

# PENENTUAN JUMLAH KASIR (SERVER) YANG OPTIMAL PADA KFC CEMARA ASRI MEDAN DENGAN MODEL ANTRIAN

**Omry Pangaribuan**

Dosen Institut Sains Dan Teknologi T.D. Pardede (ISTP) Medan

*Email:*

## Abstrakt

Cemara Asri KFC Medan adalah salah satu restoran cepat saji yang menjual menu ayam sebagai menu utamanya. Satu masalah yang muncul adalah bahwa pelanggan yang akan memesan makanan dengan kondisi saat ini (dengan hanya satu loket layanan) tidak dapat segera dilayani, tetapi harus menunggu dan mengantri untuk waktu yang relatif lama, hanya untuk bisa mendapatkan layanan, sebagai akibatnya beberapa pelanggan mengeluh tentang layanan yang lambat. Adapun penyebab antrian, itu cenderung disebabkan oleh ketidakseimbangan antara waktu pengiriman dan kecepatan dari tingkat pelanggan. Studi ini terutama ditujukan untuk mencari tahu, apa jumlah server yang optimal (layanan kasir) sehingga masalah ini dapat diatasi. Metode yang digunakan untuk mengambil data adalah observasi langsung, yaitu dengan melakukan pengamatan langsung terhadap kedatangan pelanggan dan kasir. Kemudian data disajikan dalam daftar distribusi frekuensi, untuk mengetahui bentuk distribusi kedatangan dan waktu pelayanan. Kemudian tentukan variabel antrian untuk satu server, dua server dan tiga server. Hasil yang diperoleh dari penelitian ini adalah sebagai berikut: (1). Pola kedatangan / pelanggan di Cemara Asri Medan KFC adalah distribusi racun. Ini memiliki distribusi racun dengan kecepatan kedatangan rata-rata 6 orang setiap 20, sedangkan pola waktu pelayanan terdistribusi secara eksponensial. dengan waktu layanan rata-rata 2 (dua) menit per pelanggan. Jumlah optimal server (penghitung layanan) adalah 2 (dua) unit

**Kata kunci:** Antrian

## Abstrack

Cemara Asri KFC Medan is one fast food restaurant that sells chicken goring as its main menu. One problem that arises is that a customer who will order food with the current conditions (with only one service counter) is not immediately able to be served, but has to wait and queue for a relatively long time, only to be able to get service, as a result some customers complaining about the slow service. As for the cause of the queue, it tends to be caused by an imbalance between the delivery time and the speed of the customer's arrival. This study is primarily intended to find out, what is the optimal number of servers (cashier service) so that these problems can be overcome. The method used to retrieve data is direct observation, namely by making direct observations of the arrival of customers and the cashier. Then the data is presented in the list frequency distribution, to find out the form of distribution of arrival and service time. Then determine the queue variables for one server, two servers and three servers. The results obtained from this study are as follows: (1). The arrival / customer pattern in Cemara Asri Medan KFC is poison distribution. It has a distribution of poisons with an average arrival speed of 6 people every 20, while the service time pattern is exponentially distributed. with an average service time of 2 (two) minutes per customer. The optimal number of servers (service counters) is 2 (two) units

**Keywords:** Queue.

## I. Pendahuluan

### 1.1. Latar Belakang Masalah

Fenomena mengantri bukanlah terjadi pada manusia saja tapi pada hampir semua objek seperti halnya data yang mengantri untuk diproses dalam suatu mesin, pesawat yang berputar-putar secara bertumpuk sebelum diijinkan untuk landing di bandara dan mobil-mobil yang berhenti di lampu lalu lintas. Fenomena ini terjadi disebabkan terdapat banyak pelanggan yang ingin dilayani sedangkan

jumlah pelayan sangat terbatas. Antrian (*queues*) terjadi karena permintaan pelayanan lebih besar daripada fasilitas pelayanan yang ada dalam sistem antrian.. Antrian akan menimbulkan berbagai kerugian (*loss*), *opportunity loss* dan *wasting time*. Antrian yang terlalu panjang memungkinkan terjadinya *jockeying* (berpindah dari antrian yang satu ke antrian lainnya), *balking* (penolakan) dan *reneging* (pembatalan) sehingga akan merugikan pihak yang membutuhkan layanan. Untuk

mengurangi kerugian dalam antrian, perlu dilakukan peningkatan efisiensi sistem antrian. Demikian hal yang terjadi pada KFC Cemara Asri Medan. Sebagai salah satu rumah makan siap saji yang menjual ayam goreng sebagai makanan utamanya dikompleks perumahan tersebut, dituntut untuk dapat memberikan pelayanan cepat dan tepat kepada konsumen. Disini permasalahan yang sering terjadi adalah: bahwa seorang pelanggan yang akan membutuhkan makanan, tidak bisa segera mendapatkan pelayanan, akan tetapi harus mengantri dan menunggu terlebih dahulu dalam waktu yang relatif cukup lama, baru bisa dilayani dan mendapatkan makanan tersebut. Hal ini terjadi karena jumlah kasir sebagai tempat pemesanan pelanggan yang hanya terdiri dari satu unit tidak mampu melayani jumlah kedatangan pelanggan sehingga kecepatan waktu pelayanan lebih lama dibandingkan dengan waktu kedatangan pelanggan. Dengan kata lain, terjadinya antrian tersebut merupakan gejala yang nampak akibat kurangnya satu unit kasir pelayanan atau server yang ada sekarang ini untuk menampung jumlah kedatangan pelanggan pada tempat kasir tersebut.

## 1.2. Identifikasi Masalah

Timbulnya atau terjadinya barisan antrian pada kasir disebabkan oleh karena adanya ketidakseimbangan antara waktu pelayanan dengan jumlah kedatangan pelanggan. Ketidak seimbangan yang dimaksud adalah bahwa waktu yang dibutuhkan oleh kasir untuk melayani seorang pelanggan (kecepatan pelayanan) lebih lama dibandingkan frekuensi kedatangan pelanggan (kecepatan kedatangan). Pada KFC Cemara Asri hanya menggunakan 1 (satu) unit kasir untuk melayani pelanggan, yang menyebabkan terjadinya penumpukan pelanggan. Hal ini menyebabkan terjadinya waktu tunggu yang lama bagi pelanggan lain yang datang sampai dapat dilayani.

## 1.3. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang dan identifikasi masalah seperti yang dijelaskan diatas, maka dirumuskanlah permasalahannya sebagai berikut: “Berapa kah seharusnya jumlah kasir pelayanan (yang merupakan server) yang optimal pada KFC Cemara Asri Medan” agar waktu tunggu dan waktu pelayanan relatif seimbang dalam artian dapat memenuhi preferensi konsumen/pelanggan untuk mempersingkat waktu tunggu tanpa mengesampingkan preferensi petugas pelayanan kasir untuk memperkecil waktu menganggur (idle time), atau dalam judul tugas akhir adalah: ” Penentuan Jumlah kasir (Server) Yang Optimal Pada KFC Cemara Asri Medan dengan menggunakan model antrian”

## 1.4. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian adalah sebagai berikut:

1. Menentukan jumlah kasir/server pelayanan KFC Cemara Asri Medan yang optimal
2. Menentukan pola atau bentuk distribusi kedatangan pelanggan dan kecepatan kedatangan rata-rata pelanggan pada kasir pelayanan KFC Cemara Asri Medan.
3. Menentukan pola distribusi waktu pelayanan pelanggan serta kecepatan waktu pelayanan rata-rata pelanggan.
4. Menentukan utilitas sistem pada server/kasir pelayanan KFC Cemara Asri Medan

## 1.5. Ruang Lingkup Pembahasan Dan Asumsi.

Adapun ruang lingkup pembahasan dan asumsi yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian dilakukan di server pelayanan (kasir) KFC Cemara Asri Medan.
2. Observasi dilakukan selama 7 hari. Penelitian tidak memperhitungkan biaya fasilitas dan biaya antri. Dimana interval waktu pengamatan atau pengukuran untuk setiap periode waktu pengamatannya adalah 20 menit.
3. Populasi pelanggan tidak terbatas.
4. Tidak ada pembatasan terhadap panjang antrian maksimum.
5. Waktu pelayanan tidak dipengaruhi oleh panjang antrian.
6. Pelanggan yang memasuki sistem antrian tidak meninggalkan sistem sebelum dilayani hingga selesai.
7. Untuk perhitungan multi *server/server* ganda, semua pelayanan semua *server* adalah sama.
8. Situasi dan kondisi lingkungan kerja berada dalam keadaan normal.
9. Petugas kasir telah mengetahui prosedur kerja dengan baik serta bekerja normal.
10. Tidak adanya perubahan pada fasilitas pelayanan pada saat penelitian berlangsung.

## II. Studi Kepustakaan

### 2.1. Teori Antrian

Antrian atau garis tunggu dapat terjadi apabila orang, komponen mesin atau unit barang harus menunggu untuk mendapatkan pelayanan dari fasilitas pelayanan yang sedang beroperasi pada kapasitas tertentu sehingga tidak melayani mereka untuk sementara waktu.

Pengertian teori antrian adalah sebagai berikut: “Queuing theory is the study of waiting in all these various guises. It uses queuing models to represent the various type of queuing system (system that involve queues of some kind) that arise

*Jurnal Sains dan Teknologi - IJTP | 2*

in practice, (5.h.428). Sedangkan teori atau masalah antrian menurut pakar lainnya adalah; “Queueing theory is mathematical approach to the analysis of waiting lines” (11.h.212)

## 2.2. Sistem Antrian

Sistem Antrian adalah kedatangan pelanggan untuk mendapatkan pelayanan, menunggu untuk dilayani jika fasilitas pelayanan (*server*) masih sibuk, mendapatkan pelayanan dan kemudian meninggalkan sistem setelah dilayani (Gross, 2001). Apabila pelanggan yang tiba dapat langsung masuk kedalam sistem pelayanan, maka pelanggan tersebut langsung dilayani, sebaliknya jika harus menunggu maka mereka harus membentuk antrian hingga tiba waktu pelanggan. Menurut Sri Mulyono (2002) ada tiga komponen dalam sistem antrian yaitu:

### 2.2.1. Kedatangan

Pola kedatangan suatu sistem antrian yang merupakan suatu periode waktu antara dua kedatangan yang berturut-turut. Kedatangan dapat dipisahkan oleh interval kedatangan yang sama atau tidak sama probabilitasnya disebut kedatangan acak. Pada umumnya, suatu proses kedatangan terjadi secara acak dan tidak dapat diprediksi kapan pelanggan akan datang, dengan kedatangan pelanggan yang datang secara tidak pasti maka probabilitas yang cocok digunakan adalah distribusi probabilitas *poisson*. Jalur yang digunakan dalam sistem antrian adalah jalur tunggal, maka terdapat satu rata-rata kedatangan dan ini juga sesuai dengan distribusi Poisson yang mempunyai satu parameter yaitu lamda ( $\lambda$ ). Distribusi probabilitas *poisson* menyediakan deskripsi yang cukup baik untuk suatu pola kedatangan. Suatu fungsi probabilitas *poisson* untuk suatu kedatangan  $x$  pada suatu periode waktu adalah sebagai berikut:  $P_x = \frac{\lambda^x e^{-\lambda}}{x!}$ .  $E_x = \lambda$ . Dengan:  $P(x)$ : Peluang bahwa ada kedatangan dalam suatu sistem, sedangkan  $E_x$ : Rata-rata kedatangan,  $\lambda$ : Laju kedatangan,  $e$ : Bilangan Navier (2,71828) dan  $x$ : Variabel acak diskrit yang menyatakan banyaknya kedatangan per interval waktu.

Uji kesesuaian Poisson dilakukan dengan uji Chi Square ( $X^2$ ), untuk menghitung nilai  $X^2$  dari data pengamatan yang ada, terlebih dahulu ditentukan berapa banyak kedatangan yang diharapkan.  $H_0$  = Data yang diuji mengikuti pola distribusi Poisson dan  $H_1$  = Data yang akan diuji tersebut tidak mengikuti pola distribusi Poisson. Maka untuk menentukan nilai  $X^2_{hitung}$  maka digunakan persamaan:

$$X^2 = \sum \frac{(\lambda_i - \lambda_{harapan})^2}{\lambda_{harapan}}, \lambda_{harapan} = \frac{\sum \lambda_i}{k}$$

dengan:  $\lambda_i$ : Frekuensi observasi, dengan = 1, 2, 3 dan seterusnya,  $\lambda_{harapan}$ : Frekuensi harapan

, dengan = 1, 2, 3, dan seterusnya serta  $K$  = Banyaknya observasi. Kriteria keputusan dilakukan dengan terima rata-rata pelayanan berdistribusi *Poisson*, apabila  $X^2_{hitung} \leq X^2_{tabel}$  maka keputusan diterima (Siegel Siedney, 1997).

### 2.2.2. Fasilitas Pelayanan

Pola pelayanan ditentukan oleh waktu pelayanan yaitu waktu yang dibutuhkan untuk melayani pelanggan pada fasilitas pelayanan. Waktu pelayanan dapat berupa waktu pelayanan konstan atau pun variabel acak yang telah diketahui probabilitasnya. Distribusi Probabilitas untuk waktu layanan biasanya mengikuti distribusi probabilitas *Eksponensial* yang formulanya dapat memberikan informasi yang berguna mengenai operasi yang terjadi pada suatu antrian (Sri Mulyono, 2002). Persamaan distribusi Eksponensialnya adalah sebagai berikut:

$$f(t) = \mu e^{-\mu t}; E(t) = 1/\mu$$

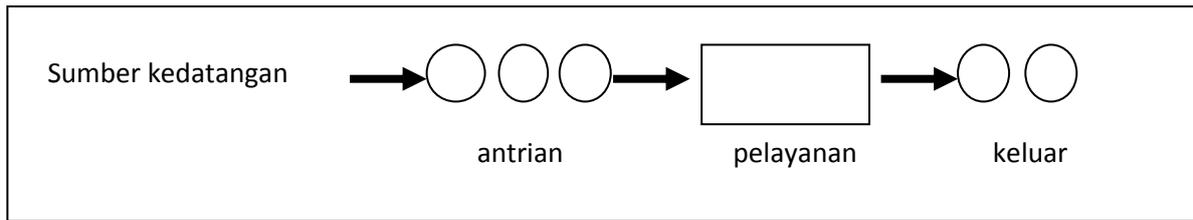
dengan:  $E(t)$ : Rata-rata pelayanan,  $\frac{1}{\mu}$ : Rata-rata jumlah orang yang dilayani per satuan waktu.  $t$ : waktu lamanya pelayanan (unit pelayanan per unit waktu). Uji kesesuaian Eksponensial dilakukan dengan uji Chi Square ( $X^2$ ), untuk menghitung nilai  $X^2_{hitung}$  dari data pengamatan, terlebih dahulu ditentukan nilai waktu pelayanan yang diharapkan.  $H_0$  = Data yang diuji mengikuti pola distribusi *Eksponensial*, Sedangkan  $H_1$  = Data yang diuji tidak mengikuti distribusi Eksponensial. Untuk menentukan nilai maka digunakan rumus:

$$X^2 = \sum \frac{(\mu_i - \mu_i \text{ harapan})^2}{\mu_i \text{ harapan}}; \mu_i \text{ harapan} = \mu_i e^{-\mu_i t}$$

dengan:  $\mu_i$ : Rata-rata waktu pelayanan pada hari  $i$ , dengan  $i = 1, 2, 3$ , dan seterusnya sampai dengan  $n$ , dan  $\mu_i \text{ harapan}$ : Peluang waktu pelayanan pada hari  $i$ , dengan  $i = 1, 2, 3, \dots, n$ . Kriteria keputusan dilakukan dengan terima rata-rata pelayanan berdistribusi eksponensial, apabila  $X^2_{hitung} \leq X^2_{tabel}$  dalam hal ini keputusan diterima (Siegel Siedney, 1997). Keadaan yang seimbang yaitu tingkat pelayanan ( $\mu$ ), harus lebih besar dari tingkat kedatangan ( $\lambda$ ). Jika tidak, antrian akan semakin panjang sehingga tidak ada solusi keseimbangan (Sri Mulyono, 2002).

### 2.2.3. Komponen Sistem Antrian

Komponen dasar proses antrian adalah kedatangan, pelayanan dan antri. Komponen ini disajikan pada gambar berikut:



**Gambar 2.1** Komponen Sistem Antrian

**2.3. Karakteristik Antrian**

Antrian terdiri dari berbagai karakteristik utama menurut Russell & Taylor (2009) yaitu: Sumber populasi, Pola kedatangan konsumen, Perilaku kedatangan konsumen, Panjang dan jumlah antrian, Disiplin antrian, Distribusi waktu pelayanan, Struktur dasar sistem antrian, Hubungan dasar biaya menunggu dengan biaya pelayanan, Operating characteristics.

**2.3.1. Sumber Populasi**

Sumber suatu populasi atau kedatangan konsumen dapat berupa finite population atau infinite population (Russell & Taylor, 2009:194-195).

**2.3.2. Perilaku Kedatangan Konsumen**

Populasi yang akan dilayani akan mempunyai perilaku yang berbeda-beda dalam membentuk suatu barisan antrian. Ada 3(tiga) jenis perilaku yang dimaksudkan yaitu: reneging, balking, dan jockeying (Russell & Taylor, 2009:195)

**2.3.3. Panjang dan Jumlah Antrian**

Sistem antrian terdiri dari baris antrian dan berapa jumlah server yang tersedia. Faktor yang perlu dipertimbangkan dalam antrian meliputi panjang antrian, jumlah antrian, dan disiplin antrian (Jacobs & Chase, 2014). Panjang antrian dapat menjadi infinite atau finite size.

**2.3.4. Disiplin Antrian**

Menurut Jacobs & Chase (2014:228) disiplin antrian adalah urutan dimana konsumen menunggu untuk dilayani yang terdiri atas : (a) First Come First Serve (FCFS): merupakan suatu disiplin antrian yang digunakan pada beberapa tempat

dimana pelanggan yang datang pertama akan dilayani terlebih dahulu. (b) Last Come First Serve (LCFS): merupakan disiplin antrian dimana pelanggan yang terakhir datang mendapatkan pelayanan lebih dahulu. (c) Shortest Operation Times (SOT): merupakan sistem pelayanan dimana pelanggan yang membutuhkan waktu pelayanan tersingkat mendapatkan pelayanan pertama.

**2.3.5. Struktur Dasar Sistem Antrian**

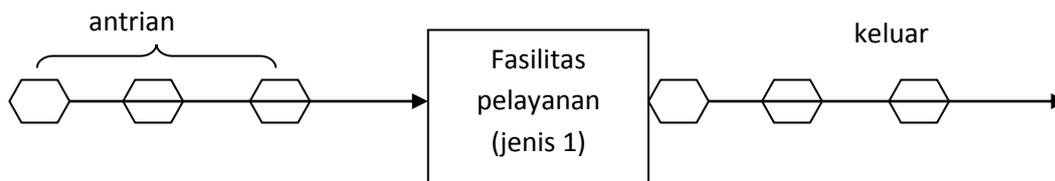
Proses antrian secara umum memiliki 4 kategori bentuk dasar menurut Russell dan Taylor (2009:196) yaitu: Single-channel, single-phase, Single-channel, multi-phase, Multi-channel, single-phase, Multi-channel, multi-phase.

**2.3.6. Operating Characteristics**

Berikut notasi dan *operating characteristics* dari sistem antrian:  $n$  = Jumlah pelanggan dalam sistem,  $\lambda$  = Rata-rata jumlah konsumen yang datang per periode waktu (tingkat kedatangan),  $\mu$  = Rata-rata jumlah konsumen yang dilayani per periode waktu (tingkat pelayanan),  $P_0$  = Probabilitas tidak ada konsumen dalam sistem,  $L_s$  = Rata-rata banyak konsumen dalam sistem,  $L_q$  = Rata-rata banyak konsumen dalam antrian,  $W_s$  = Rata-rata waktu konsumen dalam sistem,  $W_q$  = Rata-rata waktu konsumen dalam antrian dan  $M$  = Jumlah fasilitas pelayanan

**2.4 Bentuk Dasar Antrian**

Salah satu bentuk dasar dari sistem antrian tersebut yang digunakan dalam penelitian ini adalah, Single channel – single phase, adapun bentuk dari sistem antrian tersebut dapat dilihat pada gambar berikut.



**Gambar 2.2** Single channel – single phase

## 2.5 Model Antrian

Salah satu model antrian dan yang merupakan model antrian yang digunakan dalam penelitian ini adalah model: Model A : M/M/1 (Single Channel Query System atau model antrian jalur tunggal). Pada model ini kedatangan berdistribusi *poisson* dan waktu pelayanan *eksponensial*. Dalam situasi ini, kedatangan membentuk satu jalur tunggal untuk dilayani oleh satu stasiun tunggal. Diasumsikan sistem berada pada kondisi sebagai berikut: (a) Kedatangan dilayani atas dasar First In First Out (FIFO) dan setiap kedatangan menunggu untuk dilayani, terlepas dari panjang antrian.(b) Kedatangan tidak terikat pada kedatangan sebelumnya, hanya saja jumlah rata-rata kedatangan tidak berubah menurut waktu.(c) Kedatangan digambarkan dengan distribusi probabilitas *poisson* dan datang dari sebuah populasi yang tidak terbatas (atau sangat besar Waktu pelayanan bervariasi dari satu pelanggan dengan pelanggan yang berikutnya dan tidak terikat satu sama lain, tetapi tingkat rata-rata pelayanan diketahui.(d) Waktu pelayanan sesuai dengan distribusi probabilitas eksponensial.Rumus antrian untuk model ini adalah sebagai berikut : $\lambda$  = jumlah kedatangan rata-rata persatuan waktu.  $\mu$  = jumlah orang dilayani persatuan waktu. Jumlah pelanggan rata-rata dalam sistem (yang sedang menunggu untuk dilayani). $L_s = \frac{\lambda}{\mu - \lambda}$ , Jumlah waktu rata-rata yang dihabiskan dalam sistem (waktu menunggu ditambah waktu pelayanan);  $W_s = \frac{1}{\mu - \lambda}$ .

yang menunggu dalam antrian; $L_q = \frac{\lambda^2}{\mu(\mu - \lambda)}$ , Waktu rata-rata yang dihabiskan untuk menunggu dalam antrian sampai dilayani adalah,  $W_q = \frac{\lambda}{\mu(\mu - \lambda)}$ . Faktor utilisasi sistem (populasi fasilitas pelayanan sibuk) adalah,  $\rho = \frac{\lambda}{\mu}$ . Probabilitas terdapat 0 unit dalam sistem (yaitu unit pelayanan kosong) adalah  $P_0 = 1 - \frac{\lambda}{\mu}$ . Probabilitas terdapat lebih dari sejumlah k unit dalam sistem, dimana n adalah jumlah unit dalam sistem adalah,  $P_{n > k} = \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^{k+1}$

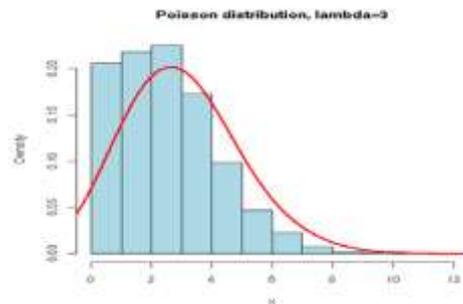
## 2.6. Hipotesis Statistik

Hipotesis yang dirumuskan dengan harapan akan ditolak disebut hipotesis nol dan dilambangkan dengan  $H_0$ .  $H_0$  merupakan hipotesis pegangan sementara, sehingga memungkinkan untuk memutuskan apakah sesuatu yang diuji masih sebagaimana yang dispesifikasikan oleh  $H_0$  atau tidak. Penolakan  $H_0$  mengakibatkan penerimaan suatu hipotesis alternatif yang dilambangkan dengan  $H_1$ , yaitu keputusan yang ditentukan apabila yang

diuji tidak sebagaimana yang dispesifikasikan oleh  $H_0$ .

### 2.7.1.Distribusi Poisson

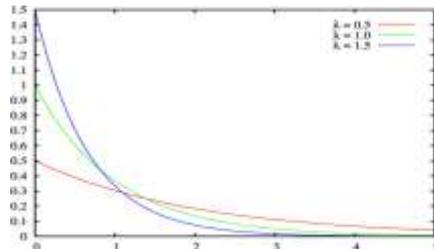
Suatu distribusi *poisson* dapat digunakan dengan tepat dalam suatu eksperimen *poisson* yang memenuhi kondisi-kondisi berikut: (a)Suatu eksperimen yang meliputi pencacahan banyaknya suatu peristiwa terjadi dalam setiap satuan unit yang ditentukan. Unit yng ditentukan ini biasanya adalah unit waktu atau ruang, (b) Probabilitas peristiwa tersebut adalah sama untuk setiap satuan unit, (c) Banyaknya peristiwa yang terjadi dalam setiap satuan unit saling bebas terhadap banyaknya peristiwa yang terjadi pada setiap satuan unit yang lainnya. Dalam eksperimen *poisson*, probabilitas memperoleh dengan tepat peristiwa X sebanyak x kejadian untuk setiap satu satuan unit (waktu atau ruang) yang ditentukan membentuk sebuah distribusi yang fungsi probabilitasnya adalah:  $P_p(x; \lambda) = \frac{\lambda^x e^{-\lambda}}{x!}$   $x=0,1,2,\dots$  Di mana:  $\lambda$  = laju kejadian (rata-rata banyaknya kejadian dalam satu satuan unit tertentu) dan e = konstanta dasar (basis) logaritma natural = 2,71828. Fungsi distribusi kumulatif dari distribusi probabilitas *poisson* dapat dinyatakan sebagai:  $F_p(x; \lambda) = \sum_{k=0}^x P_p(k; \lambda) = \sum_{k=0}^x \frac{\lambda^k e^{-\lambda}}{k!}$   $x=0,1,2,\dots,n$ . Jadi fungsi probabilitas dan fungsi distribusi kumulatif dari suatu distribusi poisson merupakan fungsi dengan satu parameter yaitu  $\lambda$ . ditunjukkan pada Gambar 2.6



Gambar 2.6. Grafik Distribusi Poisson

### 2.7.3. Distribusi Eksponensial

Distribusi *eksponensial* merupakan kasus khusus dari distribusi gamma dengan faktor bentuk  $\alpha = 1$  dan  $\beta = 1/\lambda$ . Distribusi ini banyak digunakan sebagai model di bidang teknik dan sains. Jika variabel acak kontinu X memiliki distribusi *eksponensial* dengan parameter  $\lambda$  dimana  $\lambda > 0$ , maka fungsi kepadatan probabilitas dari X ditunjukkan pada Gambar 2.8 adalah:  $f_E(x; \lambda) = \lambda e^{-\lambda x}$ ;  $x \geq 0$  dan 0 untuk yang lain. Sedangkan fungsi distribusi kumulatif eksponensialn dari persamaan diatas, adalah sebagai berikut:  $F_E(x; \lambda) = P(X \leq x) = \int_0^x \lambda e^{-\lambda t} dt = 1 - e^{-\lambda x}$



Gambar 2.8. Grafik Distribusi Eksponensial

## 2.9. Pengujian Kecocokan Distribusi

Pengujian kecocokan distribusi ini dengan menggunakan Uji *Chi-Square*. Adapun langkah-langkah yang diperlukan untuk uji *chi* kuadrat ialah: (1) Merumuskan hipotesis yang akan diuji meliputi hipotesis nol ( $H_0$ ) dan hipotesis alternatif ( $H_1$ ). (2) Menetapkan taraf signifikansi  $\alpha$  dan derajat kebebasan  $v$  untuk memperoleh nilai kritis  $X^2_{\alpha}$ , dimana:  $v = k-1$ , jika frekuensi yang diharapkan dapat dihitung tanpa harus menduga parameter populasi dengan statistik sampel. dan  $v = k-1-m$ , jika frekuensi yang diharapkan dapat dihitung tanpa hanya dengan menduga parameter populasi sebanyak  $m$  dengan statistik sampel. (3) Menentukan statistik uji (statistik hitung) :  $\chi^2 = \frac{\sum(o_i - e_i)^2}{e_i}$ , dengan  $o_i$ = frekuensi pengamatan pada kelas  $i$  dan  $e_i$ = frekuensi harapan pada kelas  $i$ . (4) Menyimpulkan apakah menolak  $H_0$  atau menerima  $H_0$ . Tolak  $H_0$  jika nilai  $X^2 > X^2_{\alpha}$  dan terima  $H_0$  jika nilai  $X^2 \leq X^2_{\alpha}$ . (Dayan,2001)

## III. Metodologi Penelitian

### 3.1. Tempat Dan Waktu Penelitian

Tempat penelitian yang dilakukan adalah pada PT Fast Food Indonesia Tbk. yaitu KFC store cabang Cemara Asri Medan. Yang beralamat di Jl. Komp. Cemara Asri, Sei Kera Hilir I, Medan Perjuangan, kota Medan, Sumatera Utara.

### 3.2. Karakteristik Objek Penelitian

Adapun karakteristik objek penelitian adalah sebagai berikut: phase pelayanan adalah tunggal (*single server*), proses/pola kedatangan pelanggan cenderung mengikuti distribusi *poisson*, proses/pola waktu pelayanan cenderung mengikuti distribusi *eksponensial*, jumlah *server* pelayanan adalah tunggal (hanya satu *server* pelayanan), panjang antrian tidak terbatas, dan sumber populasi/kedatangan tidak terbatas.

### 3.3. Identifikasi Variabel-Variabel Penelitian

Untuk dapat memecahkan masalah yang terjadi diperlukan data yang menjadi variabel-variabel dalam penelitian. Adapun variabel yang diteliti dalam sistem antrian ini adalah: Jumlah

*server* dalam sistem ( $s$ ), Kecepatan kedatangan rata-rata ( $\lambda$ ), Waktu pelayanan rata-rata ( $1/\mu$ ), Kecepatan pelayanan rata-rata ( $\mu$ ), Tingkat utilitas sistem ( $\rho$ ), Jumlah pelanggan rata-rata dalam antrian ( $L_q$ ), Jumlah rata-rata dalam sistem ( $L_s$ ), Waktu tunggu rata-rata dalam antrian ( $W_q$ ), Waktu tunggu rata-rata dalam sistem ( $W_s$ ), dan Persentase waktu menganggur (*idle time*)

## 3.4. Populasi dan Sampel

. Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh konsumen yang datang ke KFC Cemara Asri Medan untuk berbelanja. Sampel penelitian ini adalah konsumen yang antri melakukan transaksi di kasir. Ada dua jenis data sampel yang diambil, yaitu : sampel frekuensi kedatangan per interval waktu tertentu, dan sampel waktu pelayanan. Sampel kedatangan diperoleh dengan pengamatan secara terus menerus terhadap kedatangan pelanggan untuk setiap interval waktu 20 menit sepanjang waktu kerja (11.00-21.00) setiap hari selama penelitian berlangsung. Sampel waktu pelayanan dilakukan sebanyak 12 kali pengamatan. Pengambilan sampel dilakukan secara acak dari sejumlah waktu pelayanan yang tersedia setiap hari selama penelitian berlangsung.

## 3.5. Prosedur Pengumpulan Data

Pengumpulan data hasil penelitian diperoleh dengan cara melakukan observasi dan pengamatan secara langsung. Pengamatan yang dilakukan adalah jumlah kedatangan pelanggan dan waktu pelayanan pelanggan sesuai dengan jam-jam pengamatan yang sudah ditentukan sebelumnya, dan hasil pengamatan dicatat pada lembar pengamatan.

## 3.6. Metode Pengolahan Dan Analisis Data

Metode pengolahan dan analisis data dilakukan dengan prosedur sebagai berikut: menyajikan data dalam daftar distribusi frekuensi. Melalui daftar distribusi frekuensi ini akan dilakukan pengujian kecocokan distribusi. Pengujian kecocokan data pertama dilakukan terhadap data waktu kedatangan pelanggan. Pengujian kecocokan data kedua dilakukan terhadap data waktu pelayanan pelanggan. Langkah selanjutnya pengujian distribusi untuk mengetahui bentuk distribusi kedatangan maupun pelayanan. Selanjutnya menghitung variable-variabel sistem antrian, dan menentukan jumlah kasir (*server* yang optimal).

## IV. Hasil Penelitian Dan Pembahasan

### 4.1. Hasil Penelitian

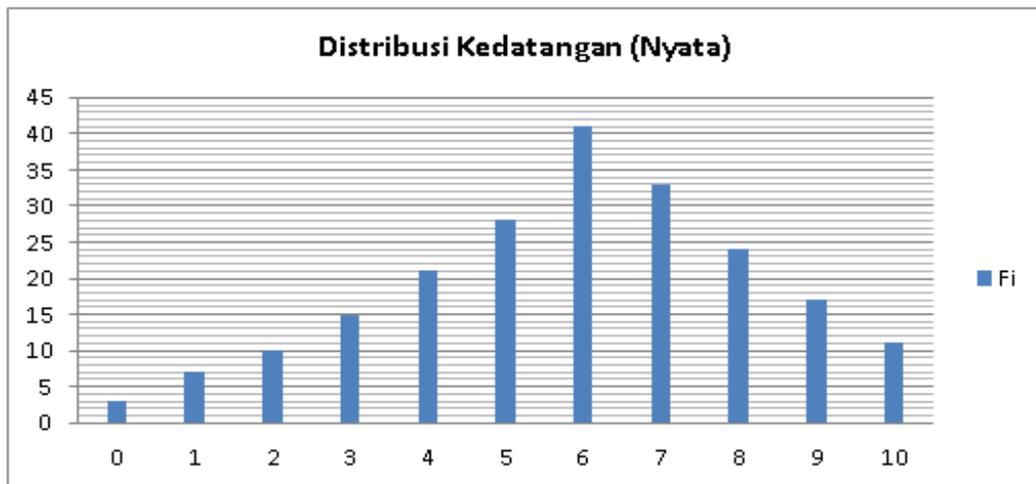
Pengamatan untuk jumlah kedatangan pelanggan dilakukan selama tujuh hari berturut-turut pada jam-

jam yang sudah ditentukan secara acak, yang disesuaikan dengan jam kerja rumah makan tersebut, Kemudian Data hasil pengamatan jumlah kedatangan pelanggan setiap harinya selanjutnya disajikan

kedalam table distribusi frekuensi sesuai dengan prosedur perhitungan, kemudian hasilnya disajikan seperti yang diperlihatkan pada tabel 4.1 dan gambar 4.1.

**Tabel 4.15** Distribusi Frekuensi Kedatangan

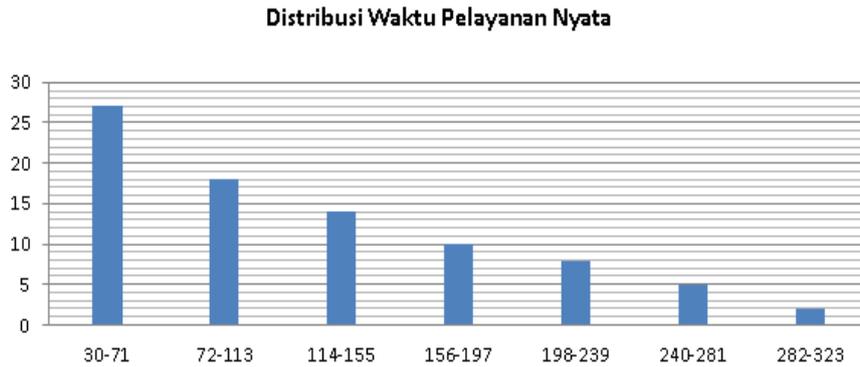
No	Jumlah Kedatangan (Xi)	Frekuensi Nyata (Fi)	Xi.Fi
1	0	3	0
2	1	7	7
3	2	10	20
4	3	15	45
5	4	21	84
6	5	28	140
7	6	41	246
8	7	33	231
9	8	24	192
10	9	17	153
11	10	11	110
Jumlah		210	1538



**Gambar 4.1** Distribusi Frekuensi Kedatangan

**Tabel 4.16** Distribusi Frekuensi Waktu Pelayanan

Waktu Pelayanan (Detik)	Nilai Tengah (Xi)	Frekuensi Nyata (Fi)	Xi.Fi
30-71	50,5	27	1363,5
72-113	92,5	18	1665
114-155	134,5	14	1883
156-197	176,5	10	1765
198-239	218,5	8	1748
240-281	260,5	5	1302,5
282-323	302,5	2	605
Jumlah		84	10332



Gambar 4.2 Distribusi Waktu Pelayanan

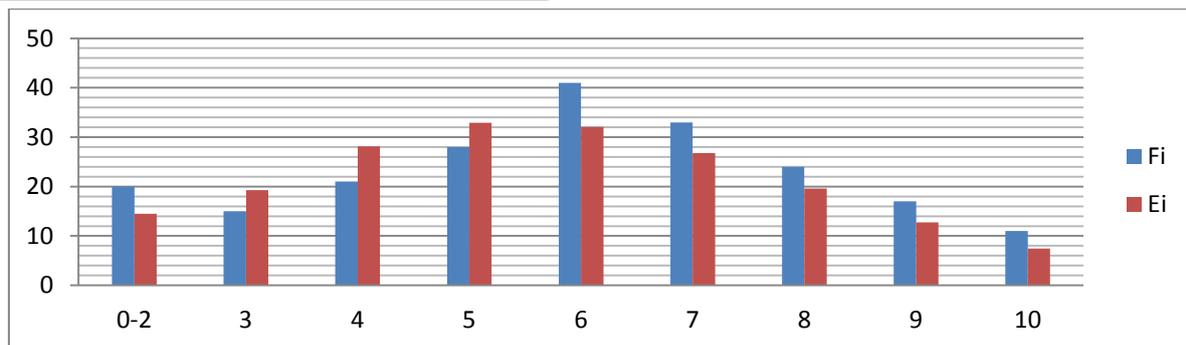
## 4.2. Pembahasan

### 4.2.1. Uji Kecocokan Distribusi Kedatangan

Proses kedatangan memiliki karakteristik yang mirip dengan karakteristik distribusi Poisson, dengan demikian uji distribusi kedatangan dapat disesuaikan dengan distribusi poisson. Pengujian dilakukan dengan uji  $X^2$ . Perhitungan kecocokan distribusi kedatangan pelanggan setelah penggabungan dapat dilihat pada tabel 4.18.

Tabel 4.18 Pengujian Kecocokan Distribusi Kedatangan Setelah Penggabungan

Jumlah Kedatangan (Ni)	Frekuensi Nyata (Fi)	Nilai Probabilitas (Pi)	Frekuensi Teoritis (Ei)	$X^2 = \sum \frac{(fi-ei)^2}{ei}$
0-2	20	0,0691	14,51592	2,071877
3	15	0,0962	19,2410	0,934773
4	21	0,1406	26,1385	1,806543
5	28	0,1645	33,8969	0,728942
6	41	0,1603	32,0615	2,492012
7	33	0,1339	26,7833	1,442939
8	24	0,0979	19,5773	0,999138
9	17	0,0636	12,7201	1,440061
10	11	0,0372	7,4382	1,705533
Jumlah				13,6218



Gambar 4.3. Distribusi Frekuensi Kedatangan Nyata Dan Frekuensi Teoritis

Perhitungannya adalah:

$$X^2 = \sum \frac{(fi \cdot ei)^2}{ei} = + \frac{(20-14,51592)^2}{14,51592} + \frac{(7-3,2841)^2}{3,2841} + \frac{(10-9,6567)^2}{9,6567} + \dots + \frac{(12-7,6151)^2}{7,6151} = 13,6218$$

$X^2$  teoritis dapat dihitung sebagai :

$k = 9$ ;  $dk = 9-1 = 8$ ,  $\alpha = 5\% = 0,05$ . Sehingga dari table Chi Square, diperoleh  $X^2 (0,95;8) = 15,507$ . Kriteria pengujian : Jika  $H_0$  : pengamatan  $< x^2$  teoritis, mengikuti distribusi *poisson* dan jika  $H_1$  : pengamatan  $> x^2$  teoritis, tiak mengikuti distribusi *poisson*. Ternyata  $x^2$  pengamatan  $< x^2$  teoritis maka  $H_0$  diterima. Distribusi kedatangan dapat didekati dengan distribusi *poisson*. Grafik yang merepresentatifkan frekuensi distribusi nyata dengan frekuensi distribusi teoritis kedatangan pelanggan dapat dilihat pada gambar 4.3.

### 4.2.2. Uji

### 4.2.3. Kecocokan Distribusi Pelayanan

Dari tabel 4.16 dapat dilihat bahwa untuk waktu pelayanan yang relatif singkat terdapat jumlah frekuensi yang besar, untuk waktu pelayanan yang

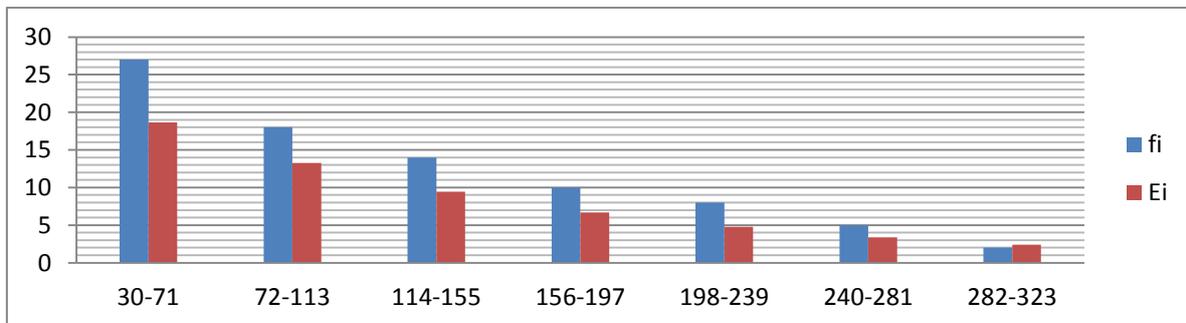
semakin lama terdapat pula jumlah frekuensi yang kecil. Berdasarkan hal tersebut dapat diduga bahwa kemungkinan terbesar data waktu pelayanan mengikuti distribusi *eksponensial*.

**Tabel 4.19** Hasil Perhitungan Kecocokan Distribusi Waktu Pelayanan

Waktu Pelayanan (Detik)	Nilai Tengah (Xi)	Frekuensi Nyata (Fi)	Nilai Probabilitas (Pi)	Frekuensi Teoritis (Ei)	$\chi^2 = \sum \frac{(fi.ei)^2}{ei}$
30-71	50,5	27	0,222116	18,65773	3,730003
72-113	92,5	18	0,157864	13,2606	1,693882
114-155	134,5	14	0,112199	9,4247	2,221118
156-197	176,5	10	0,079743	6,698412	1,627323
198-239	218,5	8	0,056676	4,760759	2,203994
240-281	260,5	5	0,040281	3,383612	0,772166
282-323	302,5	2	0,028629	2,404833	0,06815
Jumlah					12,31664

$\chi^2$  teoritis ditentukan sebagai berikut: dengan  $K = 7$ ;  $Dk = 7-1 = 6$  ; dan  $\alpha = 5\% = 0,05$ , maka,  $\chi^2(0,95;6) = 12,59$ . Kriteria Pengujian,  $H_0$ : waktu pelayanan mengikuti distribusi eksponensial dan  $H_1$ : waktu pelayanan tidak mengikuti distribusi eksponensial. Kriteria pengujian dengan taraf nyata ( $\alpha$ ) = 5% adalah  $H_0$  ditolak apabila  $\chi^2$  pengamatan >  $\chi^2$  teoritis

Ternyata  $\chi^2$  pengamatan <  $\chi^2$  teoritis, maka dapat disimpulkan bahwa data waktu pelayanan dapat didekati dengan distribusi eksponensial. Grafik yang merepresentasikan frekuensi distribusi nyata dengan frekuensi distribusi teoritis waktu pelayanan pelanggan dapat dilihat pada gambar 4.4.



**Gambar 4.4** Distribusi Waktu Pelayanan Nyata Vs Teoritis

#### 4.2.4. Hasil Perhitungan Berdasarkan Teori Antrian

Berdasarkan analisis terhadap tingkat kedatangan, waktu pelayanan model antrian di KFC store cabang

Cemara Asri Medan adalah model (M/M/1), maka variabel-variabel antrian yang akan dihitung sesuai dengan tujuan penelitian dapat dilihat pada table 4.20.

**Tabel 4.20** Nilai Variabel-Variabel Sistem Antrian

Variabel-Variabel Sistem Antrian	Jumlah Server		
	1	2	3
P	0,7503	0,3752	0,2501
D	0,2497	0,6248	0,7499
Ls	3,0049	0,8732	0,7650
Lq	2,2546	0,1229	0,0147
Ws	492,6108	143,1479	125,4159
Wq	369,6096	20,1467	2,4147

Berdasarkan data perbandingan waktu tunggu dan waktu mengganggu tersebut, maka perbandingan antar waktu yang dipergunakan melayani pelanggan

(U) dengan waktu mengganggu server (D) untuk masing-masing server adalah sebagai berikut : Untuk 1 server U= 75,03% dan D= 24,97%, untuk 2 server

U= 37,52% dan D= 62,48%, untuk 3 server U = 25,01% dan D = 74,99%.

Dari perbandingan antar waktu yang dipergunakan melayani pelanggan (U) dengan waktu mengganggu dari server pelayanan (D) untuk masing masing server, maka perbandingan yg relatif seimbang adalah dengan jumlah server adalah 2(dua). Dimana penggunaan 2 server pelayanan akan mengurangi waktu tunggu pelanggan dalam sistem yang mengakibatkan panjang antrian tidak terlalu panjang. Akan tetapi tingkat mengganggu server bertambah menjadi 63,48%. Penambahan jumlah server akan membuat waktu pelayanan lebih optimal dan pelanggan dapat dilayani dengan cepat.

## V. Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Kinerja sistem pelayanan pada KFC cabang Cemara Asri Medan kurang optimal jika hanya 1 server pelayanan, maka perlu penambahan server pelayanan. Dari hasil analisis data penambahan server yang optimal adalah 2 server Pola kedatangan pelanggan di KFC cabang Cemara Asri Medan berdistribusi *Poisson* dengan kecepatan kedatangan rata-rata 5,8476 orang per 20 menit.
2. Sedangkan pola waktu pelayanan pelanggan berdistribusi *eksponensial* dengan waktu pelayanan rata-rata 123 detik/pelanggan atau 2,05 menit/pelanggan.
3. Hasil analisis data diperoleh nilai utilitas sebagai berikut: utilitas sistem 75,03% dengan 1 server, 37,52% dengan 2 server, dan 25,01% dengan 3 server.

## DAFTAR PUSTAKA

- Chase, Aquilano, Jacobs. 2001. *Operations Management for Competitive Advantage*, (online). (<http://books.google.co.id>, diakses Desember 2017).
- Dayan, Anton, (2001), **Pengantar Metod eStatistik**, Edisi Ketiga, Penerbit, LP3ES Jakarta.
- Gross, D and Harris, C. M., 1998, *Fundamental of Queueing Theory*, Third Edition, New York : John Wiley and Sons, INC.
- Hamdy, A. Taha. 2007. *Operation Research : An Introduction*. Eight edition. New Jersey : Pearson Education, Inc.
- Hasan, M. Iqbal. 2001. **Pokok-pokok Materi Statistik I (Statistik Deskriptif)**, Bumi Aksara. Jakarta.

Heizer, Jay dan Render, Bary.2006. **Manajemen Operasi** Terjemahan oleh Dwianoe-grahwati Styoningsih dan Indra Almahdy dari Operation Management. Jakarta: Salemba Empat.

Humala L. Napitupulu, **Simulasi Sistem Permodelan dan Analisis**, USU Press., Medan, 2009.

Jacobs, F. R., & Chase, R. B. (2014). *Operations and Supply Chain Management*, 14th Global Edition. McGraw-Hill Education.

Kakiay, T.J. 2004. *Dasar Teori Antrian untuk Kehidupan Nyata*. Yogyakarta: ANDI.

Mulyono, Sri, 2002. **“Riset Operasi”**. Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia: Jakarta.

Russell, R. S., & Taylor III, B. W. (2009). *Operations Management: Along The Supply Chain* 6th Edition. John Wiley & Sons, Inc.

Siagian, P, 1987. **“Penelitian Operasional Teori dan Praktek”**. Universitas Indonesia-PRESS : Jakarta.

Siegel. Sidney. 1988. **Statistik Non parametrik untuk Ilmu-ilmu Sosial**. PT. Gramedia, Jakarta.

Sugiyono, 2007, **Statistika Untuk Penelitian**, Cetakan Kedua belas, Alfabeta, Bandung.