

## PENENTUAN JUMLAH LOKET KASIR (SERVER) YANG OPTIMAL PADA PT.FIF CABANG MEGAN

Ir. Bungaran Tambun, M.Si dan Drs. Posma Lumbanraja, M.Si

Dosen Fakultas Teknologi Industri  
Institut Sains Dan Teknologi TD Pardede Medan

### Abstrak

PT FIF adalah salah satu perusahaan pembiayaan umum swasta yang merupakan anak perusahaan dari Astra Financial Service. Kegiatan operasi sehari-hari yang dilakukan oleh PT FIF meliputi; Aplikasi pinjaman sepeda motor, pembayaran cicilan, klaim asuransi, mengambil sertifikat untuk pendaftaran pajak registrasi kendaraan, dan pembayaran kembali kredit. Setiap transaksi terkait uang tunai dilakukan di kasir. Sejalan dengan meningkatnya permintaan akan dana yang dibutuhkan oleh masyarakat akhir-akhir ini, konsumen / pelanggan yang melakukan transaksi keuangan di kasir perusahaan setiap hari, terus meningkat. Masalah yang sering terjadi adalah seorang pelanggan yang akan melakukan transaksi, tidak dapat dilayani segera melainkan harus antri dan menunggu dalam waktu yang relatif lama, cukup dapatkan layanannya. Terjadinya antrian panjang adalah gejala yang relatif panjang yang muncul karena kurangnya tiga unit kasir yang ada saat ini untuk mengakomodasi jumlah kedatangan rata-rata layanan kasir (server) di PT FIF Cabang Medan untuk waktu tunggu dan waktu pelayanan yang relatif seimbang dalam arti dapat memenuhi preferensi konsumen / pelanggan untuk mempersingkat waktu tunggu waktu tanpa mengurangi preferensi perusahaan untuk meminimalkan waktu idle. Metode pengumpulan data adalah pengamatan langsung terhadap objek penelitian, kemudian hasil penelitian data diolah dengan metode statistik dan model antrian. Kesimpulan hasil penelitian adalah sebagai berikut: Pola kedatangan pelanggan atau pelanggan pada layanan kasir PT. Cabang FIF Medan, didistribusikan Poison dengan kecepatan kedatangan rata-rata 10 pelanggan per 15 menit. Pola waktu layanan kepada pelanggan atau konsumen pada layanan Counter Cashier distribusi eksponensial negatif, dengan rata-rata waktu layanan adalah 215,98 detik / pelanggan. Jumlah optimal layanan kasir (server) di PT.FIF Cabang Medan, adalah 5 (lima) unit. Tingkat utilitas sistem di konter layanan server adalah 49,39% (dibulatkan menjadi 50%).

**Kata kunci:** Baris Antri

### Abstrac

*PT FIF is one of the private general financing company which is a subsidiary of Astra Financial Service. The day-to-day operations activities undertaken by PT FIF include; Application of motorcycle loan, installment payment, insurance claim, taking certificate for registration of vehicle registration tax, and repayment of credit. Every cash-related transaction is done at the checkout counter. In line with the increasing demand for funds needed by the community these days, consumers / customers who perform financial transactions at the company's cash register every day, continue to increase. The problem that often happens is a customer who will make transactions, can not be served immediately but rather, have to queue up and wait in a relatively long time, just get the service. The occurrence of long queues is relatively long symptom that appears due to the lack of three units of cashier counters that exist today to accommodate the number of arrivals average customer relative increased. The purpose of this study is to know what should be the optimal number of cashier service (server) at PT FIF Branch Medan for the waiting time and service time is relatively balanced in the sense that it can meet the consumer / customer's preference to shorten waiting time without prejudice the company's preference for Minimize idle time. Data collection method is a direct observation of the object of research, then data research results are processed by statistical methods and queuing models The conclusion of research results are as follows: Pattern of arrival of customers or customers at the cashier service PT. FIF branch of Medan, is distributed Poison with average arrival speed of 10 customers per 15 minutes. Pattern of service time to customer or consumer at Counter Cashier service distribution exponential negative, with service time average is 215,98 second / customer. The optimal number of cashier service (server) in PT.FIF Branch Medan, is 5 (five) units. The system utility level at server service counter is 49.39% (rounded to 50%).*

**Keywords:** Rows Queued

## **I. Pendahuluan**

### **1.1. Latar Belakang Masalah**

Lembaga keuangan di Indonesia, dibedakan menjadi dua, yaitu Lembaga Keuangan Bank dan lembaga keuangan bukan Bank. Dengan berkembangnya liberalisasi perdagangan dan investasi, maka unit-unit bisnis baik disektor jasa maupun investasi begitu berkembang dengan cepat. Sejalan dengan dengan peningkatan unit-unit bisnis tersebut, maka bermunculanlah sejumlah lembaga keuangan bukan bank yang merupakan lembaga penyandang dana yang lebih fleksibel dan moderat daripada bank yang terlalu prosedural dalam menyalurkan berbagai dana yang diperlukan oleh masyarakat. berbagai lembaga keuangan non bank tumbuh dan berkembang dengan cepat. Bank (pemerintah maupun swasta) merupakan salah satu bentuk lembaga keuangan yang bertujuan untuk memberikan kredit, pinjaman dan jasa-jasa keuangan lainnya kepada masyarakat.. Mengingat bank, tidak cukup ampuh untuk menanggulangi berbagai keperluan dana dalam masyarakat, serta mempunyai keterbatasan dalam jangkauan penyebaran kredit, maka bermunculan lah sejumlah lembaga keuangan bukan bank yang merupakan lembaga penyandang dana yang lebih fleksibel dan moderat daripada bank dalam menyalurkan kebutuhan dana yang diperlukan masyarakat. PT FIF merupakan salah satu perusahaan pembiayaan umum swasta yang merupakan anak perusahaan Astra Financial Service. Aktivitas operasi sehari hari yang dilakukan oleh PT FIF adalah meliputi; pemberian permohonan kredit sepeda motor, pembayaran angsuran, claim asuransi, serta pelunasan kredit. Setiap transaksi yang berhubungan dengan uang tunai dilakukan di loket kasir. Sejalan dengan semakin meningkatnya permintaan kebutuhan dana yang diperlukan oleh masyarakat akhir-akhir ini, maka konsumen/nasabah yang melakukan kegiatan transaksi keuangan di loket kasir perusahaan setiap harinya, terus mengalami peningkatan. Untuk mengantisipasi jumlah pelanggan yang akan melakukan transsaksi tersebut, maka setiap harinya telah tersedia sejumlah 3 unit loket kasir yang beroperasi secara paralel. Namun demikian, keberadaan tiga unit loket kasir yang beroperasi saat ini cenderung belum mampu melayani jumlah nasabah yang akan melakukan transaksi keuangan dan aktivitas lainnya, karena seorang nasabah yang akan melakukan transaksi, tidak dapat segera dilayani melainkan, harus mengantri dan menunggu dalam waktu yang relatif lama, baru bisa mendapatkan pelayanan. Akibatnya konsumen yang hendak melakukan pembayaran angsuran sering sekali mengeluh dan komplain kepada petugas kasir..

### **1.2. Identifikasi Masalah**

Terjadinya barisan antrian yang relatif panjang didepan loket kasir, yang mengakibatkan waktu tunggu rata-rata seorang pelanggan meningkat, cenderung disebabkan oleh adanya ketidak seimbangan antara kemampuan pelayanan dengan jumlah kedatangan pelanggan. Ketidak seimbangan yang dimaksudkan adalah, bahwa waktu yang dibutuhkan untuk melayani seorang pelanggan atau nasabah (kecepatan pelayanan) lebih lama/lambat dibandingkan dengan jumlah kedatangan pelanggan (kecepatan rata-rata kedatangan). Dengan kata lain, terjadinya antrian yang relatif panjang tersebut merupakan gejala yang nampak akibat kurangnya tiga unit loket kasir yang ada saat ini untuk menampung jumlah kedatangan rata-rata pelanggan yang relatif meningkat.

### **1.3. Perumusan Masalah**

Setiap konsumen atau pelanggan cenderung untuk menginginkan waktu tunggu yang sesingkat mungkin, sedangkan pihak perusahaan berupaya untuk meminimumkan waktu idle pelayanan. Mempersingkat waktu tunggu dengan jalan menambah jumlah loket kasir pelayanan (server), cenderung akan meningkatkan waktu menganggur (idle) pelayanan, dan sebaliknya pengurangan waktu menganggur pelayanan dengan jalan mengurangi atau mempertahankan jumlah loket kasir pelayanan akan mengakibatkan waktu tunggu rata-rata pelanggan meningkat pula. Dengan memperhatikan kondisi yang demikian maka masalahnya dirumuskan sebagai berikut: "berapakah seharusnya jumlah loket kasir pelayanan (server) yang optimal pada PT FIF Cabang Medan agar waktu tunggu pelanggan dan waktu pelayanan relatif seimbang dalam arti dapat memenuhi preferensi konsumen atau pelanggan untuk mempersingkat waktu tunggu tanpa mengesampingkan preferensi pihak perusahaan untuk memperkecil waktu menganggur (idle time).

### **1.4. Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan penelitian adalah sebagai berikut:

- a. Untuk menentukan bagaimana pola distribusi kedatangan pelanggan dan kecepatan kedatangan rata-rata pelanggan/konsumen pada loket kasir pelayanan.
- b. Menentukan pola distribusi waktu pelayanan serta kecepatan waktu pelayanan rata-rata untuk setiap pelanggan/konsumen di Loket Kasir pelayanan.
- c. Menentukan jumlah loket kasir pelayanan (server) yang optimal pada PT PIF Cabang Medan.
- d. Menentukan utilitas sistem loket kasir pelayanan

### 1.5. Batasan dan Asumsi

Agar penelitian tidak menyimpang dari permasalahan dan tujuan penelitian, maka penulis membuat batasan dan asumsi.

- Penelitian ini dilakukan di PT. FIF Cabang Medan.
- Pengamatan dilakukan terhadap antrian yang terjadi di depan loket kasir pelayanan.
- Jumlah periode pengamatan untuk frekuensi kedatangan setiap hari kerja Senin s/d Jumat sebanyak 30 kali, dan pada hari Sabtu sebanyak 21 kali, dengan interval waktu pengamatan pada atau untuk setiap periodenya, 15 menit.
- Jumlah pengamatan yang dilakukan untuk waktu pelayanan setiap hari kerja Senin s/d Jumat, adalah 6 kali, dan untuk hari Sabtu adalah 5 kali.
- Oleh karena keterbatasan waktu, pengamatan hanya berlangsung selama satu setengah Bulan.
- Populasi pelanggan/konsumen tidak terbatas.
- Tidak ada pembatasan terhadap panjang antrian maksimum.
- Waktu pelayanan tidak dipengaruhi oleh panjang antrian.
- Pelanggan atau konsumen yang memasuki sistem antrian tidak meninggalkan sistem sebelum dilayani hingga selesai.
- Untuk perhitungan multi server atau server ganda, waktu pelayanan semua server adalah sama.
- Situasi dan kondisi lingkungan kerja loket kasir pelayanan berada dalam keadaan normal.

## II. Tinjauan Pustaka

### 2.1. Teori Antrian

Pengertian 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 in practice.

### 2.2. Komponen Sistem Antrian

Ada empat model struktur antrian dasar yang umum terjadi dalam seluruh system antrian, model-model tersebut antara lain adalah : Single Chanel Single Server (Model Pelayanan Tunggal), Single Chanel Multi Server (Model Pelayanan Ganda Seri), Multi Chanel Single Server (Model Pelayanan Ganda Paralel), Multi chanel multi server (Model Pelayanan Kombinasi)

### 2.3. Karakteristik Antrian

Karakteristik antrian antara lain adalah; karakteristik kedatangan, distribusi waktu antar kedatangan dan distribusi waktu pelayanan

### 2.4. Ukuran Performansi Antrian

Ukuran performansi antrian antara lain adalah: jumlah server dalam antrian (S), probabilitas

terdapatnya n pelanggan di dalam sistem (Pn), kecepatan kedatangan rata-rata ( $\lambda$ ), Kecepatan pelayanan rata-rata ( $\mu$ ). Intensitas lalu lintas (traffic intensity = P), Tingkat utilitas (U), Jumlah pelanggan rata-rata dalam sistem (L), Jumlah pelanggan rata-rata dalam antrian (Lq), waktu tunggu rata-rata dalam sistem termasuk yang sedang diservis/dilayani (W), Waktu tunggu rata-rata dalam antrian (Wq) dan Persentase waktu mengangur (idle time = D)

### 2.5. Hubungan Antara Ukuran – Ukuran Performansi antrian

Hubungan–hubungan antara variable–variabel yang mengukur performansi system antrian dapat dinyatakan sebagai berikut : Intensitas lalu lintas merupakan perbandingan dari kecepatan kedatangan rata-rata dengan kecepatan pelayanan,  $P = \lambda / \mu$  Tingkat utilitas sama dengan intensitas lalu lintas dibagi dengan jumlah Server,  $U = P / s$  Tingkat mengangur (idle) merupakan sisa waktu kerja setelah waktu yang digunakan secara efektif :  $D = (1 - U)$ . 100 %. Jumlah pelanggan rata-rata dalam antrian merupakan total dari jumlah pelanggan rata-rata dalam antrian dan jumlah rata-rata pelanggan yang dilayani :  $L = Lq + \dots$  Atau  $L = Lq + \frac{\lambda}{\mu}$  Waktu tunggu rata-rata dalam system merupakan total dari waktu tunggu rata-rata dalam system dan waktu pelayanan rata-rata :  $W = Wq + \frac{1}{\mu}$  Jumlah pelanggan rata-rata dlm system yang merupakan hasil kali dari kecepatan kedatangan dengan waktu tunggu rata-rata dalam system:  $L = \lambda \cdot W$ . Pelanggan rata-rata dalam antrian yang merupakan hasil kali dari kecepatan kedatangan dengan waktu tunggu rata-rata dalam antrian:  $Lq = \lambda \cdot Wq$ .

### 2.6. Model Antrian Poisson (Markovian)

Model antrian poisson terdiri dari: Model M/M/1/  $\infty / \infty / FCFS$ , Model M/M/S/  $\infty / \infty / FCFS$  dan model M/M/1/  $\infty / N / FCFS$

### 2.7. Model Keputusan

Untuk menentukan jumlah server yang optimum terdapat dua ukuran konflik yang paling menonjol, yaitu, (a). Waktu tunggu rata-rata yang diharapkan dalam antrian Wq, (b). Presentase waktu mengangur D. Kedua ukuran ini masing-masing mewakili pandangan dari pelanggan dan pelayan. Misalkan tingkat aspirasi untuk Wq dan D dinyatakan dengan a dan b, lalu tingkat aspirasi dapat dirumuskan dengan :  $Wq < a$  dan  $D < b$ , dimana nilai Wq dan D dapat diketahui sebelumnya, dengan menggunakan rumus yang sesuai dengan model antrian.

### III. Metodologi Penelitian

#### 3.1. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

- Menentukan pola distribusi kedatangan dan tingkat kecepatan rata-rata pelanggan atau konsumen pada loket kasir pelayanan.
- Menentukan pola distribusi waktu pelayanan serta tingkat kecepatan rata-rata waktu pelayanan untuk setiap pelanggan atau konsumen.
- Menentukan jumlah loket kasir pelayanan ( server ) yang optimal pada PT FIF Cabang Medan.
- Menentukan utilitas sistem unit loket kasir pelayanan PT. FIF Cabang Medan

#### 3.2. Identifikasi Variabel

Adapun variabel yang diteliti dan diamati dalam sistem antrian ini adalah sebagai berikut: Jumlah server dalam sistem, Kecepatan kedatangan rata-rata, Waktu pelayanan rata-rata, Kecepatan pelayanan rata-rata, Tingkat utilitas, Jumlah pelanggan rata-rata dalam antrian, Jumlah pelanggan rata-rata dalam sistem, Waktu tunggu rata-rata dalam antrian, Waktu tunggu rata-rata dalam sistem, Persentase waktu menganggur (idle time)

#### 3.3. Populasi dan Teknik Pengambilan Sampel

Populasi dalam sistem antrian ini adalah keseluruhan pelanggan yang datang ke loket kasir untuk melakukan transaksi pada waktu jam kerja setiap harinya selama perusahaan masih beroperasi (jumlahnya tidak terbatas). Untuk keperluan penelitian, yang digunakan adalah data sampel. Ada dua jenis data sampel yang diambil, yaitu: "sampel frekuensi kedatangan per interval waktu tertentu", dan "sampel waktu pelayanan". "Sampel kedatangan", diperoleh dengan cara mengamati secara terus menerus kedatangan pelanggan untuk setiap interval waktu 15 menit sepanjang waktu kerja (08.00-15.30) setiap harinya selama penelitian berlangsung. Jadi ada sebanyak 30 kali periode pengamatan selama jam kerja setiap harinya atau sebanyak 765 kali periode pengamatan selama penelitian berlangsung. "Sampel pengamatan waktu pelayanan", dilakukan sebanyak 6 (enam) kali pengamatan setiap harinya pada hari Senin-Sampai dengan Jumat, dan 5 (lima) kali pada hari Sabtu. Penentuan 5 dan 6 kali pengamatan, dipilih secara acak dari sejumlah waktu/jam pelayanan yang tersedia setiap harinya dengan menggunakan teknik pengambilan sample random sederhana. Pengamatan secara langsung ini dilakukan setiap hari selama satu setengah bulan. Dan dalam kurun waktu tersebut terdapat 155 kali pengamatan untuk waktu pelayanan Dengan demikian, data pengamatan selama satu setengah bulan tersebut merupakan data sampel dalam penelitian ini)

### 3.4. Metode pengumpulan data

#### 1. Observasi langsung ke lapangan

Disini penulis mengamati secara langsung frekuensi kedatangan dan waktu pelayanan pelanggan di loket kasir PT. FIF Cabang Medan. Pada setiap akhir siklus periode pengamatan, jumlah kedatangan maupun waktu pelayanan dicatat pada lembar pengumpulan data, sesuai dengan jam-jam pengamatan yang sudah ditentukan sebelumnya.

#### 2. Wawancara langsung dengan pihak yang bersangkutan

Wawancara dilakukan adalah untuk mendapatkan informasi mengenai karakteristik pelayanan dalam melayani para nasabah serta prosedur pelayanan oleh operator PT. PIF.

### 3.5. Metode Analisis Data

Data yang diperoleh (frekuensi kedatangan dan waktu pelayan) akan disajikan dalam daftar distribusi frekuensi. Melalui daftar distribusi frekuensi ini, akan dilakukan pengujian kecocokan distribusi (goodness of fit test). Informasi hasil pengolahan data, yaitu variabel-variabel yang mencerminkan karakteristik dari masing-masing sistem antrian, terlebih dahulu dianalisis dan dibandingkan satu sama lain dengan model antrian. Kemudian untuk menentukan jumlah server yang optimal dilakukan analisa dengan menggunakan model "Tingkat Aspirasi".

## IV. Hasil Penelitian

### A. Distribusi Frekuensi

Adapun distribusi frekuensi kedatangan rata-rata serta distribusi frekuensi pelayanan dapat dilihat pada tabel 1, tabel 2 dan pada gambar 1 dan gambar 2

### B. Uji kecocokan Distribusi kedatangan

Proses kedatangan umumnya memiliki karakteristik yang mirip dengan karakteristik distribusi Poisson. Adapun proses pengujiannya dapat dilakukan dengan tahapan sebagai berikut:

#### 1. Hipotesis

Ho : Kedatangan mengikuti Distribusi Poisson, dan H1: Kedatangan tidak mengikuti Distribusi Poisson. Kriteria pengujian dengan taraf nyata ( $\alpha$ )=5%, Tolak Ho : apabila  $\chi^2$  pengamatan  $>$   $\chi^2$  teoritis

#### 2. Perhitungan Nilai $\lambda$

Dari tabel dapat diperoleh  $\sum xi.f_i = 8119$ ,  $\sum f_i = 774$ ,

$$\text{maka } \lambda = \frac{\sum xi.f_i}{\sum f_i} = \frac{7949}{774} \\ = 10,2700 \text{ Pelanggan / 15 menit atau} \\ = 0,01141 \text{ pelanggan / detik}$$

**3. Probabilitas Teoritis Tiap Kelas**

$$P_i = \frac{\lambda^{x_i} \cdot e^{-\lambda}}{x_i!}$$

Dimana:  $P_i$  = Nilai Probabilitas

teoritis kelas ke-i,  $\lambda$  = Kecepatan Kedatangan rata-rata,  $X_i$  = Jumlah kedatangan tiap interval pada kelas ke-i dan  $E$  = Bilangan eksponensial natural (2,718281828). Adapun contoh perhitungannya adalah sebagai berikut:

$$P_0 = P(x_i = 0) = \frac{\lambda^{x_i} \cdot e^{-\lambda}}{x_i!} = \frac{(10,2700)^0 \cdot e^{-10,2700}}{0!} = 0,00003$$

$$P_1 = P(x_i = 1) = \frac{\lambda^{x_i} \cdot e^{-\lambda}}{x_i!} = \frac{(10,2700)^1 \cdot e^{-10,2700}}{1!} = 0,00036$$

Untuk kelas – kelas berikutnya,  $P_i$  dihitung dengan cara yang sama dan hasilnya dapat dilihat dalam tabel.

**4. Frekuensi Teoritis Tiap Kelas**

$$e_i = P_i \cdot \sum f_i$$

Dimana:  $e_i$  = Frekuensi teoritis ke-i,

$P_i$  = Probabilitas teoritis ke-i dan  $\sum f_i$  = Jumlah kedatangan. Contoh perhitungannya adalah sebagai berikut:

$$e_1 = P_1 \cdot \sum f_i = (0,00036) \cdot (774) = 0,27924$$

Untuk kelas-kelas berikutnya  $e_i$  dapat dihitung dengan cara yang sama hasilnya dapat dilihat dalam tabel.

**5. Nilai Statistik pengujian**

Untuk menghitung nilai statistik pengujian, setiap kelas yang diuji harus memiliki frekuensi tidak kurang dari 5. Untuk kelas – kelas yang memiliki frekuensi kurang dari 5, digabungkan sedemikian sehingga setiap kelas memiliki frekuensi sama dengan atau lebih dari 5. Nilai statistik pengujian ( $\chi^2$ ) diperoleh dengan rumus:

$$\chi^2 = \sum \frac{(f_i - e_i)^2}{e_i}$$

Dimana:  $\chi^2$  = Statistik

pengujian,  $f_i$  = Frekuensi pengamatan tiap kelas,  $e_i$  = Frekuensi teoritis tiap kelas. Hasilnya adalah  $\chi^2 =$

$$\sum \frac{(f_i - e_i)^2}{e_i} = 20,14205$$

**6. Nilai statistik pengujian dari pengamatan dibandingkan dengan nilai  $\chi^2$  teoritis dari tabel.**

Perbandingan dilakukan dengan taraf nyata  $\alpha = 5\%$  derajat kebebasan  $(dk) = k - r - 1$ , dimana  $k$  adalah jumlah parameter yang ditaksir  $= 1 >$  adapun tabel pengujian kecocokan distribusi kedatangan dapat dilihat pada tabel. 3. Selanjutnya  $\chi^2$  teoritis dapat dihitung sebagai berikut:  $dk = 19 - 1 - 1 = 17$ ,  $\alpha = 5\% = 0,05$ ,  $\chi^2(0,95; 17) = 27,587$

Kriteria pengujian:  $H_0$ : Pengamatan  $< \chi^2$  teoritis, artinya kedatangan mengikuti distribusi Poisson,  $H_1$

: Pengamatan  $> \chi^2$  teoritis, artinya kedatangan tidak mengikuti distribusi Poisson. Ternyata  $\chi^2$  pengamatan  $20,1420 < 27,587$  maka  $H_0$  diterima, yang artinya dapat didekati oleh distribusi Poisson.

**C. Distribusi Frekuensi Waktu Pelayanan**

Dari tabel 3 dapat dilihat bahwa untuk waktu pelayanan yang relative singkat terdapat jumlah frekuensi yang besar, untuk waktu pelayanan yang semakin lama terdapat pula jumlah frekuensi yang semakin kecil. Berdasarkan hal tersebut, dapat diduga bahwa kemungkinan besar data waktu pelayanan mengikuti distribusi eksponensial negatif. Adapun proses pengujiannya adalah sebagai berikut:

**1. Hipotesa**

$H_0$ : Waktu Pelayanan mengikuti Eksponensial negatif,  $H_1$ : Waktu Pelayanan tidak mengikuti Eksponensial negatif Poisson. Kriteria pengujian dengan taraf nyata ( $\alpha$ ) = 5 % adalah ditolak  $H_0$  apabila  $\chi^2$  pengamatan  $> \chi^2$  teoritis

**2. Dari tabel.... dapat diperoleh  $\sum f_i \cdot x_i = 34126$**

$$\mu = \frac{\sum x_i \cdot f_i}{\sum f_i} = \frac{34126}{158} = 215,9873$$

$$\text{detik/pelanggan} = 1/215,9873 \text{ pelanggan/detik} = 0,00462 \text{ pelanggan/detik}$$

**3. Probabilitas teoritis tiap kelas**

$$P_i = P(t_b \leq x \leq t_a) = e^{-\mu \cdot t_b} - e^{-\mu \cdot t_a}$$

$P_i$  = Nilai Probabilitas kelas ke -i,  $t_b$  = Batas bawah interval masing-masing kelas,  $t_a$  = Batas atas interval masing-masing kelas.  $\mu$  = Kecepatan pelayanan rata-rata, Adapun Contoh perhitungannya sebagai berikut:  $P_1 = P(30 \leq x \leq 100) = e^{-0,00462 \cdot 30} - e^{-0,00462 \cdot 100} = 0,2406$

Untuk kelas-kelas berikutnya  $P_i$  dapat dihitung dengan cara yang sama

**4. Frekuensi teoritis tiap kelas**

$e_i = P_i \cdot \sum f_i$  Dimana:  $e_i$  = Frekuensi teoritis kelas ke-i,  $P_i$  = Probabilitas teoritis kelas ke-i,  $\sum f_i$  = Jumlah data waktu pelayanan. Adapun Contoh perhitungannya sebagai berikut:  $e_1 = P_1 \cdot \sum f_i = (0,2406) \cdot (158) = 0,9448$

Untuk kelas-kelas berikutnya  $e_i$  dapat dihitung dengan cara yang sama

**5. Nilai Statistik Pengujian**

Dengan cara yang sama dengan pengujian kecocokan distribusi kedatangan, maka nilai statistik pengujian kecocokan distribusi waktu pelayanan dapat

$$\text{dihitung sebagai berikut: } \chi^2 = \sum \frac{(f_i - e_i)^2}{e_i}$$

Dimana:  $\chi^2$  = Statistik pengujian,  $f_i$  = Frekuensi pengamatan tiap kelas,  $e_i$  = Frekuensi teoritis tiap

kelas. Adapun Contoh perhitungannya adalah sebagai berikut:

**6. Nilai statistik pengujian dari pengamatan dibandingkan dengan nilai  $\chi^2$  teoritis dari tabel.**

Perbandingan dilakukan dengan taraf nyata  $\alpha=5\%$  derajat kebebasan =  $k - r - 1$

Dimana:  $k$ = jumlah kelas yang ada =11,  $r$ = jumlah parameter yang ditaksir=1. Adapun tabel pengujian kecocokan kedatangan dapat dilihat pada tabel.4

$$\chi^2 = \sum \frac{(f_i - e_i)^2}{e_i} = 9,886; \chi^2 \text{ teoritis ditentukan sebagai berikut: } dk=8-1-1=6, \alpha= 5\%= 0.05, \chi^2 (0.95; 6)= 12,592'$$
 Ternyata  $\chi^2 \text{ pengamatan} < \chi^2 \text{ teoritis}$ , maka data pelayanan dapat didekati oleh distribusi eksponensial negative.

**D. Perhitungan Variabel-variabel Sistem Antrian**

Dengan menggunakan rumus antrian pada tinjauan pustaka, maka hitungan variabel-variabel sistem antrian dapat dihitung dan hasilnya dapat dilihat pada tabel 4.

**E. Analisa data**

Dari hasil pengolahan data yang telah disajikan pada tabel 60 di atas maka selanjutnya akan dilakukan analisis dan pembahasan terhadap nilai-nilai variabel sistem antrian untuk masing-masing server (2, 3, 4 dan 5 server), guna mendapatkan jumlah server yang optimal. Adapun nilai variabel sistem antrian untuk setiap server adalah sebagai berikut: Berdasarkan data perbandingan waktu tunggu dan waktu menganggur tersebut di atas, maka perbandingan antar waktu yang dipergunakan melayani pelanggan atau konsumen (U) dengan waktu menganggur pelayanan (D) untuk masing masing server adalah sebagai berikut: Untuk server(s)=2; D= 0,23%, U=120.34%. Untuk server(s)=3; D=7,68%, U=82,32%. Untuk server(s)=4; D=38,26%, U=6174%. Untuk server(s)= 5; D=50,61%, U=49,39%. Dari perbandingan antara waktu yang dipergunakan melayani pelanggan (U), dengan waktu menganggur dari pelayanan (D), untuk masing masing server paralel, maka perbandingan yang relatif seimbang adalah dengan jumlah server adalah 5 (lima). Analisis tersebut di atas merupakan hasil perbandingan dari variabel sistem antrian untuk 2,3,4 dan 5 server dalam menentukan jumlah server yang optimal. Mengingat dalam menentukan jumlah server optimal bagi sebuah sistem, terdapat dua unsur yang bertentangan, yaitu waktu tunggu rata rata dalam sistem (W), dan persentase waktu menganggur dari pelayanan (D). Keoptimalan jumlah loket kasir diukur dari sudut pemenuhan tingkat aspirasi,

diperoleh melalui wawancara dengan Kepala Cabang PT FIF Cabang Medan, yaitu:

1. Untuk lebih meningkatkan pelayanan kepada konsumennya, sebaiknya seluruh unit pelayanan, konsumen harus dilayani secepat mungkin, dan tidak lebih dari 5 (lima) menit, kecuali dalam keadaan darurat (off line). Sebagaimana perusahaan yang berorientasi profit, perusahaan ingin performance kasir dalam melayani konsumennya juga terukur, minimal 60% dari jam kerja kasir harus digunakan untuk melayani konsumennya. Berdasarkan kriteria di atas maka jumlah server yang optimal dilihat dari sudut pemenuhan tingkat aspirasi pihak manajemen dan pelanggan dapat ditentukan sebagai berikut:
  - a. Tentukan tingkat aspirasi W dan D. Misalkan tingkat aspirasi untuk W dan D masing masing adalah a dan b. Tingkat aspirasi untuk  $a \leq 5$  menit; Tingkat aspirasi untuk  $b \leq 60\%$
  - b. Buat grafik untuk server(s), W dan D
 

S = 3;	W = 8,27 menit;	s = 3	;D =
	17,68 %		
S = 4;	W = 5,06 menit;	s = 4	;D =
	38,26 %		
S = 5;	W = 4,18 menit;	s = 5	;D =
	50,61 %		

2. Tentukan jumlah server sedemikian rupa sehingga:  $W \leq a$  dan  $D \leq b$ ;  $W \leq 5$  dan  $D \leq 60$ . Dengan melokalisir harga a dan b, dapat diketahui daerah s(server) yang diperkenankan atau diterima dan sekaligus telah memenuhi persyaratan yang optimal. Untuk selengkapnya penentuan jumlah server yang optimal berdasarkan model keputusan tingkat aspirasi, dapat dilihat pada gambar.5 Utilitas dari sistem (U) = 82,32 %. Berdasarkan model tingkat aspirasi pada gambar 5, maka *jumlah server atau Loket Kasir yang optimal*, adalah dengan; " 5 (lima) unit loket kasir ". Karena arisan bidang  $s = 5$  lebih besar daripada luas arisan  $s = 4$ .

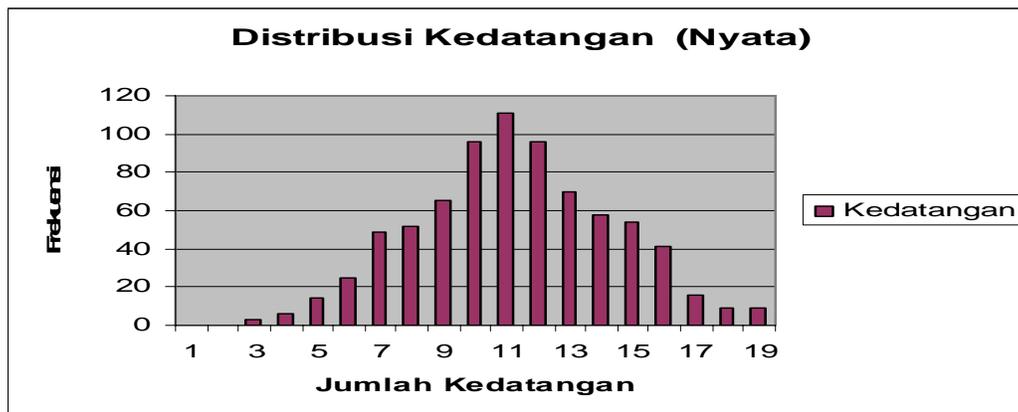
**V. Kesimpulan**

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

1. Pola kedatangan pelanggan atau konsumen pada loket kasir pelayanan PT. FIF cabang Medan, adalah berdistribusi Poison dengan kecepatan kedatangan rata-rata 10 pelanggan per 15 menit.
2. Pola waktu pelayanan kepada pelanggan atau konsumen di Loket Kasir pelayanan berdistribusi eksponensial negative, dengan waktu pelayanan rata-rata adalah 215,98 detik / pelanggan.
3. Jumlah loket kasir pelayanan (server) yang optimal di PT.FIF Cabang Medan, adalah 5 (lima) unit.
4. Tingkat utilitas system pada loket server pelayanan adalah 49,39 % (dibulatkan menjadi 50 %).

Tabel 1. Distribusi Frekuensi Kedatangan

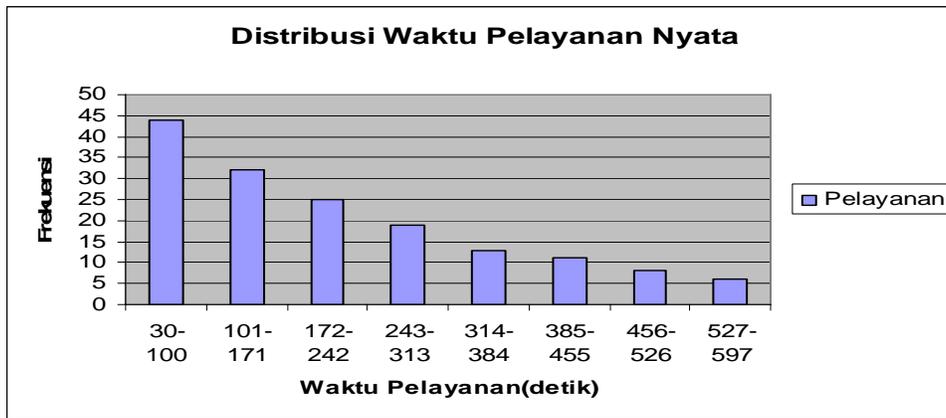
No	Jumlah Kedatangan (xi)	Frekuensi Nyata (fi)	fi.xi
1	0	0	0
2	1	0	0
3	2	3	6
4	3	6	18
5	4	14	56
6	5	25	125
7	6	49	294
8	7	52	364
9	8	65	520
10	9	96	864
11	10	111	1.110
12	11	96	1.056
13	12	70	840
14	13	58	754
15	14	54	756
16	15	41	615
17	16	16	256
18	17	9	153
19	18	9	162
Jumlah		774	7.949



Gbr 1. Distribusi frekuensi kedatangan

Tabel 2 Distribusi Frekuensi Waktu Pelayanan

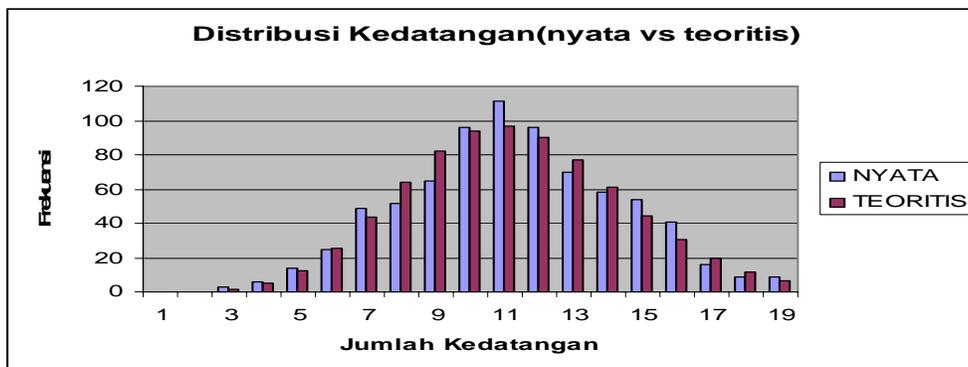
Waktu Pelayanan (detik)	Nilai Tengah (xi)	Frekuensi nyata (fi)	fi.xi
30-100	65	44	2.860
101-171	136	32	4.352
172-242	207	25	5.175
243-313	278	19	5.282
314-384	349	13	4.537
385-455	420	11	4.620
456-526	491	8	3.928
527-597	562	6	3.372
<b>Jumlah</b>		<b>158</b>	<b>34.126</b>



Gbr 2. Distribusi Frekuensi Waktu Pelaya

Tabel 3. Pengujian Kecocokan Distribusi Kedatangan

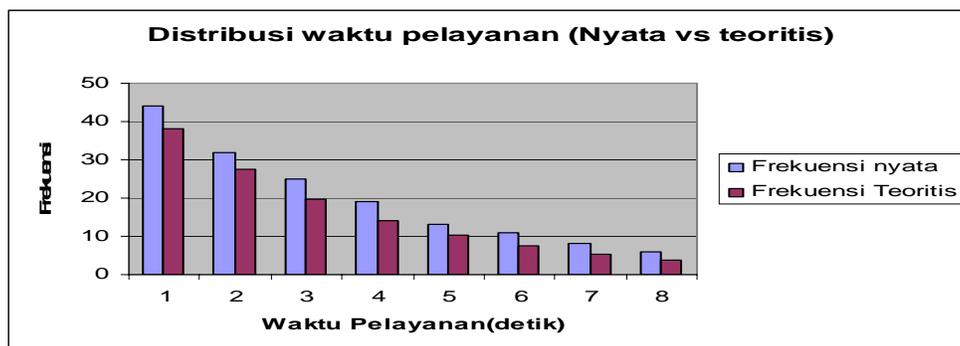
Jlh Kedatangan (xi)	Frekuensi Nyata (fi)	Nilai Probabilitas (Pi)	Frekuensi Teoritis (ei)	$X^2 = \frac{(fi - ei)^2}{ei}$
0	0	0.00003	0.02682	0.02682
1	0	0.00036	0.27549	0.27549
2	3	0.00183	1.41465	1.77666
3	6	0.00626	4.84280	0.27651
4	14	0.01606	12.43389	0.19726
5	25	0.03300	25.53922	0.01138
6	49	0.05648	43.71463	0.63903
7	52	0.08286	64.13561	2.29627
8	65	0.10637	82.33408	3.64941
9	96	0.12139	93.95234	0.04463
10	111	0.12466	96.48905	2.18230
11	96	0.11639	90.08569	0.38829
12	70	0.09961	77.09833	0.65353
13	58	0.07869	60.90768	0.13881
14	54	0.05773	44.68014	1.94404
15	41	0.03952	30.59100	3.54180
16	16	0.02537	19.63560	0.67314
17	9	0.01533	11.86221	0.69062
18	9	0.00874	6.76805	0.73605
<b>Jumlah</b>				$X^2 = 20.14205$



Gbr. 3. Distribusi Kedatangan Nyata vs Teoritis

**Tabel. 4. Uji Kecocokan Distribusi Waktu Pelayan**

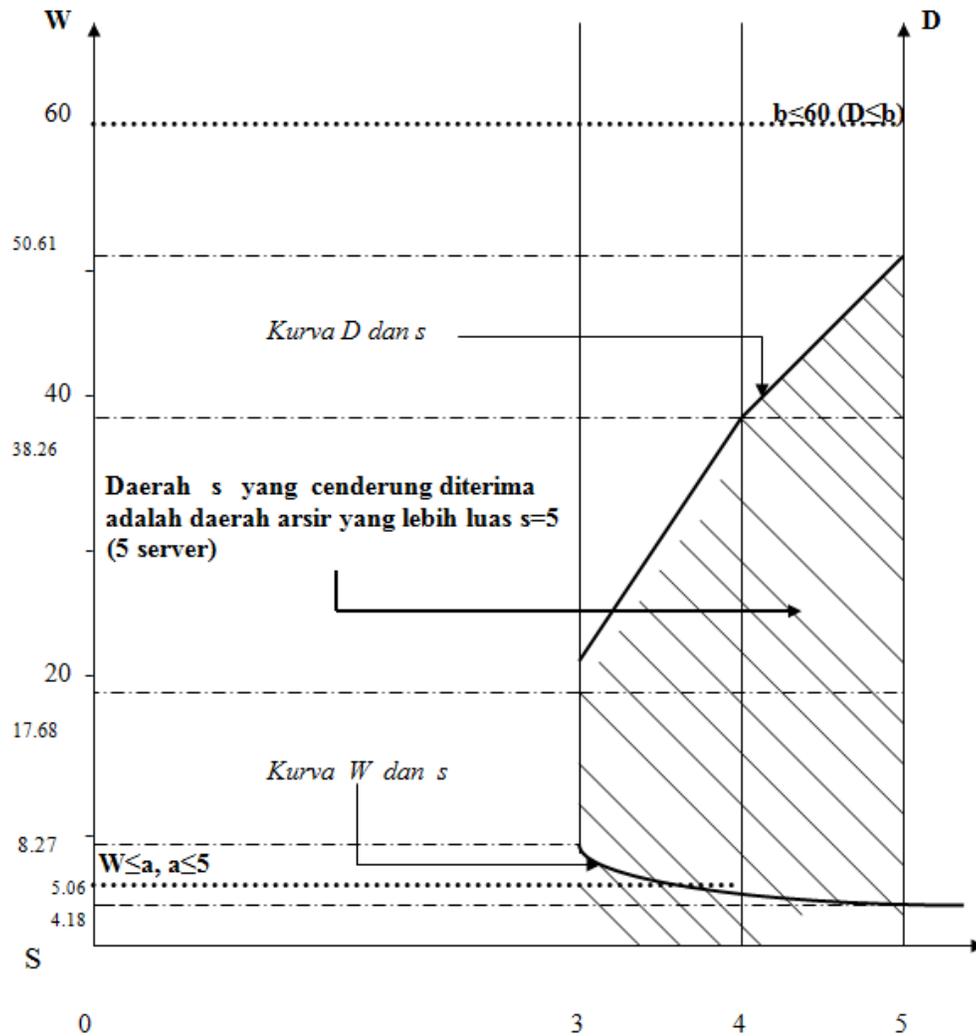
Wakt Pelayanan (detik)	Nilai Tengah (xi)	Frekuensi Nyata (fi)	Nilai Probabilitas. Pi	Frekuensi Teoritis (ei)	$\chi^2 = \frac{(fi - ei)^2}{ei}$
30-100	65	44	0.24055385	38.0075082	0.94481222
101-171	136	32	0.17328263	27.3786558	0.78005372
172-242u	207	25	0.1248239	19.7221767	1.41239068
243-313	278	19	0.08991673	14.2068426	1.61713324
314-384	349	13	0.06477139	10.2338794	0.74765619
385-455	420	11	0.04665798	7.37196082	1.78550438
456-526	491	8	0.03361001	5.31038175	1.36224601
527-597	562	6	0.02421092	3.82532612	1.23628844
<b>Jumlah</b>					$\chi^2 = 9.88608488$



**Gambar. 4. Distribusi Waktu Pelayanan Nyata vs Teoritis**

**Tabel. 5. Nilai Variabel Variabel Sistem Antrian**

Variabel Sistem	Jumlah Server Paralel			
	2	3	4	5
<b>Po</b>	-0.105	0.0483	0.0764	0.0827
<b>Lq</b>	-7.175	3.192	0.9997	0.3956
<b>L</b>	-4.706	5.6617	3.4694	2.8653
<b>Wq</b>	412.4	279.75	87.617	34.668
<b>W</b>	628.9	496.2	304.07	251.12
<b>D</b>	-0.235	0.1768	0.3826	0.5061
<b>U</b>	1.2348	0.8232	0.6174	0.4939



Gambar 5. Jumlah Server Yang Optimal

**Daftar Pustaka**

Aminuddin, *Prinsip-Prinsip Riset Operasi*. Penerbit Erlangga, Jakarta. 2005.  
 Dayan, Anto, *Pengantar Metode Statistik*, Edisi Ketiga, Penerbit, LP3ES, Jakarta.  
 Gerald, K, *Introduction To Operation Research, Sixth Edition*, Mc. Graw Hill, Inc, New York, 2002.  
 Husein Umar, *Metode Penelitian Untuk Skripsi dan Tesis Bisnis*, Penerbit, Rajawali Press, Jakarta, 2008.  
 Liaberman, *Fundamental Of Operation Research, Edisi Kelima*, Mc. Graw Hill, Inc, New York 2006.  
 Pangestu Subagyo, *Dasar-Dasar Operation Research*, Penerbit BPFE, Yogyakarta, 2003.

Raymon, K, Martin, *Management Production And Operation, Sixth Edition*, Prentice-Hall International Edition, Inc, New Jersey, 2007.  
 Ronald E, Walpole, *Ilmu Peluang Dan Statistika Untuk Insinyur dan Ilmuan*, Penerbit ITB Bandung, 1998.  
 Samuel, Shilton, *Mathematical And Statistical Model In Engineering*, John Wiley & Sons, New York, 2008.  
 Siagian, P, *Penelitian Operasional Teori Dan Praktek*, Penerbit Universitas Indonesia, Jakarta, 1987.