Usulan Jumlah Teller Optimal di Bank Mandiri Cabang Dago Kota Bandung dengan Menggunakan Model Tingkat Aspirasi

Proposed Number of Optimal Teller in Bank Mandiri, Dago Branch, Bandung City Using Aspiration Level Model

[1]Hammam Priyadi Sa'dan, [2] Reni Amaranti, [3]Agus Nana Supena

[1,2,3]Prodi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Islam Bandung,
Jl. Tamansari No.1 Bandung 40116
Email :[1]priyadisadan@gmail.com

Abstract, Bank Mandiri Branch Dago City of Bandung is one of the parties that receives satisfaction for satisfying service needs. The problem that often occurs in Bank Mandiri is Dago Branch, Bandung City, namely queue tellers.The queue process is a process that relates to the arrival of consumers in a service facility, then waits in a line (queue) if the service facility is busy, the consumer will wait and the consumer will leave the service facility when they have received service.The model of the Bank Mandiri queue system in Dago Branch, Bandung City is (M / M / 4) :(FCFS / ∞ / ∞). Where the arrival rate is Poisson distribution, the service time is exponentially distributed, the number of Teller is 4 Teller with several channel models - one phase, the first queue discipline comes - first served, the number of queues determined by Bank Mandiri Dago Branch Bandung is unlimited, and prospective buyers queue not categorized and open to the public.From the results of data processing, it is known that the queuing situation at 10 days of observation using 4 Tellers (actual conditions), was declared not effective. By using a 5 teller solution, the maximum waiting time is only 4.995 / 5 minutes per customer. This means that the optimal 5 ticket solution has fulfilled the aspirations requirements of the company, that is, the time to wait in the system is no more than 20 minutes, it has obtained service. Second, the percentage of the average unemployment time is not more than 25%.

Keywords: queuing process, control notation, aspiration level model

Abstrak, Bank Mandiri Cabang Dago Kota Bandung adalah salah satu pihak yang berusaha memenuhi keinginan nasabah untuk memberikan pelayanan yang memuaskan. Permasalahan yang kerap terjadi di Bank Mandiri Cabang Dago Kota Bandung yaitu antrian teller.Proses antrian adalah suatu proses yang berhubungan dengan kedatangan konsumen pada suatu fasilitas pelayanan, kemudian menunggu dalam suatu barisan (antrian) bila fasilitas pelayanan sedang sibuk, konsumen tersebut akan menunggn dan konsumen akan meninggalkan fasilitas pelayanan tersebut apabila sudah mendapatkan pelayanan.Model sistem antrian Bank Mandiri Cabang Dago Kota Bandung adalah (M/M/4):(FCFS/∞/∞). Dimana tingkat kedatangan bersdistribusi poisson, waktu pelayanan berdistribusi eksponensial, jumlah Teller sebanyak 4 Teller dengan model multiple channel – single phase, disiplin antrian first come – first served, banyaknya antrian yang ditentukan Bank Mandiri Cabang Dago Kota Bandung tidak terbatas, dan calon nasabah yang mengantri tidak dikategorikan dan terbuka untuk umum.Dari hasil pengolahan data, diketahui bahwa situasi antrian pada 10 hari pengamatan dengan menggunakan 4 Teller (kondisi aktual), dinyatakan belum efektif. Dengan menggunakan solusi 5 teller, waktu menunggu maksimal yaitu hanya sebesar 4,995 / 5 menit per nasabah. Artinya, solusi 5 loket optimal telah telah memenuhi syarat aspirasi dari pihak perusahaan yaitu waktu menunggu dalam sistem tidak lebih dari 20 menit, sudah memperoleh layanan. Kedua, persentase rata-rata waktu menganggur tidak lebih dari 25%.

Kata kunci : Proses antrian, Notasi kendall, Model tingkat aspirasi

A. Pendahuluan

Proses antrian adalah suatu proses yang berhubungan dengan kedatangan konsumen pada suatu fasilitas pelayanan, kemudian menunggu dalam suatu barisan (antrian) bila fasilitas pelayanan sedang sibuk, konsumen tersebut akan menunggn dan konsumen akan meninggalkan fasilitas pelayanan tersebut apabila sudah mendapatkan pelayanan.

Model sistem antrian Bank Mandiri Cabang Dago Kota Bandung adalah (M/M/4):(FCFS/∞/∞). Dimana tingkat kedatangan bersdistribusi poisson, waktu pelayanan berdistribusi eksponensial, jumlah Teller sebanyak 4 Teller dengan model multiple channel – single phase, disiplin antrian first come – first served, banyaknya antrian yang ditentukan Bank Mandiri Cabang Dago Kota Bandung tidak terbatas, dan calon nasabah yang mengantri tidak dikategorikan dan terbuka untuk umum.Dari hasil pengolahan data, diketahui bahwa situasi antrian pada 10 hari pengamatan dengan menggunakan 4 Teller (kondisi aktual), dinyatakan belum efektif

B. Landasan Teori

Proses antrian (*queueing process*) adalah suatu proses yang berhubungan dengan kedatangan konsumen pada suatu fasilitas pelayanan, kemudian menunggu dalam suatu barisan (antrian) bila fasilitas pelayanan sedang sibuk konsumen tersebut akan menunggu dan konsumen akan meninggalkan fasilitas pelayanan.

Disiplin antrian adalah suatu aturan dimana para pelanggan dilayani, atau disiplin pelayanan (*service discipline*) yang memuat urutan (*order*) para pelanggan menerima layanan. Aturan pelayanan menurut urutan kedatangan dapat didasarkan:

1. Pertama Masuk Pertama Keluar (FIFO)

First In First Out (FIFO) merupakan suatu peraturan dimana yang akan dilayani terlebih dahulu adalah pelanggan yang datang terlebih dahulu. FIFO ini sering disebut juga FCFS (*First Come First Served*), contohnya dapat dilihat pada antrian loket-loket penjualan karcis kereta api.

2. Terakhir Masuk Pertama Keluar (LIFO)

Last In First Out (LIFO) merupakan antrian dimana yang datang paling akhir adalah yang dilayani paling pertama. LIFO ini sering disebut juga LCFS (*Last Come First Served*), contohnya adalah pada sistem bongkar muat barang dalam truk, dimana barang yang masuk terakhir justru akan keluar terlebih dahulu.

3. Pelayanan Dalam Urutan *Random* (SIRO)

Service In Random Order (SIRO) dimana pelayanan dilakukan secara *random*. Contohnya pada arisan, dimana pelayanan atau *service* dilakukan berdasarkan undian (*random*).

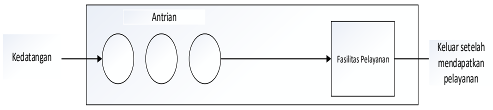
4. Pelayanan Berdasarkan Prioritas (PS)

Priority Service (PS) dimana pelayanan jenis ini didasarkan pada prioritas khusus. Contohnya dalam suatu pesta dimana tamu-tamu yang dikategorikan VIP akan dilayani terlebih dahulu.

Fasilitas pelayanan adalah cara untuk mementukan apakah antrian tersebut memiliki jalur pelayanan yang tunggal atau berganda. Menurut Thomas J.Kqay (2008) fasilitas pelayanan dapat digolongkan menjadi seperti berikut:

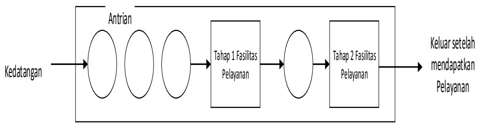
1. Single - Channel, Single - Phase System

Single channel berarti hanya ada satu jalur yang memasuki sistem pelayanan atau ada satu fasilitas pelayanan. Single phase berarti hanya ada satu fasilitas pelayanan. Contohnya adalah sebuah kantor pos yang hanya mempunyai satu loket pelayananan dengan jalur satu antrian, supermarket yang hanya memiliki satu kasir sebagai tempat pembayaran, dan lain-lain. single - channel, single - phase system akan dijelaskan pada gambar 2.2



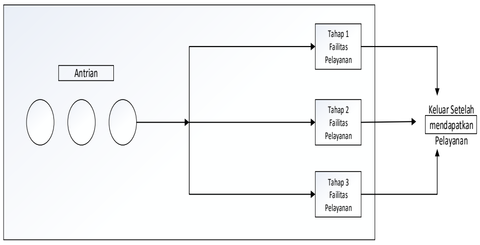
2. Single – Channel, Multiphase System

Sistem antrian jalur tunggal dengan tahapan berganda menunjukkan ada dua atau lebih pelayanan yang dilaksanakan secara berurutan. Sebagai contoh adalah pencucian mobil, tukang cat mobil, dan sebagainya. Single – channel, multiphase system akan dijelaskan pada gambar 2.3.



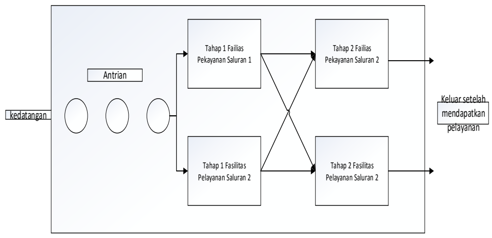
3. Multichannel, Single – Phase System

Sistem *multichannel*, *single – phase system* terjadi di mana ada dua atau lebih fasilitas pelayanan dialiri oleh antrian tunggal. Contohnya adalah antrian pada sebuah bank dengan beberapa teller, pembelian tiket atau karcis yang dilayani oleh beberapa loket, pembayaran dengan beberapa kasir, dan lain-lain. *Multichannel*, *single – phase system* akan dijelaskan pada gambar 2.4



4. Multichannel, Multiphase System

Sistem *multichannel*, *multiphase system* ini menunjukkan bahwa setiap sistem mempunyai beberapa fasilitas pelayanan pada setiap tahap, sehingga terdapat lebih dari satu pelanggan yang dapat dilayani pada waktu bersamaan. Contohnya pada model ini adalah pada pelayanan yang diberikan kepada pasien di rumah sakit dimulai dari pendaftaran, diagnose, tindakan medis, dan lain-lain. *Multichannel*, *multiphase system* akan dijelaskan pada gambar 2.5



5. Campuran

Struktur campuran ini adalah merupakan campuran dua atau lebih struktur fasilitas *service* di atas. Struktur ini dipergunakan misalnya oleh toko-toko besar, dimana beberapa pelayanan toko yang melayani pembeli (*Multiple Chanel*), namun pembayaran hanya pada seorang kasir (*Single Chanel*).

Model antrian yang dipakai harus sesuai dengan kondisi perusahaan, agar tidak terjadi kerancuan atau kesalahan dalam pemecahan persoalan perusahaan (Tjutju et al, 2008). Penjabaran dari keempat model sebagai berikut :

Model B : M/M/S (multiple channel quiry system atau jalur berganda).

Pada model ini terdapat dua atau lebih jalur atau stasiun pelayanan yang tersedia untuk menangani Nasabah yang datang. Asumsi Nasabah yang menunggu pelayanan membentuk satu jalur dan dilayani pada stasiun pelayanan yang tersedia pertama kali. Model ini juga mengasumsikan pola kedatangan mengikuti distribusi eksponensial negatif. Pelayanan dilakukan secara FCFS, dan semua stasiun pelayanan diasumsikan memiliki tingkat pelayanan yang sama. Asumsi lain yang terdapat pada model A juga berlaku pada model B ini.Notasi untuk rumus model B adalah sebagai berikut :

M : Jumlah jalur yang terbuka
λ : Jumlah kedatangan rata-rata per satuan waktu
μ : Jumlah orang yang dilayani per satuan waktu
c : Jumlah Server (pelayanan)

Rumus antrian untuk model B ini adalah sebagai berikut :

a) Untuk menghitung jumlah rata-rata Nasabah menunggu dalam antrian

$$Lq = \frac{(\frac{\lambda}{\mu})^{c}\ \lambda\mu}{(c-1)!(c\mu-\lambda)^2} P_0$$

Untuk menghitung jumlah rata-rata Nasabah menunggu dalam sistem

$Ls = Lq + \frac{\lambda}{\mu}$Untuk menghitung waktu rata-rata Nasabah menunggu dalam antrian

$$Wq = \frac{Lq}{\lambda}$$

b) Untuk menghitung waktu rata-rata Nasabah menunggu dalam sistem

$$Ws = Wq + \left(\frac{1}{\mu}\right)$$

PENGOLAHAN DATA

1. Percobaan Poisson

Percobaan yang menghasilkan nilai-nilai bagi suatu peubah acak X, yaitu banyaknya hasil percobaan yang terjadi selama suatu selang waktu tertentu atau di suatu daerah tertentu, sering disebut percobaan Poisson yang diambil dari Simeon-Dennis Poisson, seorang ilmuan yang menemukan rumus ini pada awal abad ke-19. Nilai-nilai p(x,λ) dapat dihitung dengan menggunakan tabel atau dengan menggunakan algoritma. Percobaan Poisson memiliki ciri-ciri sebagai berikut:

1. Banyaknya hasil percobaan yang terjadi dalam suatu selang waktu atau suatu daerah tertentu, tidak tergantung pada banyaknya hasil percobaan yang terjadi pada selang waktu atau daerah lain yang terpisah.
2. Peluang terjadinya satu hasil percobaan selama suatu selang waktu yang singkat sekali atau dalam suatu daerah yang kecil, sebanding dengan panjang selang waktu tersebut atau besarnya daerah tersebut, dan tidak bergantung pada banyaknya hasil percobaan yang terjadi di luar selang waktu atau daerah tersebut.
3. Peluang bahwa lebih dari satu hasil percobaan akan terjadi dalam selang waktu yang singkat tersebut atau dalam daerah yang kecil tersebut dapat diabaikan. Bilangan X yang menyatakan banyaknya hasil percobaan dalam suatu percobaan poisson disebut peubah acak poisson dan sebaran peluangnya disebut sebaran poisson. Karena nilai-nilai peluangnya hanya bergantung pada μ, yaitu rata-rata banyaknya hasil percobaan yang terjadi selama selang waktu atau daerah yang diberikan, maka dilambangkan dengan : P(X;λ) = $\frac{e^{-\lambda}\lambda x}{x!}$ dimana e = 2,71828 dan λ adalah sebuah konstanta yang diberikan.

2. Distribusi Eksponensial

Variabel random kontinu adalah variabel random yang mempunyai nilai dalam suatu interval tertentu. Beberapa contoh variabel random kontiniu adalah lama seorang nasabah dilayani oleh seorang dokter, hasil panen gandum dalam suatu lahan dan lain lain. Waktu di antara kedatangan di dalam fasilitas pelayanan, dan waktu hingga mencapai kegagalan suku komponen dan sistem kelistrikan, sering dimodelkan dengan baik dengan sebaran eksponensial.

Suatu continuous random variables x disebut mempunyai suatu distribusi eksponensial dengan parameter λ, dimana λ>0. Fungsi density probability diberikan sebagai berikut :

f (x) = $\lambda e^{-\lambda x}$, untuk λ > 0

f (x) = 0 , untuk yang lainnya

Dan kumulatif fungsi distribusinya:

P(x) = 1-$e^{-\lambda x}$, untuk x > 0

P(x) = 0 , untuk yang lainnya

Sebelum mencari Distribusi Eksponensial dibutuhkan hasil dari perhitungan Ditribusi Frekuensi. Distribusi frekuensi ialah susunan data statistik yang menunjukkan kategori interval yang berbeda dari data yang dikelompokkan, atau penyusunan data menjadi tabulasi data yang memakai kelas-kelas data.

Secara umum, untuk menyusun distribusi frekuensi dengan panjang kelas yang sama dapat dilakukan dengan mengikuti langkah-langkah sebagai berikut :

1. Tentukan nilai maksimum (terbesar) dan nilai minimum (terkecil) dari data mentah, kemudian tentukan range atau jangkauannya, yaitu dengan menggunakan: r = nilai maksimum – nilai minimum.
2. Tentukan banyaknya kelas dengan memakai rumus empiris Sturgess, yaitu k = 1+3,322 log n, dimana k adalah banyaknya kelas dan n adalah banyaknya data.
3. Tentukan lebar kelas (c) dengan cara membagi jangkaun data (r) dengan banyaknya kelas (k), yaitu = r/k .
4. Tentukan limit bawah kelas untuk kelas pertama dan kemudian batas bawah kelasnya. Tambahkan dengan lebar kelas (c) pada batas bawah kelas untuk memperoleh batas atas kelas pertama tersebut.
5. Daftarkan limit bawah kelas dan batas atas kelas untuk kelas berikutnya dengan cara menambahkan lebar kelas (c) pada limit bawah kelas dan batas atas kelas dari kelas sebelumnya.
6. Tentukan nilai tengah kelas untuk masing-masing kelas dengan cara mengambil nilai rata-rata limit atau batas kelasnya.
7. Tentukan frekuensi dari masing-masing kelas

3. Uji Kecukupan Data

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah data yang sudah terkumpul itu sudah mencukupi maka perlu dilakukan uji kecukupan data. Jika menurut hasil perhitungan pada pengamatan belum mencukupi maka harus dilakukan pengambilan data kembali. Dalam pengujian ini dilakukan dengan membandingkan antara N' (N hitung) dengan N (jumlah pengamatan) dengan menggunakan tingkat ketelitian (β) sebesar 5% dan tingkat keyakinan (α) 95% dengan rumus (Ronald E. Walpole et al, 2008) :

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

Dengan :

N' = jumlah data pengamatan yang diperlukan

N = jumlah data pengamatan yang diperoleh

X = data pengamatan ke-n (n=1,2,3,4…n)
k = tingkat kepercayaan
s = derajat ketelitian

4. Uji Chi-Kuadrat

. Uji chi-kuadrat berlaku untuk variabel acak diskrit kontinyu yang didasari oleh perbandingan fungsi kepadatan probabilitas, dari pada fungsi kepadatan kumulatif yang pengukuran jumlah deviasi antara fungsi kepadatan empiris dan teorotis. Langkah-langkah uji chi-kuadrat untuk uji kesesuaian sebagai berikut (Ronald E. Walpole et al, 2008):

1. Menentukan hipotesa awal H0 melawan Hi
   Dimana untuk pengujian distribusi kedatangan:
   H0 = distribusi kedatangan pada interval waktu hasil pengamatan mengikuti distribusi poisson.
   Hi = distribusi kedatangan pada interval waktu hasil pengamatan tidak mengikuti distribusi poisson.

2. Menentukan tingkat signifikasi/ketelitian tertentu (α)
   α ini sebagai simbol dari tipe 1 dalam pengujian hipotesis artinya adalah menolak hipotesis yang seharusnya diterima. Untuk taraf signifikasi ini biasanya digunakan α = 0.05 atau α = 0.01.
3. Menentukan statistik uji (statistik hitung) :
   $$x^2 = \frac{\sum(Oi-ei)^2}{ei}$$
   Keterangan :
   0_i= frekuensi pengamatan pada kelas i
   e_i= frekuensi harapan pada kelas i
4. Membandingkan
   Pengujian uji chi-kuadrat ini menggunakan derajat kebebasan
   v = k – m – 1, dimana:
   k = banyaknya kelas interval

Bila frekuensi amatan dekat dengan frekuensi harapan, maka nilai x^2 akan kecil, menunjukkan kesesuaian yang baik. Bila frekuensi amatan cukup berbeda dengan frekuensi harapan maka nilai x^2 akan besar dan kesesuaian jelek. Kesesuaian yang baik akan mendukung permintaan H_0, sedangkan kesesuaian yang jelek mendukung penolakannya.

5. Model Tingkat Aspirasi

Pengambilan keputusan menyangkut antrian dapat dilakukan berdasarkan penggunaan model keputusan yang sesuai. Optimasi dari parameter dapat dilihat dari bermacam-macam cara tergantung dari keinginan pengambil keputusan. Pandangan yang paling umum didasarkan pada keputusan yang meminimumkan jumlah pelayanan dan antrian per-satuan waktu. Kadang-kadang sukar bahkan tidak mungkin menaksir parameter ongkos yang diperlukan. Oleh karena itu dapat digunakan kriteria optimasi yang lain yang dinamakan dengan model tingkat aspirasi atau *level aspiration*. Pada model keputusan yang menggunakan tingkat aspirasi ini, keputusan dilihat dari sudut pemenuhan tingkat aspirasi tertentu yang ditetapkan oleh pengambil keputusan.

Dalam model pelayan ganda terdapat dua ukuran konflik yang menonjol dalam menentukan harga c yang optimum, yaitu:

a. Ada ekpetasi waktu menunggu dalam sistem antrian (Ws)
b. Adanya presentase dari pelayanan untuk *idle time* (X)

Hasil kedua pengukuran ini sangat berpengaruh terhadap aspirasi dari Nasabah dan pelayanan. Bila dinyatakan bahwa tingkaat aspirasi pada upper limit (batas atas), untuk Ws dan X diumpamakan α dan β, maka metode tinkat aspirasi dapat dinyatakan secara matematis sebagai berikut:

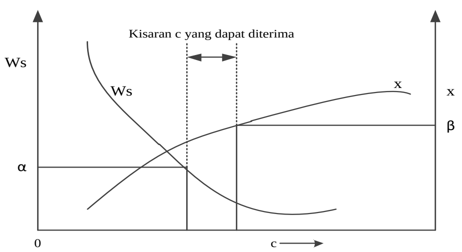
a. Dengan hal ini akan dilakukan analisis untuk mendapatkan jumlah pelayanan (c) dengan Ws ≤ α dan X ≤ β.
b. Dalam model pelayanan bergandan perlu menentukan c yang optimal, dua ukuran yang digunakan, yaitu :

Presenstase waktu menganggur para pelayan (X) dengan

Rasio Pemanfaatan = $\frac{100\lambda}{c\mu}$ dan

X = 100 – Rasio Pemanfaatan

Ws dan X dapat dihitung dengan rumus yang terdapat pada teori antrian Gambar 2.5 menunjukkan daerah c yang diperkenankan sekaligus memenuhi syarat yang sudah ditentukan yaitu dengan melokalisir harga α dan β.



Keterangan :
c : Jumlah *customer service*
Ws : Waktu tunggu rata-rata dalam sistem
X : Presentase dari pelayanan untuk *idle time*

Dengan menentukan lokasi α dan β pada grafik tingkat aspirasi, dapat langsung ditentukan range penilaian nilai c yang sudah memenuhi kendala Ws dan X. Bila kedua kendala ini belum dapat diatasi, maka perlu dicari perubahan yang terjadi pada salah satu atau kedua kendala tersebut sebelum pengambilan keputusan dilakukan

C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Perhitungan uji kecukupan data dimaksudkan untuk menentukan jumlah sampel minimum yang dapat diolah untuk proses selanjutnya.Pada perhitungan kecukupan data ini, digunakan tingkat keyakinan 95% dan deraja ketelitian 10%. Berikut data yng digunakan dalam melakukan uji kecukupan data yang dapat dilihat pada Tabel 4.5

Tabel 4. 1 Data Uji Kecukupan Data

No	Hari	Jumlah Nasabah	X2
1	Senin	200	40000
2	Selasa	202	40804
3	Rabu	201	40401
4	Kamis	205	42025
5	Jumát	220	48400
6	Senin	239	57121
7	Selasa	254	64516
8	Rabu	213	45369
9	Kamis	205	42025
10	Jumat	208	43264
∑		2147	463925

Dari data diatas, diperoleh bahwa N = 10, $\sum X$ = 2147, $\sum X^2$ = 463925 Kemudian dilakukan perhitungan kecukupan data sebagai berikut :

N'=$\{\frac{k/s\sqrt{N\sum X^2-(\sum X)^2}}{\sum X}\}^2$ =

$\{\frac{0.95/0.1\sqrt{10(463925)-(2147)2}}{2147}\}^2$

=$\{\frac{9.5\sqrt{4639250-4609609}}{2147}\}^2$

=$\{\frac{(9.5)(172.165)}{2157}\}^2$ = 0.575

Dari hasil perhitungan diatas, terlihat bahwa nilai N > N', yaitu 10 >

0,575. Artinya data yang dikumpulkan telah mencukupi

Pengujian Kecocokan Distribusi

Pengujian kecocokan distribusi yang dilakukan dengan menggunakan metode *chi* kuadrat. Pengujian kecocokan dilakukan pada distribusi kedatangan Nasabah dan kecepatan pelayanan

A. Pengujian Kecocokan Distribusi Jumlah Kedatangan Nasabah

1. Pengujian kecocokan dsitribusi yang digunakan untuk jumlah kedatangan Nasabah ialah distribusi Poisson.

Maka dilakukanlah perhitungan kecocokan distribusi jumlah kedatangan Nasabah pada hari Senin. Sebagai contoh : kelas pertama, jumlah kedatangan = 0, Oi = 2, $\lambda = \frac{200}{84} = 2.381$

$$P(x) = \frac{\lambda^x e^{-\lambda}}{x!}$$

$$= \frac{2.71828^{-2,381} x 2.381^0}{0!} = 0$$

ei = P(x) x N interval

= 0,092 x 84 = 7,766

X^2 Hitung $= (oi - ei)^2/ei$

$$= \frac{(2-7,766)^2}{7,766} = 4,282$$

Hasil perhitungan kecocokan distribusi jumlah kedatangan Nasabah hasi Senin dapat dilihat pada Tabel 4.5

Tabel 4. 5 Perhitungan Kecocokan Distribusi Jumlah Kedatangan Nasabah Hari Senin

Setelah itu dilakukan pengujian terhadap nilai-nilai yang telah diperoleh.Tahap-tahap pengujiannya yaitu :

1. Rumusan Hipotesa
   H0 : Data berdistribusi Poisson
   H1 : Data tidak berdistribusi Poisson
2. Langkah signifikan (α) = 0.05
3. Jumlah kelas (K) = 6
   V (derajat bebas) = 6 – 2 = 4
4. Nilai chi kuadrat hitung = 7,412
5. Nilai chi kuadrat tabel = 9.488
6. Chi kuadrat hitung 7,412 < chi kuadrat tabel 9.488
7. Kesimpulan : Data berdistribusi Poisson.

B. **Pengujian Kecocokan Distribusi Kecepatan Pelayanan Nasabah**

Pengujian kecocokan distribusi yang digunakan untuk kecepatan pelayanan Nasabah yaitu Distribusi Eksponensial. Untuk menentukan kecepatan pelayanan Nasabah hari Senin, digunakan data yang terdapat pada Tabel 4.4, sehingga diperoleh : nilai maksimum = 10.59 , nilai minimum = 3.34, jumlah data (N) = 200

Rentang (r) = 10.59 – 3.34 = 7.25

Banyak kelas (k) = 1 + 3.3 log N

= 1 + 3.3 log 200 = 1 + 7.593 = 8.593 ≈ 9

Panjang Interval = Rentang (r) / banyak kelas (k) = 7 / 9 = 0.777 ≈ 0.8

Tabel 4. 7 Kecepatan Pelayanan Nasabah Hari Senin

No	Batas	Interval	Xi	Oi (orang)
1	3.34 – 4.14	3.335 – 4.145	3,74	4
2	4.15 – 4.95	4.145 – 4.955	4,55	4
3	4.96 – 5.76	4.955 – 5.765	5,36	8

4	5.77 – 6.57	5.765 – 6.575	6,17	11
5	6.58 – 7.38	6.575 – 7.385	6,98	10
6	7.39 – 8.19	7.385 – 8.195	7,79	31
7	8.20 – 9.00	8.195 – 9.005	8,60	33
8	9.01 – 9.81	9.005 – 9.815	9,41	52
9	9.82 – 10.62	9.815 – 10.625	10,22	47
Total				200

Perhitungan kecocokan distribusi kecepatan pelayanan Nasabah hari Senin berdasarkan table 4.9, sebagai contoh :
Kelas pertama, oi = 4, xi = 3.74, μ = 0.196

$P(x) = 1 - e^{-\mu x}$

$= 1\text{-}2.71828^{((-0.196)x3.74)}$

$= 0.520$

Ei = P (x) x n = 0.520 x 4 = 2,078

X^2 hitung = (oi – ei)² / ei

= (4 – 2,078)² / 2,078

= 1,777

Hasil perhitungan kecocokan distribusi kecepatan pelayanan Nasabah hari Senin dapat dilihat pada Tabel 4.10

Tabel 4. 8 Hasil Perhitungan Kecocokan Distribusi Kecepatan Pelayanan Nasabah Hari Senin

No	Batas	Oi (Orang)	P(x)	E i	X^2Hitun
1	3.34 – 4.14	4	0,520	2,078	1,777
2	4.15 – 4.95	4	0,590	2,360	1,139
3	4.96 – 5.76	8	0,650	5,202	1,505
4	5.77 – 6.57	11	0,702	7,718	1,396
5	6.58 – 7.38	10	0,745	7,454	0,870
6	7.39 – 8.19	31	0,783	24,266	1,869
7	8.20 – 9.00	33	0,815	26,884	1,391
8	9.01 – 9.81	52	0,842	43,777	1,544

9	9.82 – 10.62	47	0,865	40,659	0,989
Total					**12,480**

Kemudian dilakukan penggabungan kelas karena terdapat frekuensi harapan (ei) yang lebih kecil dari 5 yaitu pada kelas ke 1 dan 2.

Setelah itu, dilakukan pengujian terhadap nilai-nilai yang telah diperoleh. Tahap-tahap pengujiannya yaitu :

1. Rumusan Hipotesa
   Ho : Data berdistribusi Eksponensial
   Hi : Data tidak berdistribusi Eksponensial
2. Jumlah kelas (k) = 8
   V (derajat bebas) = 8 – 2 = 6
3. Langkah signifikan (α) = 0,05
4. Nilai chi kuadrat hitung = 12,422
5. Nilai chi kuadrat tabel = 12,592
6. Chi kuadrat hitung 12,422 < 12,592 chi kuadrat tabel
7. Kesimpulan : Data Berdistribusi Eksponensial

C. Perhitungan Kecepatan Kedatangan dan Pelayanan Rata-Rata

Kecepatan kedatangan rata-rata diperoleh dengan membagi jumlah Nasabah yang dating setiap interval 5 menit (Oi) dengan jumlah total interval (I) atau $\lambda = \frac{\sum Oi}{\sum I}$ sedangkan waktu pelayanan rata-rata diperoleh dengan membagi total perkalian frekuensi antara nilai tengah setiap kelas degan total frekuensi dari pelayanan. Berdasarkan tabel 4.13, maka kecepatan kedatangan rata-rata Nasabah hari Senin ialah

$$\lambda = \frac{(0x2+1x22+2x24+3x22+4x7+5x6+6x1))}{84}$$

$$= \frac{200}{84} = 2{,}381 \text{ Nasabah / 5 menit} = 0.476 \text{ Nasabah/ menit}$$

Berdasarkan tabel 4.12 rata-rata waktu pelayanan hari Senin ialah

$$\mu = \frac{\sum XiOi}{\sum Oi}$$

$$= \frac{(3.740 \text{ x } 4)+(4.550 \text{ x } 4)+(5.360 \text{ x } 8)....(10{,}220 \text{ x } 47)}{200}$$

$$= \frac{1201{,}98}{200} = 6.010 \text{ Nasabah/ 5 menit}$$

$$\frac{1}{\mu} = \frac{1}{6.010} = 0.166 \text{ menit/ Nasabah}$$

Perhitungan hari kecepatan kedatangan Nasabah rata-rata dan kecepatan pelayanan Nasabah rata-rata untuk hari-hari berikutnya, dapat dilihat pada lampiran. Hasil perhitungan kecepatan kedatangan Nasabah rata-rata dan kecepatan pelayanan Nasabah rata-rata dilihat pada tabel 4.11

Tabel 4. 11 Hasil Perhitungan Kecepatan Kedatangan Nasabah Rata-Rata Dan Kecepatan Pelayanan Nasabah Rata-Rata

Hari	λ (Nasabah/menit)	µ (Nasabah/menit)
Senin	0.476	0.166
Selasa	0.481	0.162
Rabu	0.479	0.159
Kamis	0.488	0.161

Jumát	0.524	0.159
Senin	0.569	0.155
Selasa	0.605	0.159
Rabu	0.507	0.160
Kamis	0.488	0.168
Jum'at	0.495	0.153

D. Perhitungan Variabel-Variabel Antrian

Dengan menggunakan kecepatan kedatangan dan pelayanan rata-rata, dilakukan perhitungan variabel-variabel antrian dengan menggunakan rumus-rumus yang ada pada bab II, yaitu :

ρ = tingkat kesibukan sistem

P_0 = peluang sistem sedang kosong

L_q = jumlah rata-rata Nasabah menunggu dalam antrian

L_s = jumlah rata-rata Nasabah menunggu dalam sistem

W_q = waktu rata-rata Nasabah menunggu dalam antrian

W_s = waktu rata-rata Nasabah menunggu dalam sistem

Berikut merupakan rekapitulasi perhitungan untuk λ dan μ dari 10 hari pengamatan sebagai berikut :

Tabel 4. 12Hasil Perhitungan Hasil Akhir

Hari	**λ**	**λ / 5**	**μ**	**1/μ**
Senin	2.381	0.476	6.010	0.166
Selasa	2.405	0.481	6.155	0.162
Rabu	2.393	0.479	6.290	0.159
Kamis	2.440	0.488	6.204	0.161
Jumát	2.619	0.524	6.291	0.159
Senin	2.845	0.569	6.467	0.155
Selasa	3.024	0.605	6.281	0.159
Rabu	2.536	0.507	6.235	0.160
Kamis	2.440	0.488	5.964	0.168
Jum'at	2.476	0.495	6.531	0.153
Total	**25.560**	**5.111**	**62.427**	**1.603**

E. Perhitungan Variabel Antrian

Perhitungan variabel antrian pada hasil akhir ialah untuk λ = 5.111 yang didapat dari λ kumulatif dari 10 hari pengamatan ; μ = 1.603

c ≥ 4 [sehingga ($\rho = \frac{\lambda}{c\mu}$) <1]

1) Untuk menghitung peluang sistem sedang kosong:

$$\rho = \frac{\lambda}{c\mu} = \frac{5.111}{4 \text{ x } 1.603}$$

= 0,797 menit / orang

2) Untuk menghitung jumlah rata-rata Nasabah menunggu dalam antrian

$$L_q = \frac{(\lambda/\mu)^c \rho}{c!\,(1-\rho)}$$

$$= \frac{(\frac{5.111}{1.603})^4 (0.797)}{4!(1-0.797)} = 16.905 \approx 17 \text{ orang}$$

3) Untuk menghitung jumlah rata-rata Nasabah menunggu dalam sistem

$$L_S = L_q + \frac{\lambda}{\mu}$$

$$= 16.905 + \frac{5.111}{1.603} = 20.093 \approx 20 \text{ orang}$$

4) Untuk menghitung waktu rata-rata Nasabah menunggu dalam antrian

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

$$= \frac{20.093}{5.111} = 3.931 \text{ menit}$$

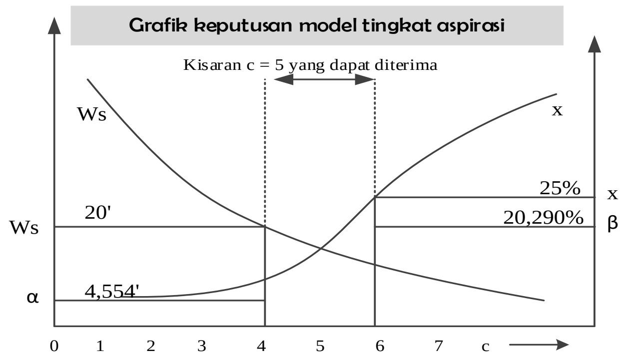
5) Untuk menghitung waktu rata-rata Nasabah menunggu dalam sistem

$$W_s = W_q + (1/\mu)$$

$$= 3.931 + (1/1.603)$$

$$= 4.554 \text{ menit}$$

Nilai c dimulai dari 4, karena apabila c < 4, maka nilai λ > c.μ, sehingga menyebabkan nilai X menjadi negative. Penjabaran perhitungan variable - variabel antrian selengkapnya dapat dilihat pada lampiran.



Gambar 4. 2 Solusi tingkat aspirasi

Dengan menentukan lokasi α dan β pada grafik tingkat aspirasi, dapat langsung ditentukan range penilaian nilai c yang sudah memenuhi kendala Ws dan X. Bila kedua kendala ini belum dapat diatasi, maka perlu dicari perubahan yang terjadi pada salah satu atau kedua kendala tersebut sebelum pengambilan keputusan dilakukan.

D. Kesimpulan

Setelah dilakukan pembahasan dan analisis, maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Model teller aktual Bank Mandiri Cabang Dago Kota Bandung sebanyak 4 Teller. Dari hasil perhitugan maka dapat di usulkan penambahan 1 teller menjadi 5 teller optimal. Setelah berdiskusi dengan pihak Bank Mandiri Cabang Dago Kota Bandung, penambahan 1 teller menjadi 5 teller optimal dapat disetujui.
2. Model sistem antrian Bank Mandiri Cabang Dago Kota Bandung adalah (M/M/4):(FCFS/∞/∞). Dimana tingkat kedatangan bersdistribusi poisson, waktu pelayanan berdistribusi eksponensial, jumlah Teller sebanyak 4 Teller dengan model multiple channel – single phase, disiplin antrian first come – first served, banyaknya antrian yang ditentukan Bank Mandiri Cabang Dago Kota Bandung tidak terbatas, dan calon nasabah yang mengantri tidak dikategorikan dan terbuka untuk umum. Dan didapatkan Model yang optimal (M/M/5):(FCFS/∞/∞).
3. Dari hasil pengolahan data, diketahui bahwa situasi antrian pada 10 hari pengamatan dengan menggunakan 4 Teller (kondisi aktual), dinyatakan belum efektif. Dengan menggunakan solusi 5 teller, waktu menunggu maksimal yaitu hanya sebesar 4,995 / 5 menit per nasabah. Artinya, solusi 5 loket optimal telah telah memenuhi syarat aspirasi dari pihak perusahaan yaitu waktu menunggu dalam sistem tidak lebih dari 20 menit, sudah memperoleh layanan. Kedua, persentase rata-rata

waktu menggagur tidak lebih dari 25%.

Daftar Pustaka

Achmad, Mahmud., (2008). Tehnik Simulasi dan Permodelan, Yogyakarta. Universitas Gajah Mada.

Azhar Kasi. Teori Pembuatan Keputusan. Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia. A.K.Erlang. 2011. Sejarah Teori Antrian. Modul Manajemen Operasional.

Dimyati, T. T dan Dimyati, A., 1992. Operations Research Model-Model Pengambilan Keputusan Bandung:Sinar Baru Algensindo.

Dr. Boedino dan Dr. Ir. Wayan Koster., M.M., 2014. Statistika dan Probabilitas. Penerbit PT. REMAJA ROSDAKARYA. Bandung

Heizer, Jay dan Barry Render., 2009. Operation Management. Terjemahan oleh Dwianoegrawati Setyoningsih dan Indra Almahdy. Edisi 7. Buku I. Jakarta: Salemba Empat.

Jensen, A. P and Brad, F.J., 2007. Operations Research Models and Methods. Australia: John Wiley & Sons.

Ma'arif dan Tanjung. 2003. Manajemen Produksi dan Operasi. Edisi Revisi. Jakarta: Fakultas Ekonomi Universitas Jakarta.

P. Siagian, 2007. Penelitian Operasional. Universitas Indonesia.

Siswanto, 2007. Operation Research, Jakarta: Erlangga.

Taha, H. A., 2009. Operation Research: An Introduction. New Delhi: Prentice-Hall of India.

Thomas J. Kakiay., 2007. Dasar Antrian Untuk Kehidupan Nyata. Penerbit Andi. Yogyakarta

Walpole, E. R and Mayers, H. R., 2008. Probablility and Statistics for Engineers and Scientists. Diterjemahkan oleh R.K. Sembiring., 2008. Bandung: Institut Teknologi Bandung.