mengikuti distribusi *poisson*
- b. Waktu pelayanan pelanggan (kasir)  
H0: data mengikuti distribusi eksponensial  
H1: data tidak mengikuti distribusi eksponensial

*Chi square* atau chi kuadrat digunakan untuk menguji hipotesis komperatif (menguji perbedaan) rata-rata k sampel independen dengan setiap sampel terdapat beberapa kelas atau kategori (Kinasih, 2015). Hipotesis asosiasi yang akan menjawab apakah terdapat hubungan antara dua variabel dengan skala pengukuran variabel kategori dan data tidak berpasangan. Kriteria hubungan berdasarkan nilai p value > 0,05 maka  $H_0$  diterima,  $H_a$  ditolak dan jika p value < 0,05 maka  $H_0$  ditolak,  $H_a$  diterima (Sugiyono & Fatmasari, 2015).

3. Menghitung tingkat kedatangan pelanggan dan tingkat pelayanannya

a) Tingkat kedatangan pelanggan

$$\lambda = \frac{\text{jumlah pelanggan}}{\text{total waktu kedatangan (menit)}}$$

b) Tingkat pelayanan pelanggan

$$\mu = \frac{\text{jumlah pelayanan}}{\text{total waktu pelayanan (menit)}}$$

Keterangan:

$\lambda$  = rata-rata kedatangan (banyaknya kedatangan pelanggan per satuan waktu)

$\mu$  = rata-rata pelayanan (banyaknya pelanggan yang dilayani per satuan waktu)

4. Menghitung karakteristik sistem antrian

a) Probabilitas terdapat 0 orang dalam sistem

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

Keterangan:

M = jumlah jalur yang terbuka

$\lambda$  = jumlah kedatangan rata-rata per satuan waktu

$\mu$  = jumlah rata-rata yang dilayani per satuan waktu pada setiap jalur

n = jumlah pelanggan

b) Jumlah permintaan rata-rata dalam sistem ( $L_s$ )

$$L_s = \frac{\lambda \mu \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^M}{(M-1)!(M\mu - \lambda)^2} P_0 + \frac{\lambda}{\mu}$$

Keterangan:

M = jumlah jalur yang terbuka

$\lambda$  = jumlah kedatangan rata-rata per satuan waktu

$\mu$  = jumlah rata-rata yang dilayani per satuan waktu pada setiap jalur

$P_0$  = probabilitas terdapat 0 orang dalam sistem

c) Waktu rata-rata yang dihabiskan oleh seorang pelanggan dalam antrian atau sedang dilayani dalam sistem ( $W_s$ )

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

Keterangan:

$L_s$  = jumlah pelanggan rata-rata dalam sistem

$\lambda$  = jumlah kedatangan rata-rata per satuan waktu

d) Jumlah orang atau unit rata-rata yang menunggu dalam antrian ( $L_q$ )

$$L_q = L_s - \frac{\lambda}{\mu}$$

Keterangan:

$L_s$  = jumlah pelanggan rata-rata dalam sistem

$\lambda$  = jumlah kedatangan rata-rata per satuan waktu

$\mu$  = jumlah rata-rata yang dilayani per satuan waktu pada setiap jalur

e) Waktu rata-rata yang dihabiskan oleh seorang pelanggan/unit untuk menunggu dalam antrian ( $W_q$ )

$$W_q = \frac{L_q}{\lambda}$$

Keterangan:

$L_q$  = jumlah pelanggan rata-rata dalam sistem

$\lambda$  = jumlah kedatangan rata-rata per satuan waktu

f) Faktor utilisasi sistem ( $\rho$ )

$$\rho = \frac{\lambda}{M\mu}$$

Keterangan:

$\lambda$  = jumlah kedatangan rata-rata per satuan waktu

M = jumlah jalur yang terbuka

$\mu$  = jumlah rata-rata yang dilayani per satuan waktu pada setiap jalur

#### 5. Proses simulasi

Selanjutnya data antrian dianalisis menggunakan metode simulasi dengan *software* ARENA 14.0. Proses simulasi dimulai dengan membangun model konseptual yang disusun menjadi model simulasi di *software* ARENA 14.0 dengan memasukkan *module* dan *input* yang selanjutnya dilakukan *running* model untuk mengetahui hasil simulasi. Analisis simulasi akan ditentukan skenario terbaik dengan penambahan fasilitas pelayanan dengan mempertimbangkan waktu menunggu dan biaya pelayanan. Semakin banyak fasilitas pelayanan maka akan meningkatkan biaya pelayanan namun dapat mempercepat waktu tunggu pelanggan dan juga sebaliknya (Bustani, 2015).

#### 6. Perbandingan hasil perhitungan

Tahap ini diperlukan untuk mengetahui apakah hasil sistem simulasi dapat merepresentasikan hasil perhitungan manual atau tidak yang dilakukan dengan membandingkan hasil keluaran dari perhitungan manual menggunakan perhitungan teori antrian dengan simulasi menggunakan *software* ARENA 14.0. Apabila hasil menunjukkan selisih yang kecil atau sama dengan 0 maka hasil simulasi dapat merepresentasikan perhitungan manual.

#### 7. Pembuatan skenario

Skenario dalam sistem antrian dibutuhkan untuk memperkirakan jumlah penambahan fasilitas pelayanan yang optimal. Skenario juga dapat memperhitungkan biaya total yang dikeluarkan apabila diperlukan.

#### 8. Perbandingan hasil perhitungan manual dan simulasi

Skenario yang telah ditentukan digunakan untuk menghitung variabel dari masing-masing fasilitas. Penambahan fasilitas pelayanan yang akan diterapkan disesuaikan berdasarkan skenario terbaik dengan mempertimbangkan biaya yang dikeluarkan oleh perusahaan.

#### 9. Menghitung biaya antrian

Pada akhir dari suatu analisis antrian yaitu perancangan fasilitas pelayanan atau tingkat pelayanan. Fasilitas pelayanan dapat dirancang dengan memperhatikan biaya total yang diharapkan. Total biaya merupakan penjumlahan dari total biaya pelayanan per jam ( $C_s$ ) dengan biaya menunggu pelanggan per jam ( $C_w$ ). Biaya total ( $C_t$ ) dirumuskan sebagai berikut (Irzani & Astuti, 2012):

$$C_t = C_s (s) + C_w (L_s)$$

Keterangan:

$C_t$  = biaya total per jam

$C_s$  = biaya pelayanan petugas per jam

s = jumlah petugas yang melayani

$C_w$  = biaya menunggu pelanggan dalam antrian per jam

$L_s$  = jumlah rata-rata pelanggan dalam sistem

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Karakteristik Antrian di KFC Jember

Pada saat ini KFC Jember sudah menerapkan sistem antrian, dimana dalam sistem antrian tersebut memiliki satu

tahapan antrian yaitu antrian pada fasilitas kasir. Berikut karakteristik antrian yang diterapkan di KFC Jember:

1. Karakteristik Kedatangan

Kedatangan pelanggan pada KFC bersifat acak dan tidak dibatasi oleh manajemen KFC Jember. Kedatangan bersifat acak dimana pelanggan datang tidak dipengaruhi oleh waktu atau pelanggan lain di dalam antrian. Waktu antar kedatangan KFC mengikuti pola distribusi eksponensial.

2. Karakteristik Antrian

Pada KFC Jember terdapat sistem antrian dengan dua fasilitas pelayanan kasir yang disediakan untuk melayani para pelanggan yang akan melakukan pemesanan dan pembayaran. Disiplin antrian mengikuti *first in first out* (FIFO), dimana di dalam sistem ini pelanggan yang datang terlebih dahulu akan mendapatkan pelayanan terlebih dahulu juga.

3. Karakteristik Pelayanan

Karakteristik pelayanan pada KFC Jember adalah *Multi Channel Single Phase*, yaitu memiliki satu jalur antrian dan terdapat beberapa fasilitas pelayanan. Dimana terdapat dua fasilitas pelayanan dengan dua kasir sehingga model antrian di tahap pertama yaitu (M/M/2).

**Analisis Model Antrian Pada KFC Jember**

Data waktu kedatangan dan pelayanan penelitian sistem antrian ini dilakukan di KFC Jember pada bulan Januari 2020 selama sembilan hari pada akhir pekan tepatnya yaitu tiga hari Jumat-Minggu. Pengambilan data setiap harinya dilakukan selama tiga jam pada waktu makan malam yaitu pukul 18.00-21.00 WIB. Total waktu pengambilan data yaitu selama 27 jam. Waktu kedatangan dan pelayanan pelanggan bagian kasir disajikan pada **Tabel 1**.

Pada observasi hari pertama kedatangan pelanggan tercatat terjadi selama 173 menit, pelayanan kasir 1 total 170 menit dan kasir 2 total 171 menit. Waktu total kedatangan pada observasi hari pertama adalah 173 menit adalah selisih waktu kedatangan entitas pengamatan pertama dengan waktu kedatangan entitas pengamatan terakhir. Waktu total pelayanan kasir 1 sebesar 170 menit adalah total waktu pelayanan yang diberikan oleh petugas kasir 1 kepada entitas amatan awal hingga entitas pengamatan terakhir di kasir 1. Pada kasir 2 dimana 170 menit waktu pelayanan kasir 2 adalah total waktu pelayanan yang diberikan oleh petugas kasir 2 kepada

**Tabel 1.** Data waktu kedatangan dan pelayanan pelanggan bagian kasir

No.	Hari, tanggal	Waktu (WIB)	Kedatangan	Pelayanan	Pelayanan	Jumlah pelanggan
			(menit)	Kasir 1 (menit)	Kasir 2 (menit)	(N)
1.	Jumat, 3 Januari 2020	18.00-21.00	173	170	171	209
2.	Sabtu, 4 Januari 2020	18.00-21.00	172	162	160	257
3.	Minggu, 5 Januari 2020	18.00-21.00	183	176	182	249
4.	Jumat, 10 Januari 2020	18.00-21.00	172	166	165	224
5.	Sabtu, 11 Januari 2020	18.00-21.00	163	166	163	266
6.	Minggu, 12 Januari 2020	18.00-21.00	168	171	177	244
7.	Jumat, 17 Januari 2020	18.00-21.00	167	154	134	219
8.	Sabtu, 18 Januari 2020	18.00-21.00	166	168	178	265
9.	Minggu, 19 Januari 2020	18.00-21.00	175	166	172	241
Total			1593	1499	1502	2174
Rata-rata			171	166	167	241,5

Sumber: Data diolah (2020)

entitas pengamatan awal hingga entitas amatan terakhir di kasir 2 (**Tabel 1**).

Hal yang sama juga berlaku pada observasi hari lain. Selama tiga jam observasi dari 18.00-21.00 WIB, didapat lama waktu kedatangan dan pelayanan kasir 1 dan kasir 2 tidak bulat 180 menit disebabkan ketika waktu menunjukkan jam 21.00 WIB peneliti menuntaskan pada pelayanan kasir, sedangkan pelanggan yang masih dalam antrian tidak dihitung. Berdasarkan **Tabel 1**, total waktu kedatangan pelanggan sebesar 1593 menit dan total waktu pelayanan pelanggan kasir 1 sebesar 1499 serta total waktu pelayanan pelanggan kasir 2 sebesar 1502 menit dari keseluruhan total waktu pengambilan data selama 1620 menit, dengan rata-rata waktu kedatangan sebesar 171 menit dan rata-rata waktu pelayanan kasir 1 sebesar 166 menit, sedangkan rata-rata waktu pelayanan kasir 2 sebesar 167 menit.

#### Uji Kecukupan Data Pengamatan

Hasil perhitungan uji kecukupan data adalah sebagai berikut:

$$N^1 = \left( \frac{\frac{k}{s} \sqrt{N \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right)^2$$

$$= \left( \frac{\frac{1,64}{10\%} \sqrt{54 \cdot 91194 - 2174^2}}{2174} \right)^2$$

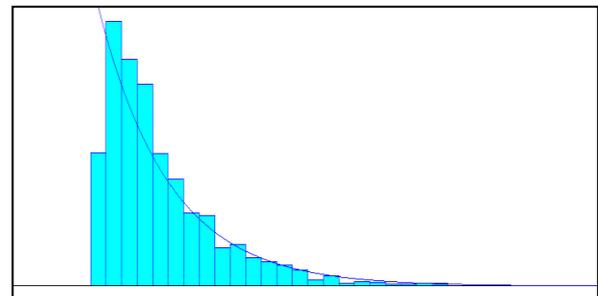
$$= 11.28$$

Hasil yang didapatkan nilai  $N' = 11.28$  lebih kecil dari  $N = 54$ , dengan tingkat kepercayaan 95% dapat diambil kesimpulan bahwa jumlah data pengamatan dinilai cukup untuk menggambarkan kondisi sebenarnya. Data yang diambil sudah cukup ( $N > N'$ ), maka penelitian dapat dilanjutkan dengan pengolahan data, dan jika data yang diambil belum cukup, maka dilakukan pengulangan proses pengumpulan data.

#### Analisis Pola Kedatangan Pelanggan dan Pelayanan Kasir di KFC Jember

##### Identifikasi Distribusi Probabilitas Jarak Waktu Antar Kedatangan Pelanggan

Pada uji *Kolmogorov Smirnov* menggunakan *Input Analyzer* didapat nilai hitung 0,121 dan P-Value < 0,01 dimana lebih kecil dari tingkat kesalahan yang diambil oleh penulis dalam pengujian ini yaitu  $\alpha = 5\%$ , sehingga  $H_0$  diterima jarak waktu antar kedatangan pelanggan berdistribusi eksponensial. Perhitungan uji *chi-square* didapat nilai *chi-square* hitung 217 dan P-Value < 0,005 dimana lebih kecil dari tingkat kesalahan yang diambil oleh penulis dalam pengujian ini yaitu  $\alpha = 5\%$ , sehingga  $H_0$  diterima jarak waktu antar kedatangan pelanggan berdistribusi eksponensial. Oleh karena itu, didapatkan waktu antar kedatangan pelanggan KFC Jember pada waktu *weekend* malam jam 18.00-21.00 WIB berdistribusi eksponensial dengan rata-rata 42,7 detik dan standard deviasi 17,6.



**Gambar 1.** Sebaran data pengamatan antrian di KFC Jember

##### Perhitungan Ukuran Kinerja Menggunakan Teori Antrian

Sebelum menghitung variabel kinerja sistem harus diketahui terlebih dahulu tingkat kedatangan, tingkat pelayanan, dan tingkat utilitas sistem masing-masing fasilitas pelayanan sehingga dapat memberikan keputusan *steady-state* pada data tersebut. Data tingkat kedatangan dan tingkat pelayanan kasir tersaji pada **Tabel 2**.

**Tabel 2.** Tingkat kedatangan, tingkat pelayanan, dan tingkat utilitas sistem fasilitas kasir di KCF Jember

Parameter	Hasil observasi M/M/2
$\lambda$ Laju kedatangan rata-rata (orang/menit)	1,41
$\mu$ Laju pelayanan rata-rata (orang/menit)	0,72
$\rho$ Tingkat intensitas	1,95
$\rho/2$ Tingkat intensitas per kasir	0,97

Sumber: Data diolah (2020)

**Tabel 2** menunjukkan bahwa pada fasilitas kasir memiliki nilai  $\lambda$  lebih besar daripada  $\mu$  sehingga menghasilkan nilai  $\rho > 1$ . Jika jumlah kasir adalah  $c = 2$ , maka kondisi *steady state* tercapai karena  $\rho/c < 1$ , dari hasil. Dari hasil perhitungan variabel kinerja pada fasilitas kasir diperoleh data pada **Tabel 3**.

**Tabel 3.** Hasil perhitungan menggunakan teori antrian (bagian kasir)

Jumlah fasilitas	$\rho$	$\rho/c$	Ls	Lq	Ws	Wq
2 kasir	1,95	0,97	11,81 $\approx$ 12	9,36 $\approx$ 10	8,36	6,98

Sumber: Data diolah (2020)

Tingkat utilitas sistem sebesar 1,95 dan probabilitas tidak ada pelanggan 0,01%, dimana semakin mendekati nilai 1 dan tingkat fasilitas kosong mendekati angka 0 maka fasilitas pelayanan menjadi semakin sibuk (**Tabel 1**). Oleh karena nilai  $\rho/c > 0,97 > 1$ , maka kondisi *steady-state* terpenuhi sehingga dapat disimpulkan bahwa rata-rata kedatangan pelanggan melampaui rata-rata pelayanan yang dapat dilayani sehingga jumlah pelanggan yang datang mampu dilayani oleh *server*.

### Pemodelan Sistem Antrian pada KFC Jember

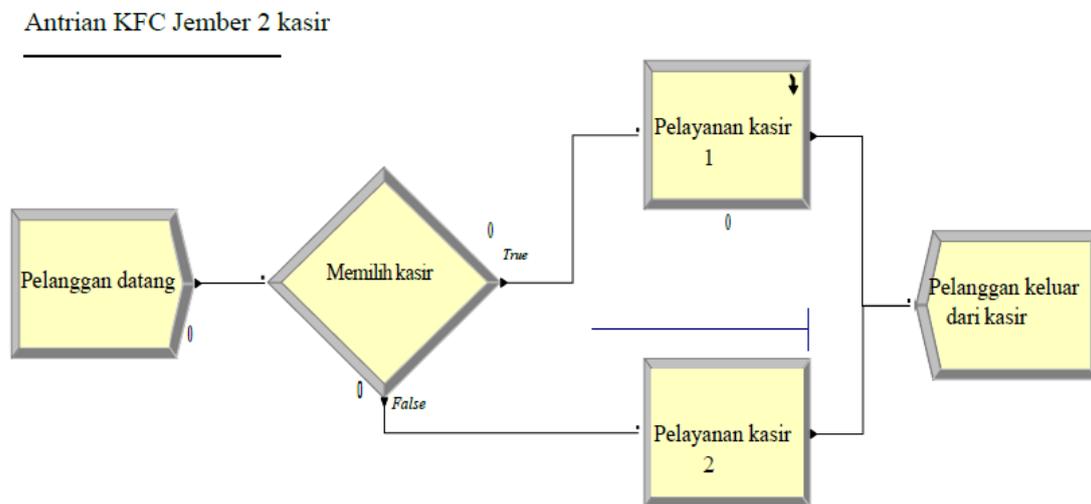
Pemodelan sistem antrian didasarkan pada analisis pola kedatangan, pelayanan, dan pengamatan terhadap kondisi yang ada. Pada pengamatan secara langsung jumlah kasir berjumlah 2 orang. Disiplin

pelayanan yang digunakan adalah nasabah yang pertama datang adalah yang lebih dulu dilayani FIFO. Jumlah pelanggan yang berada pada sistem antrian tidak dibatasi atau tak terhingga, dan juga sumber kedatangan berasal dari populasi yang tak berhingga. Oleh karena itu, diperoleh model antrian yang dapat mewakili keadaan sistem antrian pada masing-masing tipe pelayanan pada bank ini yaitu dengan notasi Kendall (M/M/2): (FIFO/~/~) atau dapat dikatakan sebagai sistem pelayanan ganda (Heizer & Render, 2006)

### Penyusunan Model Antrian KFC Jember 2 Kasir pada Arena 14 (M/M/2)

Pemodelan dibantu *software* ARENA 14 pemilihan modul yang digunakan yaitu *create* digunakan sebagai aktivitas kedatangan pelanggan, *decide* digunakan sebagai aktivitas memilih kasir, *process* digunakan sebagai aktivitas pelayanan oleh kasir 1 dan 2, *dipose* digunakan sebagai aktivitas keluar sistem. Model antrian di KFC Jember menggunakan 2 kasir ditunjukkan pada **Gambar 2**.

Langkah pertama dalam pembuatan simulasi model antrian ini menggunakan modul *create*. Modul ini digunakan sebagai titik awal masuknya entitas dalam model simulasi. Entitas dalam model simulasi ini adalah pelanggan yang akan melakukan transaksi. Tipe kedatangan yang digunakan *Expression*, yang berarti mengikuti distribusi tertentu, *Expression* yaitu mengikuti distribusi eksponensial dengan rata-rata 20,7 detik, sedangkan entitas tiap kedatangan pelanggan datang secara sendiri juga berkelompok, namun yang memasuki sistem hanya 1 orang sebagai wakil dari sekelompok pelanggan tersebut, kemudian *Max Arrivel* yaitu KFC Jember tidak membatasi jumlah pelanggan yang datang, selanjutnya *First Creation* diisi dengan (0) sistem dimulai dari kedatangan nol.



Gambar 2. Model antrian menggunakan 2 kasir di KFC Gajah Mada Jember

Langkah kedua menggunakan *Modul Decide*, modul ini sebagai aktivitas pelanggan mengambil keputusan memilih kasir 1 atau kasir 2. Pada pengamatan ini terdapat 367 pelanggan atau memilih kasir 1 dan 363 pelanggan memilih kasir 2. Atribut dalam *Modul Decide* ini sebagai berikut. Kolom nama diisi dengan kegiatan entitas dalam memilih kasir 1 atau kasir 2. Pada *Type* dituliskan *2-Way-by Chance* terdapat pilihan yang tersedia bagi pelanggan yaitu ke kasir 1 atau kasir 2. Kemudian *Percent True* diisi dengan 50,51% yang menyatakan jumlah pelanggan ke kasir 1. Persentase pelanggan memilih ke kasir 2 adalah sebesar 100% dikurang persentase pelanggan memilih kasir 1. Nilai persentase ini didapat dari pengamatan di lokasi. Angka ini dianggap representatif karena pengamatan didapat data yang bersifat cukup dan random.

Langkah ketiga menggunakan modul *Process*, di dalam modul ini terjadi proses utama dalam simulasi. *Process* dalam model simulasi berjumlah dua kasir. Masing-masing memiliki karakteristik khusus dan saling independen. Atribut dalam modul *Process* ini sebagai berikut yaitu pada tipe diisi dengan pelanggan sebagai identitas objek pada sistem, *Action* dengan menggunakan

perintah *Seize Delay Release*, sebuah entitas melakukan proses memilih suatu *resource* (kasir), melakukan satu proses pada *resource* tersebut yang berarti dapat antri terlebih dulu atau langsung proses layanan, dan kemudian melepas *Resource* setelah selesai menggunakannya. Lalu *Priority* dipilih medium yang berarti tingkat kepentingan modul ini, kemudian *Resources* yang digunakan untuk pemrosesan entitas. Tidak berlaku saat *Action* adalah *Delay*, atau ketika *Type is Submodel*. Diisi *Type: Resource, Resource Name: Kasir 1 atau 2, Quantity: Jumlah Resource* yang diberi nama yang akan dipilih atau ditinggal (keluar sistem) oleh pelanggan. Selanjutnya *Delay Type* atau distribusi atau metode menentukan parameter waktu antri (*delay*), *Units* jenis satuan waktu antri, *Allocation Value Added* untuk menentukan bagaimana waktu pemrosesan dan biaya proses akan dialokasikan ke entitas, *Value* parameter rata-rata waktu tunggu, jika *Delay Type* berdistribusi normal, Standar Deviasi parameter Standard deviasi waktu tunggu, jika *Delay Type* berdistribusi normal.

Terakhir yaitu modul *Dispose* ini dimaksudkan sebagai titik akhir dari entitas berada dalam model simulasi. Statistik entitas telah direkam sebelum entitas dilepaskan.

### Analisis Hasil Simulasi Model Antrian KFC Jember 2 Kasir pada Arena 14 (M/M/2)

Rekap *number in* dan *number out* ditunjukkan pada **Tabel 4**. Jumlah pelanggan yang datang dan jumlah pelanggan yang keluar, memiliki selisih nilai kecil. Dari 10 kali kesempatan sistem gagal menyelesaikan layanan 100%. Persentase tidak mencapai 100% disebabkan masih terdapat entitas pelanggan di dalam sistem baik masih di dalam antrian menunggu atau masih dilayani kasir, namun sistem simulasi telah selesai dijalankan sesuai lama waktu yang ditentukan yaitu 3 jam. Hal tersebut menunjukkan bahwa sistem M/M/2 pada KFC Jember belum cukup optimal.

**Tabel 4.** Hasil rekap *number in* dan *number out*

No Replikasi Ke-	Number in	Number out	Keberhasilan
1	242	235	97,11%
2	256	243	94,92%
3	257	244	94,94%
4	246	243	98,78%
5	261	255	97,70%
6	269	249	92,57%
7	248	240	96,77%
8	253	240	94,86%
9	272	250	91,91%
10	260	241	92,69%

Sumber: Data diolah (2020)

### Jumlah Pelanggan dalam Sistem

Jumlah pelanggan dalam sistem merupakan adalah jumlah pelanggan yang mengantri ditambah jumlah pelanggan yang sedang dilayani kasir. Total jumlah entitas yang berada dalam sistem antrian tersaji pada **Tabel 5**. Dari 10 replikasi dihasilkan rata-rata terdapat 11 orang mengantri. Paling sedikit 0 orang mengantri dan paling banyak 19 orang mengantri. Berdasarkan simulasi yang dijalankan untuk waktu akhir pekan jam

makan malam 18.00 hingga 3 jam ke depan tampak bahwa terdapat rata-rata 11 pelanggan tiap menit dalam sistem. Hal ini berarti tiap menit terdapat 10 orang mengantri dan 1 orang dilayani. Jika terdapat 1 orang selesai dilayani kasir maka akan terdapat pengganti pelanggan baru masuk antrian, sedemikian hingga per menit terdapat 11 orang terdapat sistem.

**Tabel 5.** Total jumlah entitas yang berada dalam sistem

No Replikasi Ke-	Rata-rata (pelanggan/ menit)	Minimum (pelanggan/ menit)	Maksimum (pelanggan/ menit)
1	5,65	0	11
2	8,83	0	18
3	11,61	0	24
4	7,88	0	14
5	7,41	0	17
6	18,14	0	28
7	8,35	0	15
8	9,67	0	17
9	12,26	0	25
10	10,51	0	19
Rata-rata	10,03 ≈ 11	0,00	18,80 ≈ 19

Sumber: Data diolah (2020)

### Waktu Tunggu dalam Antrian

Waktu tunggu antrian didapat dari selisih waktu kedatangan hingga mendapat layanan kasir. Selanjutnya waktu tunggu antrian di kasir KFC ditunjukkan pada **Tabel 6**.

Waktu tunggu antrian di kasir 1 adalah 6,37 menit/pelanggan, sedangkan kasir 2 rata-rata 4,99 menit/pelanggan. Lama tunggu paling lama terdapat di kasir 1 yaitu mencapai 15,70 menit/pelanggan dan kasir 2 mencapai maksimum 13,70 menit/pelanggan (**Tabel 6**). Waktu tunggu tercepat kedua kasir sama yaitu 0 menit atau pelanggan datang masuk ke dalam sistem langsung mendapat pelayanan karena tidak mengalami antrian.

**Tabel 6.** Waktu tunggu antrian di kasir

No Replikasi	Rata-rata (menit/pelanggan)		Minimum (menit/pelanggan)		Maksimum (menit/pelanggan)	
	Kasir 1	Kasir 2	Kasir 1	Kasir 2	Kasir 1	Kasir 2
1	3,13	2,56	0,00	0,00	12,12	8,72
2	6,62	3,25	0,00	0,00	15,65	10,70
3	7,09	6,81	0,00	0,00	14,09	16,15
4	6,52	1,99	0,00	0,00	12,73	7,66
5	3,10	4,64	0,00	0,00	9,56	13,57
6	14,3	7,67	0,00	0,00	29,30	20,30
7	4,57	4,92	0,00	0,00	16,61	12,82
8	5,26	5,80	0,00	0,00	14,40	15,09
9	7,70	5,72	0,00	0,00	15,85	16,08
10	5,41	6,58	0,00	0,00	16,60	15,90
Rata-rata	6,37	4,99	0,00	0,00	15,69	13,70

Sumber: Data diolah (2020)

**Tabel 7.** Jumlah pelanggan menunggu dalam antrian

No Replikasi	Rata-rata (menit/pelanggan)		Minimum (menit/pelanggan)		Maksimum (menit/pelanggan)	
	Kasir 1	Kasir 2	Kasir 1	Kasir 2	Kasir 1	Kasir 2
1	2,62	12,19	0	0	13	22
2	4,57	2,52	0	0	11	6
3	5,80	5,79	0	0	15	13
4	2,02	3,93	0	0	6	11
5	3,22	9,27	0	0	9	18
6	4,34	3,37	0	0	14	9
7	2,69	7,60	0	0	10	19
8	1,99	15,34	0	0	8	26
9	5,11	2,85	0	0	17	10
10	6,41	0,69	0	0	16	4
Rata-rata	3,88≈4	6,36≈7	0	0	11,9	13,8

Sumber: Data diolah (2020)

### Jumlah Pelanggan Menunggu dalam Antrian

Lama layanan di kasir adalah selisih waktu pelanggan tiba di kasir dan waktu pelanggan meninggalkan kasir. Jumlah pelanggan yang masuk ke dalam antrian menunggu untuk mendapat layanan kasir. **Tabel 7** menyajikan data lama waktu

pelayanan hasil 10 kali replikasi model simulasi.

**Tabel 7** menunjukkan bahwa antrian pada kasir 1 lebih pendek dibandingkan kasir 2. Kasir 1 rata-rata terdapat 4 pelanggan setiap menitnya, sedangkan kasir 2 terdapat 7 pelanggan

mengantri setiap menitnya. Pelanggan menunggu antrian minimum kasir 1 dan 2 yaitu 0 menit, sedangkan maksimum kasir 1 yaitu 11 pelanggan dan kasir 2 yaitu 13 pelanggan.

**Model Antrian KFC Jember M/M/3**

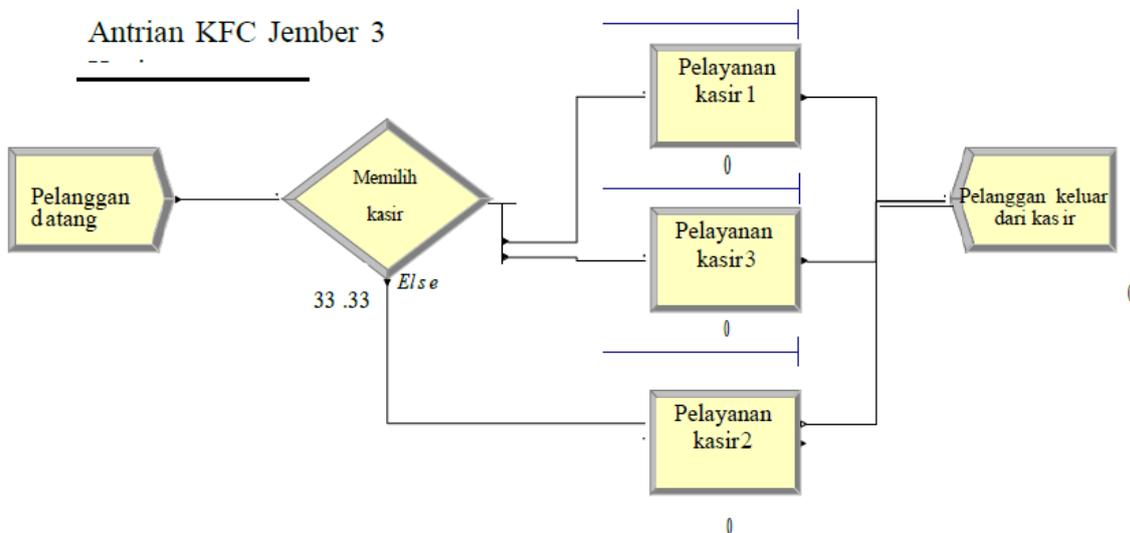
Model antrian kasir KFC Jember diujikan pada model 3 kasir menggunakan *software* ARENA 14.0. Pemodelan menggunakan ARENA 14.0 tersaji pada **Gambar 3**.

**Model Antrian KFC Jember M/M/4**

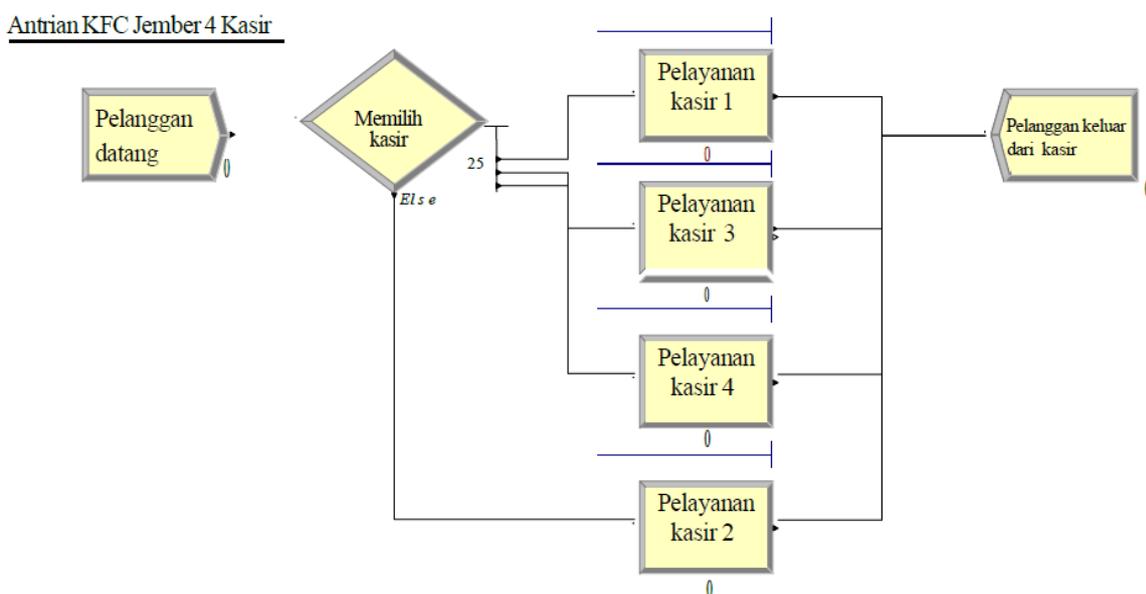
Model antrian kasir KFC Jember diujikan pada model 4 kasir menggunakan *software* ARENA 14.0. Pemodelan menggunakan ARENA 14.0 ditunjukkan pada **Gambar 4**.

**Validasi Simulasi Antrian dari ARENA**

Setelah membangun model simulasi antrian, tahap selanjutnya adalah memverifikasi apakah model yang telah dibuat dapat menjelaskan dengan baik



**Gambar 3.** Model antrian menggunakan 3 kasir



**Gambar 4.** Hasil model antrian menggunakan 4 kasir dengan simulasi

kondisi di lapangan. Verifikasi dilakukan dengan cara membandingkan parameter antara kondisi antrian di lapangan dengan antrian simulasi (Heizer & Render, 2008). Oleh karena di lapangan terdapat dua kasir, maka kita bandingkan dengan simulasi dua kasir. Perbandingannya tersaji pada **Tabel 8**.

**Tabel 8** menunjukkan bahwa laju kedatangan sistem ( $\lambda$ ) kondisi di lapangan hasil observasi 1,41 orang/menit, sedangkan hasil simulasi 1,43 orang/menit atau hal tersebut berarti juga simulasi mampu menggambarkan kondisi lapangan dengan akurasi yang sangat baik yaitu 98,51%. Laju pelayanan sistem ( $\mu$ ) kondisi di lapangan hasil observasi 0,724 orang/menit ( $43,46 \approx 44$  orang/jam), sedangkan hasil simulasi 0,718 orang/menit ( $43,06 \approx 44$  orang/jam) atau hal tersebut berarti juga simulasi mampu menggambarkan kondisi lapangan dengan

akurasi yang sangat baik yaitu 99,07%.

Tingkat utilitas sistem ( $\rho$ ) menggambarkan intensitas kegunaan fasilitas layanan, nilai  $\rho$  semakin tinggi semakin sibuk semakin efektif. Semakin rendah nilai  $\rho$  berarti semakin banyak waktu yang terbuang karena ada waktu dimana kasir tidak menerima pelanggan. Tingkat utilitas sistem kondisi di lapangan hasil observasi 1,9497; sedangkan hasil simulasi 1,9974 atau hal tersebut berarti juga simulasi mampu menggambarkan kondisi lapangan dengan akurasi yang sangat baik yaitu 97,56%. Tingkat utilitas per kasir ( $\rho/c$ ) menggambarkan tingkat intensitas fasilitas layanan per pelayanan. Nilai utilitas per kasir  $0 < \rho/c < 1$  sering ditulis dalam persentase. Tingkat utilitas per kasir kondisi di lapangan hasil observasi 0,9749 (97,49%), sedangkan hasil simulasi 0,9987 (99,87%) atau hal tersebut berarti juga simulasi mampu

**Tabel 8.** Perbandingan antrian hasil observasi dengan simulasi

Parameter sistem antrian	Hasil		Penyimpangan	Akurasi
	observasi M/M/2	Simulasi M/M/2		
c	Banyak fasilitas layanan	2	2	
	Jumlah pelanggan datang ( <i>number in</i> )	2,174	258,00	
N	Jumlah pelanggan dilayani ( <i>number out</i> )	2,174	239,00	
	Total waktu kedatangan (detik)	92,364	10,800	
	Total waktu pelayanan (detik)	180,085	19,983	
$\lambda$	(orang/detik)	0,0235	0,0239	1,49%
	(orang/menit)	1,412	1,433	1,49%
	(orang/detik)	0,0121	0,0120	0,93%
$\mu$	(orang/menit)	0,724	0,718	0,93%
$\rho$	Tingkat intensitas kegunaan fasilitas layanan	1,9497	1,9974	2,44%
$\rho/c$	Tingkat intensitas fasilitas layanan per layanan	0,9749	0,9987	2,44%
$W_s$	Rata-rata waktu dalam sistem	8,36	8,41	0,57%
$W_q$	Rata-rata waktu dalam antrian	6,98	7,01	0,49%
$L_s$	Rata-rata jumlah <i>customer</i> dalam sistem (orang)	11,81	12,08	2,36%
$L_q$	Rata-rata jumlah <i>customer</i> dalam antrian (orang)	9,86	10,23	3,84%

Sumber: Data diolah (2020)

menggambarkan kondisi lapangan dengan akurasi yang sangat baik yaitu 97,56%. Oleh karena itu, disimpulkan bahwa simulasi dapat digunakan oleh manajemen dalam pengambilan kebijakan strategis, misal perhitungan efisiensi biaya dan peningkatan pelayanan demi memelihara kepuasan pelanggan.

### Rekomendasi Perbaikan Sistem Antrian Pembuatan Skenario

Perbaikan sistem antrian adalah langkah yang dibuat untuk memperbaiki sistem yang kurang optimal diakibatkan permasalahan yang ada (Siswanto, 2007). Perbaikan yang diperlukan pada sistem adalah pada bagian fasilitas kasir dan dapur. Maka dari itu diperlukan beberapa alternatif dalam sistem yang mampu mengubah sistem untuk lebih optimal yaitu dengan membuat beberapa skenario. Simulasi skenario bertujuan untuk mendapatkan perbedaan utilitas. Adapun skenario perbaikan pada sistem antara lain skenario 1 yaitu terdapat 2 kasir dan 5 karyawan dapur. Skenario ini menunjukkan kondisi saat ini di KFC. Skenario 2 yaitu usulan perbaikan dengan melakukan penambahan 1 fasilitas kasir dan 1 karyawan dapur, sehingga terdapat 3 fasilitas kasir dan 6 karyawan dapur pada sistem antrian. Skenario 3 yaitu usulan perbaikan dengan melakukan penambahan 2 fasilitas kasir dan 2 karyawan dapur, sehingga terdapat 4 fasilitas kasir dan 7 karyawan dapur pada sistem antrian.

### Perbandingan Output Masing-masing Fasilitas Berdasarkan Skenario

Penambahan jumlah layanan dapat dipenuhi untuk mengurangi antrian yang terlalu panjang atau menghindari antrian yang terus membesar. Dari hasil

perhitungan dan simulasi berdasarkan skenario di atas diperoleh nilai utilitas dari fasilitas kasir dan dapur (**Tabel 9**).

**Tabel 9.** Perbandingan tingkat utilitas berdasarkan skenario

Skenario	$\rho$	$\rho/c$
1 (M/M/2)	1,94	0,97
2 (M/M/3)	1,88	0,63
3 (M/M/4)	1,85	0,46

Keterangan:  $\rho$  = tingkat intensitas kegunaan fasilitas layanan;  $\rho/c$  = tingkat intensitas fasilitas layanan per layanan  
Sumber: Data diolah (2020)

Berdasarkan **Tabel 9**, tingkat utilitas pada bagian kasir mengalami penurunan secara signifikan. Hal tersebut disebabkan terdapat penambahan kasir dan menyebabkan pemilihan jalur antrian lebih dinamis dan memperkecil jumlah penumpukan entitas pelanggan di baris antrian. Penambahan jumlah antrian dari 2 kasir pada skenario 1 menjadi 3 kasir pada skenario 2 dan 4 kasir pada skenario 3. Semakin banyak penambahan fasilitas menyebabkan pengurangan nilai utilitas. Namun di sisi lain, bertambahnya jumlah fasilitas layanan mengakibatkan naiknya tingkat fasilitas menganggur dan juga menyebabkan naiknya biaya pelayanan. *Output* yang dihasilkan adalah jumlah antrian yang menjadi lebih minimum dari kondisi sistem sebelumnya dan waktu tunggu yang lebih singkat, penurunan nilai utilitas dari *resource* atau *server* akan menyebabkan pemanfaatan dari setiap *resource* tersebut tidak optimal. Dari hasil perhitungan dan simulasi berdasarkan skenario di atas diperoleh *output*  $L_q$ ,  $L_s$ ,  $W_q$ , dan  $W_s$  dari keseluruhan fasilitas kasir yang ditunjukkan pada **Tabel 10**.

**Tabel 10.** Perbandingan jumlah pelanggan mengantri dan waktu menunggu berdasarkan skenario

Parameter	Skenario 1 -Manual-	Skenario 1 -Simulasi-	Skenario 2	Skenario 3
• Rata-rata jumlah pelanggan dalam antrian (Lq) (orang)	9,86 ≈ 10	10,23 ≈ 10	1,30 ≈ 2	0,76 ≈ 1
• Rata-rata jumlah pelanggan dalam sistem (Ls) (orang)	11,81 ≈ 12	12,08 ≈ 12	3,17 ≈ 3	2,60 ≈ 3
• Rata-rata lama mengantri (Wq) (menit)	6,98	7,01	0,92	0,53
• Rata-rata lama dalam sistem (Ws) (menit)	8,36	8,41	2,24	1,84

Sumber: Data diolah (2020)

Berdasarkan **Tabel 10**, diketahui bahwa semakin banyak penambahan jumlah fasilitas, jumlah pelanggan dalam antrian dan waktu menunggu dalam antrian menjadi semakin kecil. Selain itu kapasitas pelayanan juga semakin rendah yang mengindikasikan bahwa pelayanan semakin baik. Tetapi seiring bertambahnya jumlah fasilitas mengakibatkan terjadinya peningkatan biaya untuk membiayai pelayanan yang ada. Skenario dengan penurunan jumlah pelanggan yang mengantri dan waktu menunggu yang signifikan (pada kasus ini di skenario 2) memberikan keuntungan paling besar bagi perusahaan maupun pelanggan. Hal ini dikarenakan pada skenario tersebut memberikan dampak pengurangan jumlah pelanggan yang mengantri dan waktu menunggu paling tinggi dibandingkan skenario lain yang mana mengalami pengurangan jumlah pelanggan yang mengantri dan waktu menunggu tidak sedrastis dari skenario 1 ke 2, namun memberikan dampak peningkatan biaya pelayanan semakin tinggi.

### Perhitungan Biaya Antrian Berdasarkan Skenario

Perhitungan biaya model antrian ini berdasarkan pada beberapa parameter diantaranya waktu antri, waktu sistem panjang antrian, panjang sistem, dan utilisasi server (Murti *et al.*, 2018). Analisis antrian yaitu perancangan fasilitas

pelayanan atau tingkat pelayanan. Fasilitas pelayanan dapat dirancang dengan memperhatikan biaya total yang diharapkan. Total biaya merupakan penjumlahan dari total biaya pelayanan per jam (Cs) dengan biaya menunggu pelanggan per jam (Cw). Biaya total (Ct) dirumuskan sebagai berikut:

$$Ct = Cs (s) + Cw (Ls)$$

Keterangan:

Ct = biaya total per jam

Cs = biaya pelayanan petugas per jam

s = jumlah petugas yang melayani

Cw = biaya menunggu pelanggan dalam antrian per jam

Ls = Jumlah rata-rata pelanggan dalam sistem

Pada data rincian biaya tidak dapat diberikan secara nyata dikarenakan pihak perusahaan tidak mengizinkan untuk mendapatkan data biaya atau data menyangkut biaya karyawan karena bersifat rahasia. Perhitungan adalah sebagai berikut:

#### 1. Menghitung Biaya Pelayanan

Biaya pelayanan mencakup biaya karyawan dan biaya fasilitas pelayanan. Asumsi yang digunakan dalam menghitung biaya pelayanan adalah:

a) 1 bulan terdapat 24 hari kerja

b) 1 hari kerja selama 7 jam per *shift*

c) Nilai dari rata-rata gaji karyawan kasir maupun dapur diperoleh dari

nilai upah minimum kabupaten (UMK) Jember tahun 2020 sebesar Rp 2.355.662,-. Perhitungan biaya pelayanan karyawan seperti di bawah ini:

$$Cs \text{ (Karyawan)} = \frac{\text{Gaji karyawan}}{\text{Jumlah jam kerja} \times \text{jumlah hari kerja}}$$

$$Cs \text{ (Karyawan)} = \frac{Rp 2.355.662}{7 \times 24}$$

$$Cs \text{ (Karyawan)} = Rp 14.021,- /jam$$

Daftar biaya kebutuhan fasilitas pelayanan berupa perangkat komputer sebesar Rp 6.500.000,-/unit dan mesin kasir sebesar Rp 7.500.000,-/unit (**Tabel 11**). Periode untuk fasilitas pelayanan perangkat komputer dapat digunakan selama 7 periode atau 7 tahun, sedangkan mesin kasir dapat digunakan selama 10 periode atau 10 tahun.

**Tabel 11.** Biaya kebutuhan fasilitas pelayanan

No.	Komponen biaya	Biaya per unit (Rp)	Periode (tahun)
1.	Perangkat komputer	6.500.000	7
2.	Mesin kasir	7.500.000	10

Sumber: Data diolah (2020)

Perhitungan biaya fasilitas menggunakan persamaan:

$$Cs \text{ (Fasilitas)} = \frac{\text{Biaya masing-masing fasilitas}}{\text{Periode} \times \text{bulan} \times \text{hari kerja} \times \text{jam kerja}}$$

Nilai biaya fasilitas pelayanan pada masing-masing skenario ditunjukkan pada **Tabel 12**. Nilai Cs fasilitas semakin meningkat seiring bertambahnya tiap-tiap unit fasilitas pelayanan (**Tabel 12**). Selanjutnya dicari total biaya pelayanan dengan menjumlahkan keseluruhan nilai Cs dari karyawan kasir, karyawan dapur, dan fasilitas pelayanan yang ditunjukkan pada **Tabel 13**. Berdasarkan biaya pelayanan per jam keseluruhan (**Tabel 13**) diketahui bahwa nilai Cs semakin meningkat bersamaan dengan penambahan jumlah fasilitas kasir dan karyawan dapur.

**Tabel 13.** Total biaya pelayanan kasir KFC Jember

Skenario	Cs kasir (Rp)	Cs dapur (Rp)	Cs fasilitas (Rp)	Cs total (Rp)
1	28.042	70.105	666	98.813
2	42.063	84.126	999	127.188
3	56.084	98.147	1.332	155.563

Sumber: Data diolah (2020)

**Tabel 12.** Biaya fasilitas pelayanan per jam berdasarkan skenario

Skenario	Komponen biaya	Jumlah	Biaya per unit (Rp)	Total biaya (Rp)	Total biaya per jam (Rp)
1	Perangkat komputer	2	6.500.000	13.000.000	368
	Mesin kasir	2	7.500.000	15.000.000	298
<b>Total</b>					<b>666</b>
2	Perangkat komputer	3	6.500.000	19.500.000	553
	Booth kasir	3	7.500.000	22.500.000	446
<b>Total</b>					<b>999</b>
3	Perangkat komputer	4	6.500.000	26.000.000	737
	Booth kasir	4	7.500.000	30.000.000	595
<b>Total</b>					<b>1332</b>

Sumber: Data diolah (2020)

## 2. Menghitung Biaya Menunggu

Asumsi yang digunakan dalam perhitungan biaya menunggu antara lain:

1 bulan terdapat 24 hari kerja

1 hari kerja selama 7 jam

Nilai rata-rata pendapatan pelanggan per bulan diperoleh dari nilai rata-rata pada pengisian kuesioner penelitian sebesar Rp 1.151.438,-.

$$C_w = \frac{\text{Pendapatan pelanggan}}{\text{Jumlah jam kerja} \times \text{jumlah hari kerja}}$$

$$C_w = \frac{1151438}{24 \times 7}$$

$$C_w = 6854/\text{jam}$$

Setelah itu menghitung total biaya menunggu dengan mengalikan biaya menunggu dengan Ls (jumlah pelanggan rata-rata dalam sistem). Total biaya menunggu disajikan pada **Tabel 14**.

**Tabel 14.** Total biaya menunggu

Skenario	Cw (Rp)	Ls	Cw (Ls) (Rp)
1	6.854	10,03	68.745,62
2	6.854	3,41	23.372,14
3	6.854	2,71	18.574,34

Keterangan: Cw = biaya menunggu pelanggan dalam antrian per jam; Ls = jumlah pelanggan rata-rata dalam sistem; Cw (Ls) = hasil kali Cw dan Ls

Sumber: Data diolah (2020)

Ketika jumlah pelanggan rata-rata dalam sistem berkurang akibat adanya penambahan fasilitas pelayanan, total biaya menunggu yang diperlukan menjadi semakin kecil. Hal tersebut menunjukkan bahwa dengan ditambahkannya fasilitas kasir maka dapat memberikan dampak biaya menunggu lebih minimum (**Tabel 14**).

## 3. Menghitung Total Biaya Antrian

Setelah dilakukan perhitungan biaya pelayanan dan biaya menunggu, selanjutnya adalah menghitung biaya total antrian yang dibutuhkan pada tiap-tiap

skenario. Nilai total biaya antrian diperoleh dari penjumlahan biaya pelayanan dan biaya menunggu. Total biaya antrian disajikan pada **Tabel 15**.

**Tabel 15.** Total biaya antrian berdasarkan skenario

Skenario	Cs (Rp)	Cw (Ls) (Rp)	Ct (Rp)
1	98.813	68.746	167.559
2	127.188	23.372	150.560
3	155.563	18.574	174.137

Keterangan: Cs = biaya pelayanan per jam; Cw (Ls) = hasil kali Cw dan Ls; Ct = biaya total

Sumber: Data diolah (2020)

**Tabel 15** menunjukkan bahwa pada skenario 1, biaya total yang dikeluarkan sebesar Rp 167.559,-. Pada skenario 2, biaya total yang dikeluarkan sebesar Rp 150.560,-; sedangkan biaya total skenario 3 sebesar Rp 174.137,-. Hasil ini menunjukkan skenario terbaik untuk dioperasikan dan dijadikan rekomendasi perbaikan adalah skenario dengan biaya total paling rendah, yaitu skenario 2 dengan jumlah fasilitas kasir sebanyak 3 buah dan karyawan dapur sejumlah 6 orang. Dengan demikian diperlukan penambahan jumlah fasilitas kasir sebanyak 1 buah dan jumlah karyawan dapur sebanyak 6 orang supaya tercipta pelayanan yang optimal dan notasi model antrian yang terbentuk pada bagian kasir adalah  $M/M/3:FIFO/\infty/\infty$  dan bagian dapur bertambah satu karyawan, yaitu  $M/M/2:FIFO/\infty/\infty$ .

## KESIMPULAN

Karakteristik sistem antrian di KFC Jember pada kondisi saat ini yaitu ukuran populasi tidak terbatas, pola kedatangan adalah *random/acak*, disiplin antrian yang diterapkan adalah FIFO (*first in first out*) dan desain sistem antrian adalah *multi channel single phase*. Pada bagian kasir, distribusi antrian yang digunakan untuk kedatangan dan waktu pelayanan adalah distribusi eksponensial. Notasi model

antrian pada bagian kasir dan dapur yaitu M/M/2:FIFO/∞/∞. Hasil analisis antrian KFC Jember terdapat 2 kasir (M/M/2). Nilai dari variabel kinerja antrian pada kondisi saat ini M/M/2 adalah  $\rho$  1,95% yaitu utilitas per kasir 97,49%; skenario M/M/3 adalah  $\rho$  1,88%; sedangkan skenario M/M/4 adalah  $\rho$  1,85%. Rata-rata jumlah pelanggan dalam antrian ( $L_q$ ) menurun. Pada skenario 1 rata-rata 10 orang mengantri menjadi 2 orang antri ketika menggunakan 3 kasir dan menjadi 1 orang antri ketika menggunakan 4 kasir. Rata-rata jumlah pelanggan dalam sistem ( $L_s$ ) juga mengalami penurunan. Pada skenario 1 terdapat rata-rata 12 orang dalam sistem menjadi 4 orang dalam sistem ketika menggunakan 3 kasir dan 4 kasir. Rata-rata lama mengantri ( $W_q$ ) mengalami penurunan. Pada skenario 1 pelanggan rata-rata mengantri selama 6,98 menit dan menjadi 0,92 menit ketika menggunakan 3 kasir dan 0,53 menit ketika menggunakan 4 kasir. Rata-rata lama pelanggan berada dalam sistem ( $W_s$ ) mengalami penurunan. Pada skenario 1 pelanggan rata-rata berada dalam sistem selama 8,36 menit dan menjadi 2,24 menit ketika menggunakan 3 kasir dan 1,84 menit ketika menggunakan 4 kasir.

Rekomendasi perbaikan model antrian yang dapat diterapkan untuk mengoptimalkan sistem antrian yang ada yakni dengan menambahkan 1 fasilitas kasir yaitu menjadi 3 dengan biaya sebesar Rp 150.560,- dari skenario yang telah dibuat. Variabel kinerja pada skenario tersebut menjadi berkurang daripada kondisi awal, yaitu  $\rho$  kasir 188%, total lama mengantri ( $W_q$ ) 0,92 menit; dan total pelanggan dalam antrian ( $L_q$ ) 2 orang. Penambahan fasilitas mengubah notasi model antrian dari bagian kasir menjadi (M/M/3:FIFO/∞/∞).

## DAFTAR PUSTAKA

- Agyei, Wallace., C.A Darko., & F. Odilon. (2015). Modeling and analysis of queuing systems in banks: (A case study of Ghana Commercial Bank Ltd. Kumasi Main Branch). *International Journal of Scientific & Technology Research*, 4(7), 160-163.
- Anggawisastra, R., Satalaksana, I.Z., & Tjakraatmadja, J.H. (2006). *Teknik Perancangan Sistem Kerja*. Bandung: ITB.
- Bustani, H. (2005). *Fundamental Operation Research*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Fadlilah, N.P.M., Sugito, & Rahmawati, R. (2017). Sistem antrian pada pelayanan customer service PT. Bank X. *Jurnal Gaussian*, 6(1), 71-80
- Hanum, T.S., Dewi, A.P., & Erwin. (2014). Hubungan antara pengetahuan dan kebiasaan mengkonsumsi fast food dengan status gizi pada remaja. *Jurnal Online Mahasiswa (JOM) Bidang Ilmu Keperawatan*, 9(1), 751-759.
- Harahapa, N. (2018). Analisis kinerja antrian pelanggan restoran cepat saji (Studi kasus: KFC Jln. Gajah Mada, Medan, Sumatera Utara). *Talenta Conference Series: Science and Technology*, 6(1), 32-37.
- Heizer, J., & Render, B. (2006). *Operation Management*. Edisi Terjemahan. Jakarta: Salemba Empat.
- Heizer, J., & Render, B. (2008). *Manajemen Operasi*. Edisi Sembilan. Jakarta: Salemba Empat.
- Herjanto, E. (2009). *Sains Manajemen Analisis Kualitatif untuk Pengambilan Keputusan*. Jakarta: Grasindo.
- Heryanti, E. (2015). "Kebiasaan Makan Cepat Saji (*Fast Food Modern*), Aktivitas Fisik dan Faktor Lainnya dengan Status Gizi pada Mahasiswa Penghuni Asrama UI Depok Tahun 2009". Skripsi. Depok: Universitas Indonesia.

- Irzani, I., & Astuti, A.M. (2012). Optimalisasi kualitas layanan melalui analisis antrian pada pusat pelayanan mahasiswa di Fakultas Tarbiyah IAIN Mataram. *Jurnal Tadris Matematika*, 5(2), 124-148.
- Kinasih, A.S. (2015). "Analisis Sistem Antrian Pada Proses Penyelesaian Klaim di PT Taspen (Persero) Kantor Cabang Bogor". Skripsi. Fakultas Ekonomi dan Manajemen, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Melinda, I.D., Marpaung, S.T., & Liquidanu, E. (2018). Analisis sistem antrian restoran cepat saji McDonald's dengan menggunakan simulasi Arena. *Seminar dan Konferensi Nasional IDEC*, Surakarta, 7-8 Mei 2018.
- Nasution & Baihaqi. (2007). *Simulasi Bisnis*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Ratnasari, S., Rahadian, N., & Liquidanu, E. (2018). Pemodelan dan simulasi sistem antrian pelayanan konsumen gerai MCD Solo Grand Mall dengan Arena. *Seminar dan Konferensi Nasional IDEC*, Surakarta, 7-8 Mei 2018.
- Satya, B. (2010). *Simulasi Teori dan Aplikasinya*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Siswanto. (2007). *Operation Research, Jilid II*. Jakarta: Erlangga.
- Sugiyono & Fatmasari, E.Y. (2015). Gambaran sistem antrian pasien dalam optimasi pelayanan di loket pendaftaran instalasi rawat jalan Rumah Sakit Umum Pusat Fatmawati. *Jurnal Kesehatan Masyarakat (e-Journal)*, 5(4), 1-14.
- Wahyudi, G.V., Sinulingga, S., & Firdaus, F. (2012). Perancangan sistem simulasi antrian kendaraan bermotor pada stasiun pengisian bahan bakar umum (SPBU Besar) menggunakan metode distribusi eksponensial, Studi kasus SPBU Sunset Road. *Jurnal Elektronik Ilmu Komputer*, 1(2), 104-183.
- Yakub, S. (2012). *Modul Statistika Probabilitas*. Medan: Triguna Dharma Kinasih.