

ANALISIS TINGKAT KEDATANGAN DI BANK DENGAN DISTRIBUSI POISSON

SKRIPSI



Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Penyelesaian
Program Sarjana Sains Jurusan Matematika
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan
Universitas Jember

Asal : Madinah
Pembelian :
Terima : Tgl. 22 FEB 2003
No. Induk :

3
Klass
519.5
RAC
a
C.1

Oleh

Annifrida Rachmawati

971810101049

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN
UNIVERSITAS JEMBER
2003

MOTTO

"Hai orang-orang yang beriman, jadikanlah sabar dan sholat sebagai penolongmu, sesungguhnya Allah beserta orang-orang yang sabar"

(QS. Al-Baqarah : 153)

"Menuntut ilmu merupakan kewajiban setiap individu muslim".

(HR, Ibnu Abdu Bari)

"Hidup memang tidak mudah, hanya orang tiada ber-Tuhan yang putus asa".

(Mc. Gibon Mz)

PERSEMBAHAN

Bismillahirrohmanirrohim

Dengan segenap rasa syukur Alhamdulillah yang tak terhingga, serta sholawat pada Muhammad S.A.W setulus hati skripsi ini kupersembahkan kepada:

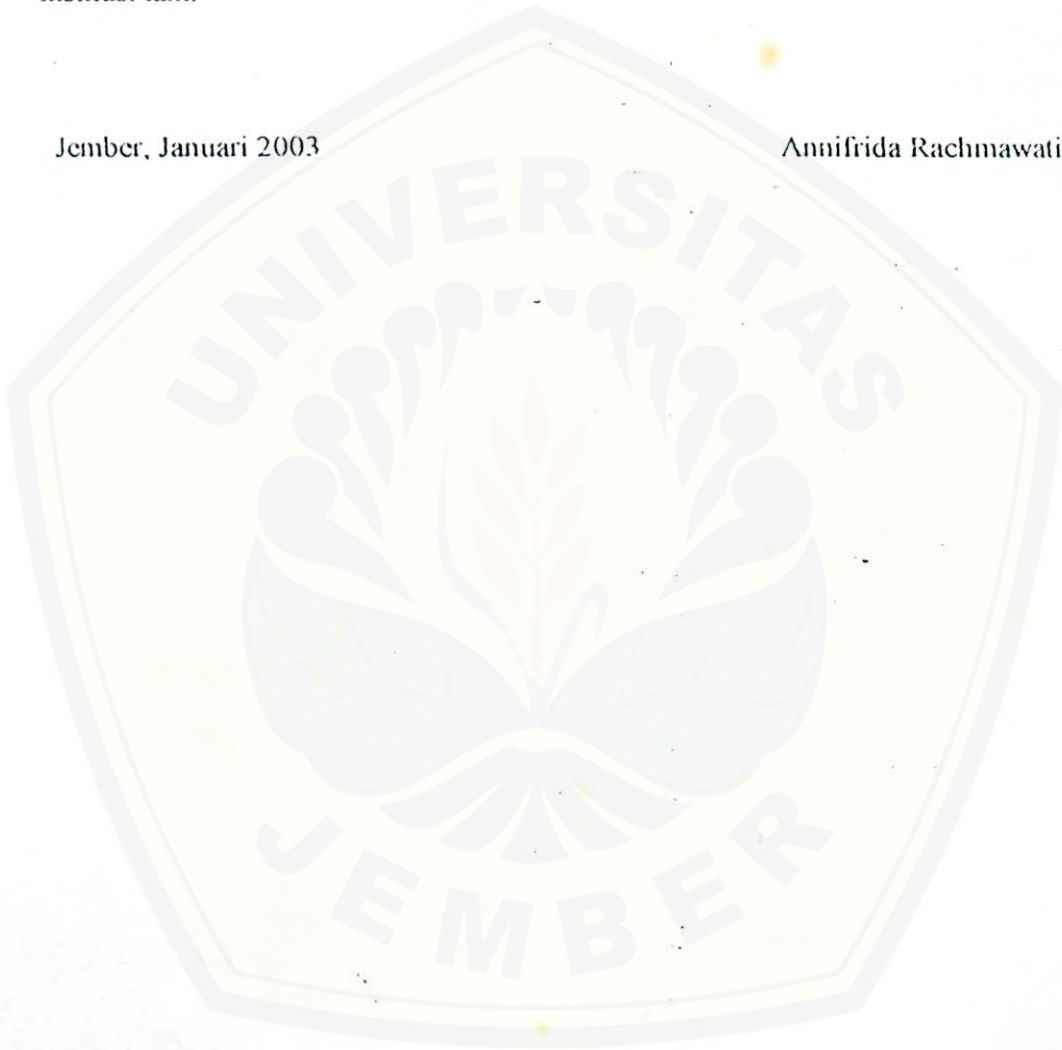
- Ayahanda Zainul Mustofa, Ibunda Emmy Robyastuti tercinta
- Kakak dan adik-adikku tersayang.
- Mas Ayud terkasih
- Almamater yang kubanggakan

DEKLARASI

Skripsi ini berisi hasil kerja/penelitian mulai bulan Februari 2002 sampai dengan bulan Januari 2003 di Jurusan Matematika FMIPA Universitas Jember. Bersama ini saya menyatakan bahwa isi skripsi ini adalah hasil pekerjaan saya sendiri kecuali jika disebutkan sumbernya dan skripsi ini belum pernah diajukan pada institusi lain.

Jember, Januari 2003

Annifrida Rachmawati



ABSTRAK

Annifrida Rachmawati, November, 2002, “**Analisis Tingkat kedatangan di Bank dengan Distribusi Poisson**”.

Skripsi, Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

Penelitian ini bertujuan untuk menguji asumsi umum tentang distribusi Poisson sebagai distribusi tingkat kedatangan nasabah dan peranannya dalam analisis antrian di Bank BCA Cabang Jember. Untuk menguji kesesuaian distribusi ini digunakan uji *Goodness of Fit-Chi-square*. Dari hasil uji ini diperoleh bahwa tingkat kedatangan nasabah pada pagi dan siang hari berdistribusi Poisson dengan parameter λ tertentu. Peranan distribusi Poisson dalam analisis antrian yaitu nilai λ menunjukkan rata-rata tingkat kedatangan nasabah. Jika λ bernilai lebih kecil dibanding dengan keseluruhan fasilitas pelayanan, maka dikatakan sistem antrian dalam kondisi *steady state* dengan model antrian $(M / M / c):(FCFS / I / I)$. Karakteristik ukuran kinerjanya pada hari Senin pagi dan Jum'at siang merupakan periode sibuk dibanding hari-hari lain dengan waktu tunggu lebih lama dan antrian panjang. Hal ini disebabkan karena pengaturan operasional fasilitas pelayanannya kurang optimal, karena rata-rata tingkat kedatangan lebih besar dari rata-rata tingkat pelayanan ($\lambda > \mu$). Jadi pada kasus antrian di Bank BCA cabang Jember, guna mengurangi panjang antrian perlu memfungsikan fasilitas pelayanan yang ada dan meningkatkan pengawasan penuh pada tiap-tiap *teller* selama jam kerja.

Kata Kunci : *Distribusi Poisson, Uji Goodness of fit-Chi-square, Karakteristik ukuran kinerja steady state.*

LEMBAR PENGESAHAN

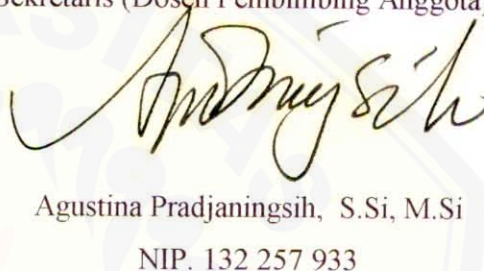
Skripsi ini diterima oleh Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember pada:

Hari : KAMIS
Tanggal : 13 FEB 2003
Tempat : Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

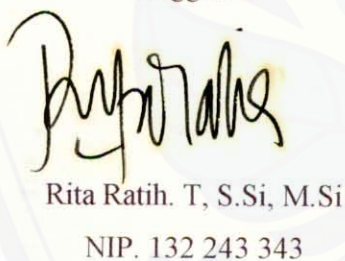
Tim Penguji,

Ketua (Dosen Pembimbing Utama) Sekretaris (Dosen Pembimbing Anggota)


Drs. I Made Tirta, Dip.Sc, M.Sc, PhD
NIP. 131 474 500


Agustina Pradjaningsih, S.Si, M.Si
NIP. 132 257 933

Anggota I


Rita Ratih. T, S.Si, M.Si
NIP. 132 243 343


Anggota II


Yuliani Setia. D, S.Si, M.Si
NIP. 132 258 183

Mengesahkan,

Dekan FMIPA Univ. Jember




I. Sumadi, MS
NIP. 130 368 784

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum , wr.wb

Dengan segenap rasa syukur alhamdulillah yang tak terhingga, penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan Hidayat-Nya, sehingga penyusunan skripsi yang berjudul "**Analisis Tingkat kedatangan di Bank dengan Distribusi Poisson**" dapat diselesaikan dengan baik. Keberhasilan penulisan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan dan kerjasama dari berbagai pihak. Dalam kesempatan ini penulis menghaturkan terimakasih kepada:

1. Bapak Ir. Sumadi, MS selaku Dekan FMIPA Universitas Jember
2. Bapak Kusno, DEA, Ph.D selaku Ketua Jurusan Matematika FMIPA Universitas Jember
3. Bapak Drs. I Made Tirta, Dip.Sc, M.Sc, Ph.D selaku Dosen Pembimbing Utama yang telah memberikan bimbingan dan arahan
4. Ibu Agustina Pradjaningsih, S.Si, M.Si selaku Dosen Pembimbing Anggota, yang telah tulus ikhlas meluangkan waktu, tenaga dan pikiran untuk petunjuk dan saran dalam penulisan skripsi ini
5. Bapak Fatma Kumala Hadi selaku Direktur Bank BCA Cabang Jember yang telah memberikan ijin dalam melaksanakan penelitian
6. Ibu Rita Ratih. T, S.Si, M.Si, dan ibu Yuliani Setia Dewi, S.Si, M.Si selaku dosen penguji yang telah memberikan kritik serta masukan
7. Bapak Alfian Futuhul. H, S.Si yang juga telah memberikan bimbingan
8. Kedua Orang tua, kakak dan adikku atas do'a dan kasih sayangnya
9. Keluarga Soemargo atas do'a restunya
10. Mas Ayud, terimakasih atas do'a, motivasi, kesabaran dan cintanya
11. Hermin, Widya, Yusna, Wuri, Yasin, Adi, Wirid, Ratna, Yulia, Kris tempat saling berbagi rasa dan semua rekan mahasiswa MIPA Matematika

Semoga Allah senantiasa memberikan rahmat-Nya atas segala bantuan yang telah diberikan dan penulis berharap apa yang dihasilkan ini bermanfaat bagi pembaca, Amien.

Jember, Januari 2003

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN MOTTO	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	iii
HALAMAN DEKLARASI.....	iv
ABSTRAK	v
HALAMAN PENGESAHAN.....	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL.....	xi
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Perumusan Masalah	2
1.3. Tujuan	2
1.4. Manfaat	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Proses Stokastik	3
2.2. Proses Poisson	3
2.3. Uji Goodness of Fit-Chi-Square	9
2.4. Teori Antrian.....	11
2.4.1 Komponen-komponen Sistem antrian.....	11
2.4.2 Notasi Model-Model antrian.....	15
2.4.3 Parameter Sistem antrian	15
2.5. Karakteristik Ukuran Kinerja dari Sistem Antrian Steady State.....	15

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN MOTTO	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	iii
HALAMAN DEKLARASI.....	iv
ABSTRAK	v
HALAMAN PENGESAHAN.....	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL.....	xi
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Perumusan Masalah	2
1.3. Tujuan	2
1.4. Manfaat	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Proses Stokastik	3
2.2. Proses Poisson	3
2.3. Uji Goodness of Fit-Chi-Square	9
2.4. Teori Antrian.....	11
2.4.1 Komponen-komponen Sistem antrian.....	11
2.4.2 Notasi Model-Model antrian.....	15
2.4.3 Parameter Sistem antrian	15
2.5. Karakteristik Ukuran Kinerja dari Sistem Antrian Steady State.....	15

BAB III	METODOLOGI PENELITIAN	
3.1	Rancangan Penelitian.....	23
3.2	Metode Pengumpulan data.....	24
3.3	Metode Analisa data	24
3.3.1	Penetapan Distribusi data.....	25
3.3.1.1	Uji Goodness of Fit-Chi-Square	25
3.2.2	Analisis Karakteristik Ukuran Kinerja dari sistem antrian Steady state	25
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1	Hasil data	27
4.1.1	Uji kesesuaian distribusi Tingkat kedatangan	27
4.2	Karakteristik Ukuran Kinerja Sistem antrian.....	31
4.2.1	Analisis Karakteristik Ukuran Kinerja dari Sistem antrian Steady state.....	31
4.2.2	Interpretasi analisis Karakteristik Ukuran Kinerja sistem antrian	32
4.2.3	Pembahasan analisis Karakteristik Ukuran Kinerja dari sistem antrian Steady state.....	39
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN	
4.1	Kesimpulan	41
4.2	Saran.....	41

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN-LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Struktur antrian jalur tunggal-tahap tunggal	13
Gambar 2.2	Struktur antrian jalur tunggal-tahap ganda.....	13
Gambar 2.3	Struktur antrian jalur ganda-tahap tunggal.....	14
Gambar 2.4	Struktur antrian jalur ganda-tahap ganda	14
Gambar 4.1	Grafik Distribusi Probabilitas Tingkat kedatangan nasabah..	30



DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Rangkuman hasil uji Goodness of Fit-Chi-square distribusi Tingkat kedatangan.....	29
Tabel 4.2 Karakteristik Ukuran kinerja pada Pagi hari.....	31
Tabel 4.3 Karakteristik Ukuran kinerja pada Siang hari.....	32





BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Sebagian orang sadar atau tidak, pernah mengalami proses antrian yaitu suatu proses yang berhubungan dengan kedatangan pelanggan (*customer*) pada suatu fasilitas pelayanan (*server*) dan masuk dalam baris-baris tunggu (antrian) untuk mendapatkan pelayanan. Salah satu proses antrian yang ada dalam kehidupan kita adalah antrian pada bank.

Bank merupakan lembaga yang bergerak dalam bidang jasa pelayanan yaitu sebagai lalu lintas pembayaran, penyimpanan dan peredaran uang. Pelayanan yang diberikan bank akan memberikan keuntungan yang banyak bagi nasabah seperti lebih aman untuk menyimpan uang, lebih efektif dan efisien dalam melakukan transaksi. Sehingga nasabah semakin menyadari akan pentingnya peranan bank. Hal ini dapat kita lihat dengan makin meningkatnya jumlah nasabah yang datang, terutama pada periode sibuk. Dengan tingkat kedatangan nasabah yang besar jika tidak diikuti dengan sistem operasional fasilitas pelayanan yang optimal, menyebabkan terjadinya antrian dalam waktu tunggu yang lama dan mengakibatkan hilangnya nasabah. Hal ini jelas sangat merugikan pihak bank, maka sebagai seorang manajer bank harus mencari jalan keluarnya, agar terwujudnya suatu kondisi yang stabil (*steady state*) yaitu meminimumkan panjang antrian tanpa harus menambah jumlah fasilitas pelayanan sebesar mungkin.

Studi matematika yang mempelajari proses antrian disebut teori antrian (*queueing theory*). Secara teoritis proses kedatangan dan perilaku nasabah dalam memasuki antrian tidak dapat diramalkan secara pasti (konstan atau acak), maka proses ini merupakan serangkaian variabel acak (*random*) atau disebut proses stokastik (*stochastic process*). Salah satu proses stokastik yang digunakan pada proses kedatangan nasabah adalah proses poisson, artinya jumlah nasabah yang datang selama periode waktu tertentu t akan mengikuti **Distribusi Poisson**. Distribusi Poisson merupakan asumsi yang umum untuk menggambarkan

distribusi tingkat kedatangan nasabah. Tetapi dalam penelitian empiris tidak semua tingkat kedatangan akan berdistribusi Poisson, oleh karena itu kita perlu memastikan distribusi yang sesuai sebelum melakukan analisis antrian. Sesuai tidaknya distribusi ini dapat dipastikan dengan menggunakan uji statistik yaitu uji kesesuaian (*Test Goodness of Fit*) dengan *Chi-square* dan digambarkan secara grafik.

Setelah didapatkan suatu distribusi yang sesuai, maka analisis antrian dapat dilakukan. Analisis antrian ini secara tidak langsung dapat menyelesaikan persoalan diatas. Dengan menggunakan informasi kondisi sistem antrian dapat dirancang fasilitas pelayanan yang optimal. Yaitu dengan cara memprediksi beberapa karakteristik ukuran kinerjanya seperti probabilitas tingkat kedatangan, faktor utilitas, probabilitas tidak ada nasabah, panjang sistem antrian dan waktu tunggu dalam sistem antrian.

1.2. Permasalahan

1. Menganalisa kesesuaian distribusi Poisson dengan distribusi Tingkat kedatangan nasabah di Bank BCA?
2. Bagaimana model antrian yang ada pada bank BCA?
3. Bagaimana kondisi sistem antrian di bank BCA dengan karakteristik ukuran kinerja pada hari dan jam yang berbeda?

1.3. Tujuan

1. Mengetahui kesesuaian distribusi Poisson pada kasus antrian bank BCA.
2. Didapatkan suatu model antrian Bank BCA.
3. Mengetahui kondisi sistem antrian di bank BCA dan karakteristik ukuran kinerjanya.

1.5. Manfaat

Memberikan sumbangan informasi pada bank dalam menganalisis antrian, melalui pengembangan aplikasi distribusi-distribusi statistika.

BAB II LANDASAN TEORI

2.1. Proses Stokastik

Proses stokastik adalah himpunan variabel acak yang merupakan fungsi waktu, yang dinotasikan $\{X(t), t \in T\}$. Variabel acak $X(t)$ menyatakan kondisi (*state*) dari sistem yang ditandai dengan setiap saat pada interval waktu t berhingga (*finite*) maupun tak berhingga (*infinite*), atau dikatakan bahwa $X(t)$ adalah himpunan variabel acak dalam waktu kontinu. Proses stokastik dengan waktu kontinu ini mempunyai ruang *state* diskrit atau kontinu. T adalah ruang *state* dari variabel acak $X(t)$.

Pada penelitian ini $X(t)$ menyatakan banyaknya nasabah yang datang pada interval waktu $(0, t)$, dan ruang *statenya* adalah $T = \{0, 1, 2, \dots\}$. Jadi proses stokastiknya adalah $X(t) = \{0, 1, 2, \dots\}$ dan disebut proses stokastik waktu kontinu dengan ruang *state* diskrit. (Praptono, 1986)

2.2. Proses Poisson

Percobaan yang menghasilkan variabel acak X yang bernilai numerik, disebut percobaan Poisson. Misalkan percobaan Poisson menghasilkan pengamatan untuk variabel acak $X(t)$ yang menyatakan banyaknya kedatangan nasabah pada suatu interval waktu tertentu t (menit).

Suatu percobaan Poisson seperti ini sesuai dengan proses Poisson dan akan berdistribusi Poisson jika memiliki sifat-sifat proses Poisson sebagai berikut:

1. Banyaknya kedatangan $X(t)$ yang terjadi di dalam suatu interval waktu tidak dipengaruhi oleh kedatangan yang terjadi dalam interval waktu sebelumnya (*independent*)
2. Probabilitas kedatangan $P_n \{t\}$ hanya tergantung pada panjang interval waktu, tetapi tidak tergantung dimana interval waktu berada (homogenitas dalam waktu)

3. Di dalam suatu interval kecil Δt , probabilitas tepat satu kedatangan adalah $\lambda \Delta t + o(\Delta t)$ dan probabilitas lebih dari satu kedatangan adalah $o(\Delta t)$ dalam interval Δt . Simbol $o(\Delta t)$ menyatakan fungsi Δt yang mendekati 0, sedangkan Δt sendiri mendekati 0, atau $\frac{o(\Delta t)}{\Delta t} = 0$ untuk $\Delta t \rightarrow 0$. (Praptono, 1986)

Notasi-notasi proses kedatangan:

- n = jumlah nasabah dalam antrian pada waktu t
- $P_n(t)$ = probabilitas ada n nasabah dalam antrian pada waktu t
- λ = rata-rata tingkat kedatangan dalam satu satuan waktu
- $(\lambda \Delta t)$ = probabilitas ada 1 nasabah yang baru datang dalam antrian selama waktu dari t hingga Δt
- μ = rata-rata tingkat pelayanan dalam satu satuan waktu
- $(\mu \Delta t)$ = probabilitas ada 1 nasabah yang selesai dilayani selama waktu dari t hingga Δt

Misalkan tingkat pelayanan tidak mempengaruhi jumlah nasabah dalam antrian dan nasabah membentuk antrian, maka probabilitas ada n nasabah ($n > 0$) pada waktu $t + \Delta t$ ditentukan oleh empat kemungkinan sebagai berikut:

Kemungkinan I:

- Ada n nasabah dalam antrian pada waktu t , probabilitasnya adalah $P_n(t)$
- Tidak ada kedatangan nasabah selama waktu Δt , probabilitasnya adalah $1 - \lambda \Delta t$
- Tidak ada nasabah yang dilayani selama waktu Δt , probabilitasnya adalah $1 - \mu \Delta t$

Kemungkinan II:

- Ada $n+1$ nasabah dalam antrian pada waktu t , probabilitasnya adalah $P_{n+1}(t)$
- Tidak ada kedatangan selama waktu Δt , probabilitasnya adalah $1 - \lambda \Delta t$
- Ada 1 nasabah yang dilayani selama waktu Δt , probabilitasnya adalah $\mu \Delta t$

Kemungkinan III

- Ada $n-1$ nasabah dalam antrian pada waktu t , probabilitasnya adalah $P_{n-1}(t)$
- Ada kedatangan 1 nasabah dalam antrian dalam waktu Δt , probabilitasnya adalah $\lambda \Delta t$
- Tidak ada nasabah yang dilayani selama waktu Δt , probabilitasnya adalah $1 - \mu \Delta t$

Kemungkinan IV:

- Ada n nasabah dalam antrian pada waktu t , probabilitasnya adalah $P_n(t)$
- Ada kedatangan 1 nasabah selama waktu Δt , probabilitasnya adalah $\lambda \Delta t$
- Ada 1 nasabah yang dilayani selama waktu Δt , probabilitasnya adalah $\mu \Delta t$

Berdasarkan empat kemungkinan diatas, maka probabilitas bahwa ada n nasabah dalam antrian pada waktu $t + \Delta t$ adalah $P_n(t + \Delta t)$, dengan asumsi bahwa probabilitas kedatangan dan probabilitas pelayanan lebih dari satu nasabah dalam waktu Δt dianggap sama dengan nol. Probabilitas diatas dapat ditulis sebagai berikut:

$$\begin{aligned} P_n(t + \Delta t) &= (1 - \lambda \Delta t)(1 - \mu \Delta t)P_n(t) + (1 - \lambda \Delta t)(\mu \Delta t)P_{n+1}(t) + (\lambda \Delta t) \\ &\quad (1 - \mu \Delta t)P_{n-1}(t) + (\lambda \Delta t)(\mu \Delta t)P_n(t) \\ &= (1 - \lambda \Delta t - \mu \Delta t + \lambda \mu \Delta t^2)P_n(t) + (\mu \Delta t - \lambda \mu \Delta t^2)P_{n+1}(t) + \\ &\quad (\lambda \Delta t - \lambda \mu \Delta t^2)P_{n-1}(t) + (\lambda \mu \Delta t^2)P_n(t) \\ &= (1 - \lambda \Delta t - \mu \Delta t)P_n(t) + (\mu \Delta t)P_{n+1}(t) + (\lambda \Delta t)P_{n-1}(t) + \sum_{i=1}^4 O_i \Delta t \end{aligned}$$

dimana O_i adalah faktor yang mengandung Δt , sehingga persamaan diatas menjadi:

$$\begin{aligned} P_n(t + \Delta t) &= (1 - \lambda \Delta t - \mu \Delta t)P_n(t) + (\mu \Delta t)P_{n+1}(t) + (\lambda \Delta t)P_{n-1}(t) + (\Delta t)_1 + (\Delta t)_2 \\ &\quad + (\Delta t)_3 + (\Delta t)_4 \end{aligned}$$

Di dalam ekspresi ini $(\Delta t)_1, (\Delta t)_2, (\Delta t)_3, (\Delta t)_4$ merupakan suku-suku dengan pangkat tinggi bagi Δt . Apabila Δt mendekati nol, suku-suku ini nilainya kecil sekali sehingga bisa diabaikan. Dengan demikian persamaan diatas menjadi:

$$P_n(t + \Delta t) = (1 - \lambda \Delta t - \mu \Delta t)P_n(t) + (\mu \Delta t)P_{n+1}(t) + (\lambda \Delta t)P_{n-1}(t)$$

kemudian dibagi dengan Δt , kita peroleh:

$$\frac{P_n(t + \Delta t) - P_n(t)}{\Delta t} = -(\lambda + \mu)P_n(t) + \mu P_{n+1}(t) + \lambda P_{n-1}(t)$$

berdasarkan definisi turunan dari P_n terhadap t diperoleh:

$$\begin{aligned} \frac{dP_n(t)}{dt} &= \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{P_n(t + \Delta t) - P_n(t)}{\Delta t} \\ &= -(\lambda + \mu)P_n(t) + \mu P_{n+1}(t) + \lambda P_{n-1}(t), \quad n \geq 0 \dots \dots (2.1) \end{aligned}$$

Misalkan antrian dalam keadaan $n=0$ atau probabilitas tidak ada nasabah pada waktu $t + \Delta t$ ditulis dengan $P_0(t + \Delta t)$, diperoleh dua kemungkinan yaitu:

Kemungkinan I:

- Tidak ada nasabah pada waktu t dan tidak ada nasabah yang masuk dalam waktu Δt , probabilitasnya adalah $P_0(t)(1 - \lambda \Delta t)$

Kemungkinan II:

- Ada satu nasabah dalam antrian pada waktu t dan satu nasabah yang dilayani dalam waktu Δt dan tidak ada nasabah yang masuk dalam antrian dalam waktu Δt , maka probabilitasnya $P_1(t)(\mu \Delta t)(1 - \lambda \Delta t)$

Dari dua kemungkinan diatas diperoleh probabilitasnya sebagai berikut:

$$\begin{aligned} P_0(t + \Delta t) &= (1 - \lambda \Delta t)P_0(t) + (\mu \Delta t)(1 - \lambda \Delta t)P_1(t) \\ &= (1 - \lambda \Delta t)P_0(t) + (\mu \Delta t - \lambda \mu \Delta t^2)P_1(t) \end{aligned}$$

dengan mengabaikan suku pangkat tinggi dari Δt , persamaan tersebut menjadi:

$$P_0(t + \Delta t) = (1 - \lambda \Delta t)P_0(t) + (\mu \Delta t)P_1(t)$$

$$\frac{P_0(t + \Delta t) - P_0(t)}{\Delta t} = -\lambda P_0(t) + \mu P_1(t)$$

Untuk $\Delta t \rightarrow 0$, terdapat:

$$\frac{dP_0(t)}{dt} = -\lambda P_0(t) + \mu P_1(t) \dots\dots\dots (2.2)$$

Jika antrian dalam kondisi tidak stabil (*non steady state*), dan pelayanan tidak berlangsung ($\mu = 0$), maka probabilitas kedatangan akan ditentukan dari persamaan (2.1) dan (2.2)

Dari persamaan (2.1) diperoleh:

$$\frac{dP_n(t)}{dt} = \lambda P_{n-1}(t) - \lambda P_n(t) \dots\dots\dots (2.3)$$

dan dari persamaan (2.2) diperoleh:

$$\frac{dP_0(t)}{dt} = -\lambda P_0(t) \dots\dots\dots (2.4)$$

kemudian

$$\frac{dP_0(t)}{P_0(t)} = -\lambda dt$$

atau

$$\ln P_0(t) = -\lambda t + c$$

$$P_0(t) = e^{-\lambda t + c}$$

$$P_0(t) = e^{-\lambda t} e^c \quad \text{dimana } A = e^c$$

$$P_0(t) = A e^{-\lambda t}$$

Seandainya proses kedatangan mulai dari waktu $t=0$, maka $P_0(t) = 1$ dan diperoleh:

$$P_0(0) = A e^{-\lambda \cdot 0} = 1, \text{ dan } A = 1$$

atau

$$P_0(t) = e^{-\lambda t} \dots\dots\dots (2.5)$$

Dari persamaan (2.3) untuk $n=1$ diperoleh:

$$\frac{dP_1(t)}{dt} = \lambda P_0(t) - \lambda P_1(t)$$

kemudian persamaan (2.5) disubstitusikan ke persamaan diatas diperoleh:

$$\frac{dP_1(t)}{dt} = \lambda e^{-\lambda t} - \lambda P_1(t)$$

$$\frac{dP_1(t)}{dt} + \lambda P_1(t) = \lambda e^{-\lambda t}$$

$$e^{\lambda t} \frac{dP_1(t)}{dt} + e^{\lambda t} \lambda P_1(t) = \lambda$$

atau dapat ditulis

$$\frac{d}{dt} [e^{\lambda t} P_1(t)] = \lambda$$

dan diperoleh:

$$e^{\lambda t} P_1(t) = \int \lambda dt = \lambda t + C$$

$$P_1(t) = \lambda t e^{-\lambda t} + C e^{-\lambda t} \dots\dots\dots (2.6)$$

Karena $P_1(t) = 0$ pada saat $t = 0$, maka $P_1(0) = C e^{-\lambda \cdot 0} = 0$ sehingga $C = 0$, dan persamaan (2.6) ekuivalen dengan:

$$P_1(t) = \frac{\lambda t \cdot e^{-\lambda t}}{1!} \dots\dots\dots (2.7)$$

Untuk $n = 2$ persamaan (2.3) menjadi:

$$\frac{dP_2(t)}{dt} = \lambda P_1(t) - \lambda P_2(t)$$

dari persamaan (2.7) disubstitusikan dan diperoleh:

$$\frac{dP_2(t)}{dt} = \lambda^2 t e^{-\lambda t} - \lambda P_2(t)$$

$$\frac{dP_2(t)}{dt} + \lambda P_2(t) = \lambda^2 t e^{-\lambda t}$$

$$e^{\lambda t} \frac{dP_2(t)}{dt} + e^{\lambda t} \lambda P_2(t) = \lambda^2 t$$

$$\frac{d}{dt} [e^{\lambda t} P_2(t)] = \lambda^2 t$$

$$e^{\lambda t} P_2(t) = \int \lambda^2 t dt$$

$$P_2(t) = \frac{1}{2} \lambda^2 t^2 e^{-\lambda t} + C_1 e^{-\lambda t}$$

Karena $P_2(t) = 0$ pada saat $t = 0$, maka $P_2(0) = C_1 e^{-\lambda \cdot 0} = 0$ sehingga $C_1 = 0$, dan persamaan diatas ekuivalen dengan

$$P_2(t) = \frac{(\lambda t)^2 e^{-\lambda t}}{2!}$$

dan persamaan probabilitas proses kedatangan untuk n nasabah secara acak dalam antrian pada waktu t , diperoleh:

$$P_n(t) = \frac{(\lambda t)^n e^{-\lambda t}}{n!} \quad n \geq 0, t \geq 0 \quad \dots \dots \dots (2.8)$$

Persamaan (2.8) merupakan persamaan fungsi distribusi probabilitas Poisson, dengan:

$P_n(t)$ = probabilitas kedatangan n nasabah dalam waktu t

λt = tingkat kedatangan rata-rata satu satuan waktu

t = periode waktu

n = banyaknya kedatangan nasabah dalam t satuan waktu

e = dasar logaritma natural yaitu 2,71828

Jadi proses kedatangan nasabah memenuhi sifat-sifat proses Poisson, dan berdistribusi Poisson. (Siagian, 1987, 396-400).

2.3. Uji *Goodness of Fit* dengan *Chi-square*

Secara teoritis diketahui bahwa proses kedatangan nasabah memenuhi sifat-sifat proses Poisson. Tapi secara praktis kita dapat menguji distribusi kedatangannya lagi dengan menggunakan uji *goodness of fit* dengan *chi-square*, yaitu uji kesesuaian (signifikansi) antara distribusi teoritis dengan distribusi sampel. Cara uji *chi-square* ini adalah dengan menguji frekuensi teoritis dengan frekuensi observasi. Adapun langkah-langkah pengujian ini secara sistematis dapat ditulis sebagai berikut:

1) Hipotesis

H_0 : distribusi data sesuai dengan distribusi teoritis (distribusi Poisson)

H_1 : distribusi data tidak sesuai dengan distribusi teoritis (distribusi Poisson)

2) Menentukan taraf signifikansi (α)

Penentuan α bergantung pada kondisi survey lapangan.

3) Menentukan statistik uji *chi-square* dan derajat kebebasan (v).

Statistik uji yang digunakan:

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^n \frac{(f_{oi} - f_{ei})^2}{f_{ei}} \approx \chi^2 \text{ hitung}$$

f_o = frekuensi observasi dalam interval klas tertentu

f_e = frekuensi teoritis

$$= f(x)N$$

dengan:

$f(x)$ adalah fungsi kepadatan distribusi dengan derajat bebas sebagai berikut:

$$v = n - k - 1$$

dengan:

$$n = \text{banyaknya } f_e > 5$$

$$k = \text{banyaknya parameter populasi yang diduga}$$

4) Menentukan daerah penolakan

Menentukan daerah penolakan dengan membandingkan antara χ^2 hitung dengan χ^2 tabel, χ^2 tabel = $\chi^2(\alpha, v)$. Jika χ^2 hitung > χ^2 tabel, maka H_0 ditolak dan jika χ^2 hitung < χ^2 tabel H_0 diterima.

5) Menentukan kesimpulan

Jika H_0 ditolak, berarti kesimpulannya adalah bentuk distribusi data yang diuji tidak sesuai dengan distribusi teoritis. (Sri Mulyono, 1991).

2.4. Teori Antrian

Teori antrian merupakan studi matematika tentang proses antrian yang mempelajari pola kedatangan dan pelayanan secara acak. Antrian adalah suatu proses dimana nasabah berada dalam garis-garis tunggu (*queueing*) untuk memperoleh pelayanan pada interval waktu tertentu. Antrian terdiri dari struktur dasar yaitu nasabah, pelayanan, dan sistem antrian. Kumpulan dari banyaknya nasabah, pelayanan dan suatu aturan yang mengatur kedatangan pelanggan sampai selesai dilayani disebut dengan sistem antrian.

2.4.1. Komponen-komponen sistem antrian

1. Sumber populasi (*input*)

Sumber masukan dari sistem antrian terdiri atas suatu populasi orang, barang yang datang pada sistem untuk menerima pelayanan. Jika populasi kedatangan relatif besar dibanding dengan kapasitas sistem pelayanan maka dinyatakan sumber populasi tak terhingga (*infinite*) dan jika populasi kedatangan relatif lebih kecil dibanding kapasitas sistem pelayanan disebut sumber populasi terhingga (*finite*).

2. Proses kedatangan

Proses kedatangan merupakan cara nasabah dari populasi memasuki sistem antrian. Secara teoritis waktu kedatangan antara nasabah yang satu dengan nasabah yang lain dianggap acak. Bentuk umum dari proses kedatangan ini dikenal dengan proses Poisson, artinya banyaknya nasabah yang datang sampai waktu tertentu mengikuti distribusi Poisson dengan parameter λ .

3. Proses pelayanan

Waktu pelayanan adalah waktu yang digunakan untuk melayani seorang nasabah sampai selesai. Sedangkan banyaknya nasabah yang dilayani disebut tingkat pelayanan. Waktu pelayanan ini boleh tetap atau acak dari waktu ke waktu untuk semua nasabah. Jika waktu pelayanan dianggap acak, maka waktu pelayanan akan berdistribusi Eksponensial.

4. Perilaku manusia

Sesuai sifat dan karakteristik nasabah yang beraneka ragam, maka cara nasabah memasuki antrian beragam pula. Misalnya nasabah melakukan penolakan

(*balking*) yaitu terjadi apabila seorang nasabah yang datang menolak untuk memasuki fasilitas pelayanan karena antriannya terlalu panjang, atau melakukan pembatalan (*reneging*) yaitu seorang nasabah yang telah bergabung dalam antrian meninggalkan antrian karena waktu tunggu untuk dilayani dirasa sangat lama.

5. Disiplin Antrian

Disiplin antrian menunjukkan pedoman keputusan yang digunakan untuk menyeleksi individu-individu yang memasuki antrian untuk dilayani terlebih dahulu. Beberapa tipe disiplin antrian:

a. FCFS (*First Come First Served*)

artinya pertama kali datang, pertama kali dilayani.

b. LCFS (*Last Come First Served*)

artinya yang datang yang terakhir, dilayani lebih dulu.

c. SIRO (*Service In Random*)

artinya pelayanan yang diberikan dalam urutan acak.

d. PS (*Priority Service*)

artinya prioritas pelayanan diberikan pada nasabah yang mempunyai prioritas lebih tinggi, meskipun nasabah yang pertama sudah datang lebih dahulu.

6. Kapasitas Antrian

Kapasitas antrian adalah ukuran antrian yang diijinkan karena adanya batasan ruang atau waktu. Kapasitas antrian dibedakan menjadi dua yaitu:

a. Antrian terhingga : bila kapasitas antrian menjadi faktor pembatas besarnya jumlah individu yang dapat dilayani dalam sistem (*Finite*).

b. Antrian tak terhingga : bila kapasitas antrian tidak menjadi faktor pembatas besarnya jumlah individu yang dapat dilayani (*Infinite*).

7. Keluar (*output*)

Nasabah keluar dari sistem antrian setelah selesai dilayani. Sesudah keluar dia mungkin bergabung dengan populasi asal dan mempunyai probabilitas yang sama untuk memasuki sistem kembali.

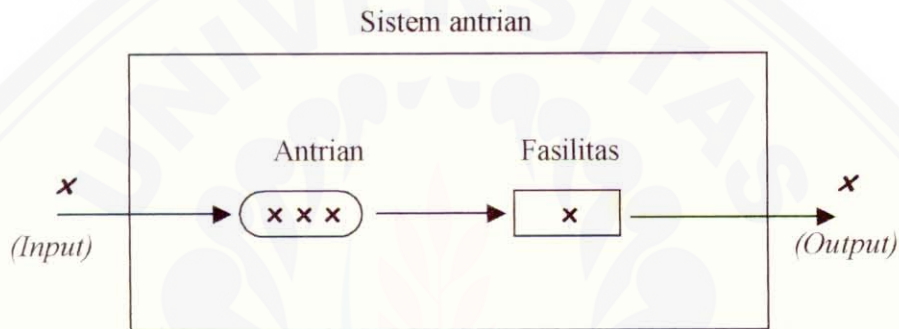
8. Struktur Antrian

Struktur antrian adalah sifat proses pelayanan yang diklasifikasikan berdasarkan fasilitas-fasilitas pelayanan. Susunan jalur (*Channel*) untuk memasuki sistem pelayanan terdiri dari *single* atau *multiple* sedangkan tahap-tahap pelayanan (*Phase*) terdiri dari *single* atau *multiple*, dimana nasabah harus melaluinya sebelum pelayanan dinyatakan selesai.

Ada empat macam struktur antrian yaitu:

a. *Single channel-Single phase (Jalur tunggal-Tahap tunggal)*

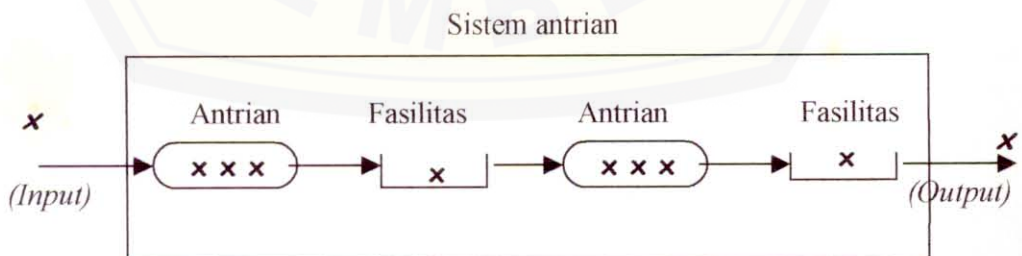
Single channel berarti ada satu jalur untuk memasuki fasilitas pelayanan dan *single phase* berarti hanya ada satu tahap pelayanan.



Gambar 2.1 Struktur antrian jalur tunggal-tahap tunggal

b. *Single channel-Multi phase (Jalur tunggal-Tahap ganda)*

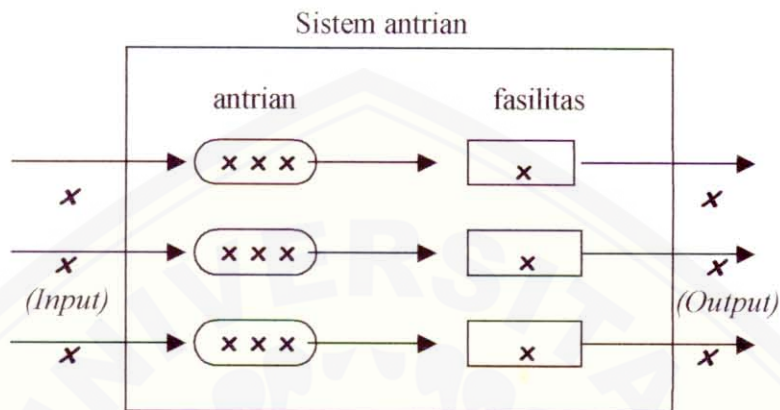
Single channel berarti ada satu jalur dan *multiphase* berarti lebih dari satu tahap pelayanan yang dilaksanakan secara berurutan, selanjutnya lebih dari satu dinamakan ganda.



Gambar 2.2 Struktur antrian jalur tunggal-tahap ganda

c. Multi channel-Single phase (Jalur ganda-Tahap tunggal)

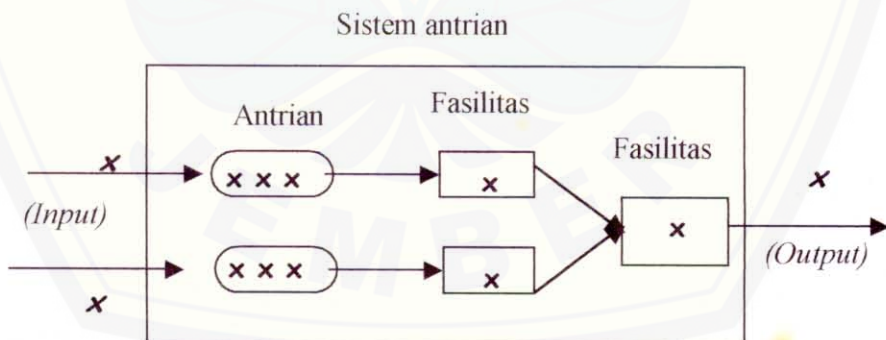
Struktur ini bercirikan ada sebuah antrian di depan fasilitas pelayanan yang berisi banyak jalur dengan satu tahap pelayanan.



Gambar 2.3 Struktur antrian jalur ganda-tahap tunggal

d. Multi channel-multi phase (Saluran ganda-beberapa tahap)

Struktur ini mempunyai beberapa jalur pelayanan dengan melalui beberapa tahap pelayanan.



Gambar 2.4 Struktur antrian jalur ganda-tahap ganda

e. Campuran

Model ini merupakan campuran dari dua atau lebih struktur antrian di atas.

2.4.2. Notasi Model-model Antrian

Untuk mengidentifikasi beberapa tipe model antrian, digunakan suatu notasi yang disebut Notasi Kendall-Lee. Secara umum notasi Kendall-Lee dapat ditulis:

$$(a/b/c) : (d/e/f)$$

dengan simbol-simbol a , b , c , d , e dan f adalah unsur-unsur dasar dari model antrian. Unsur-unsur dasar dari model antrian adalah sebagai berikut:

a = distribusi kedatangan

b = distribusi waktu pelayanan

c = jumlah pelayanan

d = disiplin antrian

e = jumlah maksimum pengantri dalam sistem (antrian + sedang dilayani)

f = jumlah kedatangan

Sesuai dengan asumsi bahwa distribusi kedatangan dan Tingkat pelayanan berdistribusi Poisson (waktu pelayanan eksponensial), maka selanjutnya simbol a dan b dinotasikan dengan M . (Siagian, 1987, 392-396).

2.4.3. Parameter sistem antrian:

Parameter yang digunakan pada sistem antrian untuk mengetahui karakteristik ukuran kinerja adalah sebagai berikut:

λ = rata-rata tingkat kedatangan persatuan waktu (orang/menit)

μ = rata-rata tingkat pelayanan persatuan waktu (orang/menit)

n = jumlah nasabah dalam sistem pada suatu waktu (orang)

2.5. Karakteristik Ukuran Kinerja dari Sistem Antrian *Steady State*

Sistem antrian dikatakan dalam kondisi *steady state*, jika probabilitas $P_n(t)$ menjadi konstan dan bebas (*independent*) terhadap waktu t dan rata-rata tingkat kedatangan lebih kecil dari keseluruhan tingkat pelayanan ($\lambda < k\mu$), sedangkan operasional fasilitas pelayanan dikatakan optimal jika $\lambda = \mu$. Didalam

sistem antrian saluran ganda, ada beberapa tempat pelayanan yang paralel sebanyak k , dimana keadaan sistem khususnya ada n nasabah dalam sistem pada suatu waktu tertentu, dapat mengasumsikan untuk mengambil dua nilai yaitu: (1) tidak ada antrian sebab semua nasabah yang datang sedang menerima pelayanan di tempat pelayanan, dalam hal ini ($n \geq k$) atau (2) terjadi pembentukan suatu antrian sebab pelayanan yang diminta oleh nasabah yang datang lebih besar dari fasilitas pelayanan, dalam hal ini ($n > k$).

Antrian akan terbentuk pada sistem antrian *steady state*, jika $n > k$ dan ada $(n-k)$ nasabah yang menunggu, maka tingkat pelayanan keseluruhan yang diberikan adalah:

$$\mu = k\mu ; n \geq k$$

$$\mu = n\mu ; 0 < n < k$$

Sistem persamaan diferensial yang sangat cocok dengan situasi ini adalah sebagai berikut:

$$\frac{dP_0(t)}{dt} = -P_0(t)\lambda + P_1(t)\mu ; n = 0 \dots\dots\dots (2.9)$$

$$\frac{dP_n(t)}{dt} = -P_n(t)(\lambda + n\mu) + P_{n+1}(t)(n+1)\mu + P_{n-1}(t)\lambda ; 0 < n < k. (2.10)$$

$$\frac{dP_n(t)}{dt} = -P_n(t)(\lambda + k\mu) + P_{n+1}(t)k\mu + P_{n-1}(t)\lambda \quad n \geq k \dots (2.11)$$

Karena sistem antrian *steady state*, maka solusi *steady state* untuk probabilitas P_n didapat dengan menggunakan pendekatan

$$\frac{dP_n(t)}{dt} = 0$$

dan mengasumsikan

$$\lim_{t \rightarrow \infty} P_n(t) = P_n$$

sehingga

$$\lim_{t \rightarrow \infty} \left\{ \frac{dP_n(t)}{dt} \right\} = 0$$

dan persamaan (2.9), (2.10) dan (2.11) untuk $t \rightarrow \infty$ menjadi

$$0 = -\lambda P_0 + \mu P_1 \quad ; n = 0 \dots\dots\dots (2.12)$$

$$0 = -(\lambda + n\mu)P_n + (n+1)\mu P_{n+1} + \lambda P_{n-1} \quad ; 0 < n < k \dots\dots\dots (2.13)$$

$$0 = -(\lambda + k\mu)P_n + k\mu P_{n+1} + \lambda P_{n-1} ; n \geq k \dots\dots\dots (2.14)$$

Dari persamaan (2.12) untuk $n = 0$ diperoleh

$$P_1 = \frac{\lambda}{\mu} P_0 \dots\dots\dots (2.15)$$

dan dari persamaan (2.13) untuk $n = 1$ diperoleh:

$$0 = -(\lambda + 1\mu) P_1 + 2\mu P_2 + \lambda P_0$$

$$2\mu P_2 = (\lambda + \mu) P_1 - \lambda P_0$$

$$2P_2 = \frac{(\lambda + \mu) P_1 - \lambda P_0}{\mu}$$

$$2P_2 = \lambda/\mu P_1 + P_1 - \lambda/\mu P_0$$

$$2P_2 = (\lambda/\mu + 1) P_1 - \lambda/\mu P_0$$

kemudian persamaan (2.15) disubstitusikan ke persamaan diatas diperoleh

$$2P_2 = (\lambda/\mu + 1)(\lambda/\mu P_0) - \lambda/\mu P_0$$

$$2P_2 = (\lambda/\mu)^2 P_0 + \lambda/\mu P_0 - \lambda/\mu P_0$$

$$P_2 = \frac{(\lambda/\mu)^2}{2} P_0$$

atau

$$P_2 = \frac{\lambda/\mu^2}{2!} P_0 \dots\dots\dots (2.16)$$

Untuk $n = 2$, maka didapatkan:

$$0 = -(\lambda + 2\mu) P_2 + 3\mu P_3 + \lambda P_1$$

$$3\mu P_3 = (\lambda + 2\mu) P_2 - \lambda P_1$$

$$3P_3 = \frac{(\lambda + 2\mu) P_2 - \lambda P_1}{\mu}$$

$$3P_3 = \lambda/\mu P_2 + 2P_2 - \lambda/\mu P_1$$

$$3P_3 = (\lambda/\mu + 2) P_2 - \lambda/\mu P_1$$

kemudian persamaan (2.15) dan (2.16) disubstitusikan ke persamaan diatas dan diperoleh

$$\begin{aligned} 3P_3 &= (\lambda/\mu + 2) \left[\frac{(\lambda/\mu)^2}{2} P_0 \right] - \lambda/\mu (\lambda/\mu P_0) \\ &= \left[\frac{(\lambda/\mu)^3}{2} P_0 \right] + (\lambda/\mu)^2 P_0 - (\lambda/\mu)^2 P_0 \end{aligned}$$

$$P_2 = \frac{(\lambda/\mu)^2}{2!} P_0$$

atau

$$P_3 = \frac{\lambda/\mu^3}{3!} P_0 \dots\dots\dots (2.17)$$

Untuk $n = k-1$ diperoleh:

$$0 = -(\lambda + (k-1)\mu) P_{k-1} + k \mu P_k + \lambda P_{k-2}$$

$$k \mu P_k = (\lambda + (k-1)\mu) P_{k-1} - \lambda P_{k-2}$$

$$k P_k = \frac{(\lambda + (k-1)\mu) P_{k-1} - \lambda P_{k-2}}{\mu}$$

$$k P_k = \lambda/\mu P_{k-1} + (k-1) P_{k-1} - \lambda/\mu P_{k-2}$$

$$k P_k = (\lambda/\mu + (k-1)) P_{k-1} - \lambda/\mu P_{k-2}$$

$$k P_k = (\lambda/\mu) \left[\frac{(\lambda/\mu)^{k-1}}{(k-1)!} P_0 \right] + (k-1) \left[\frac{(\lambda/\mu)^{k-1}}{(k-1)!} P_0 \right] - (\lambda/\mu) \left[\frac{(\lambda/\mu)^{k-2}}{(k-2)!} P_0 \right]$$

$$k P_k = \left[\frac{(\lambda/\mu)^k}{(k-1)!} P_0 \right]$$

$$P_k = \frac{(\lambda/\mu)^k}{k(k-1)!} P_0$$

$$P_k = \frac{(\lambda/\mu)^k}{k!} P_0 \dots\dots\dots (2.18)$$

Dari persamaan (2.13) untuk $n = k$ didapatkan:

$$0 = -(\lambda + k\mu) P_k + k \mu P_{k+1} + \lambda P_{k-1}$$

$$3P_3 = (\lambda/\mu + 2) P_2 - \lambda/\mu P_1$$

kemudian persamaan (2.15) dan (2.16) disubstitusikan ke persamaan diatas dan diperoleh

$$3P_3 = (\lambda/\mu + 2) \left[\frac{(\lambda/\mu)^2}{2} P_0 \right] - \lambda/\mu (\lambda/\mu P_0)$$

$$= \left[\frac{(\lambda/\mu)^3}{2} P_0 \right] + (\lambda/\mu)^2 P_0 - (\lambda/\mu)^2 P_0$$

$$P_2 = \frac{(\lambda/\mu)^2}{2!} P_0$$

atau

$$P_3 = \frac{\lambda/\mu^3}{3!} P_0 \dots\dots\dots (2.17)$$

Untuk $n = k-1$ diperoleh:

$$0 = -(\lambda + (k-1)\mu) P_{k-1} + k \mu P_k + \lambda P_{k-2}$$

$$k \mu P_k = (\lambda + (k-1)\mu) P_{k-1} - \lambda P_{k-2}$$

$$k P_k = \frac{(\lambda + (k-1)\mu) P_{k-1} - \lambda P_{k-2}}{\mu}$$

$$k P_k = \lambda/\mu P_{k-1} + (k-1) P_{k-1} - \lambda/\mu P_{k-2}$$

$$k P_k = (\lambda/\mu + (k-1)) P_{k-1} - \lambda/\mu P_{k-2}$$

$$k P_k = (\lambda/\mu) \left[\frac{(\lambda/\mu)^{k-1}}{(k-1)!} P_0 \right] + (k-1) \left[\frac{(\lambda/\mu)^{k-1}}{(k-1)!} P_0 \right] - (\lambda/\mu) \left[\frac{(\lambda/\mu)^{k-2}}{(k-2)!} P_0 \right]$$

$$k P_k = \left[\frac{(\lambda/\mu)^k}{(k-1)!} P_0 \right]$$

$$P_k = \frac{(\lambda/\mu)^k}{k(k-1)!} P_0$$

$$P_k = \frac{(\lambda/\mu)^k}{k!} P_0 \dots\dots\dots (2.18)$$

Dari persamaan (2.13) untuk $n = k$ didapatkan:

$$0 = -(\lambda + k\mu) P_k + k \mu P_{k+1} + \lambda P_{k-1}$$

$$k \mu P_{k+1} = (\lambda + k \mu) P_k - \lambda P_{k-1}$$

$$k P_{k+1} = \frac{(\lambda + k \mu) P_k - \lambda P_{k-1}}{\mu}$$

$$k P_{k+1} = \lambda / \mu P_k + k P_k - \lambda / \mu P_{k-1}$$

$$k P_{k+1} = (\lambda / \mu + k) P_k - \lambda / \mu P_{k-1}$$

kemudian mensubstitusikan persamaan (2.18) ke persamaan diatas dan diperoleh

$$\begin{aligned}
 k P_{k+1} &= (\lambda / \mu) \left[\frac{(\lambda / \mu)^k}{k!} P_0 \right] + k \left[\frac{(\lambda / \mu)^k}{k!} P_0 \right] - (\lambda / \mu) \left[\frac{(\lambda / \mu)^{k-1}}{(k-1)!} P_0 \right] \\
 k P_{k+1} &= \left[\frac{(\lambda / \mu)^k}{k!} P_0 \right] + \left[\frac{(\lambda / \mu)^k}{(k-1)!} P_0 \right] - \left[\frac{(\lambda / \mu)^k}{(k-1)!} P_0 \right] \\
 k P_{k+1} &= \left[\frac{(\lambda / \mu)^{k+1}}{k!} P_0 \right] \\
 P_{k+1} &= \left[\frac{(\lambda / \mu)^{k+1}}{k k!} P_0 \right] \\
 P_{k+1} &= \left[\frac{\lambda / \mu}{k!} \right] \left[\frac{\lambda / \mu}{k} \right] P_0 \dots\dots\dots (2.19)
 \end{aligned}$$

Untuk $n = k+1$ diperoleh:

$$0 = -(\lambda + k \mu) P_{k+1} + k \mu P_{k+2} + \lambda P_k$$

$$k \mu P_{k+2} = (\lambda + k \mu) P_{k+1} - \lambda P_k$$

$$k P_{k+2} = \frac{(\lambda + k \mu) P_{k+1} - \lambda P_k}{\mu}$$

$$k P_{k+2} = \lambda / \mu P_{k+1} + k P_{k+1} - \lambda / \mu P_k$$

$$k P_{k+2} = (\lambda / \mu + k) P_{k+1} - \lambda / \mu P_k$$

kemudian mensubstitusikan persamaan (2.18) dan (2.19) ke persamaan diatas dan diperoleh

$$k P_{k+2} = (\lambda / \mu) \left[\frac{(\lambda / \mu)^{k+1}}{k k!} P_0 \right] + k \left[\frac{(\lambda / \mu)^{k+1}}{k k!} P_0 \right] - (\lambda / \mu) \left[\frac{(\lambda / \mu)^k}{k!} P_0 \right]$$

$$\begin{aligned}
 k P_{k+2} &= \left[P_0 \frac{(\lambda/\mu)^{k+2}}{k k!} \right] + \left[P_0 \frac{(\lambda/\mu)^{k+1}}{k!} \right] - \left[P_0 \frac{(\lambda/\mu)^{k+1}}{k!} \right] \\
 k P_{k+2} &= \left[P_0 \frac{(\lambda/\mu)^{k+2}}{k k!} \right] \\
 P_{k+2} &= \left[P_0 \frac{(\lambda/\mu)^{k+2}}{k^2 k!} \right] \\
 P_{k+2} &= P_0 \left[\frac{\lambda/\mu}{k!} \right]^k \left[\frac{\lambda/\mu}{k} \right]^2 \dots\dots\dots (2.20)
 \end{aligned}$$

Jadi secara umum didapatkan beberapa karakteristik ukuran kinerja sebagai berikut:

1. Probabilitas ada n nasabah dalam sistem antrian (P_n) diperoleh dari persamaan (2.13) dan (2.14). Untuk $0 < n < k$:

$$P_n = P_0 \frac{(\lambda/\mu)^n}{n!}, 0 < n < k \dots\dots\dots (2.21)$$

untuk $n \geq k$, nilai P_n diperoleh dari persamaan (2.18), (2.19) dan (2.20) sebagai berikut:

$$P_n = P_0 \left(\frac{\lambda/\mu}{k!} \right) \left(\frac{\lambda/\mu}{k} \right)^{n-k}, n > k \dots\dots\dots (2.22)$$

2. Probabilitas tidak ada nasabah (P_0) ditentukan oleh persyaratan bahwa jumlah dari semua probabilitas adalah 1, yaitu:

$$\sum_{n=0}^{\infty} P_n = 1 \dots\dots\dots (2.23)$$

dari persamaan (2.21) dan (2.22) disubstitusikan ke persamaan (2.23) diperoleh:

$$P_0 = \frac{1}{\sum_{n=0}^{k-1} \frac{(\lambda/\mu)^n}{n!} + \frac{(\lambda/\mu)^k}{k!} + \sum_{n=k}^{\infty} (\lambda/\mu)^{n-k}}$$

$$= \frac{1}{\sum_{n=0}^{k-1} \frac{(\lambda/\mu)^n}{n!} + \frac{(\lambda/\mu)^k}{k!} + \frac{1}{1-\lambda/k\mu}} \dots\dots\dots (2.24)$$

3. Nilai ρ (faktor utilitas) didapat:

$$\rho = \frac{\lambda}{k\mu} \dots\dots\dots (2.25)$$

4. Panjang antrian (L_q)

$$L_q = \sum_{n=0}^{\infty} (n-k) P_n$$

misal $n-k=c$:

$$\begin{aligned} L_q &= \sum_{c=0}^{\infty} c P_{c+k} \\ &= P_0 \sum_{c=0}^{\infty} c \frac{1}{k!} (\lambda/\mu)^k \rho^c \\ &= P_0 \left[\frac{\lambda/\mu^k}{k!} \right] \sum_{c=0}^{\infty} c \rho^c \\ &= P_0 \frac{(\lambda/\mu)^k}{k!} \frac{\rho}{(1-\rho)^2} \dots\dots\dots (2.26) \end{aligned}$$

5. Rata-rata waktu tunggu dalam antrian (W_q) merupakan panjang antrian dibagi dengan rata-rata tingkat kedatangan, sehingga:

$$W_q = \frac{L_q}{\lambda} \dots\dots\dots (2.27)$$

6. Panjang sistem antrian (L_s) didapat persamaan (2.23):

$$\begin{aligned} L_s &= \lambda \left(W_q + \frac{1}{\mu} \right) \\ &= L_q + \lambda/\mu \dots\dots\dots (2.28) \end{aligned}$$

7. Rata-rata waktu tunggu dalam sistem (W_s) didapat dari rata-rata waktu pelayanan dengan rata-rata waktu tunggu dalam antrian, sehingga didapat:

$$W_s = W_q + \frac{1}{\mu} \dots\dots\dots (2.29)$$

(Johanes Supranto, 1988, 347-349).

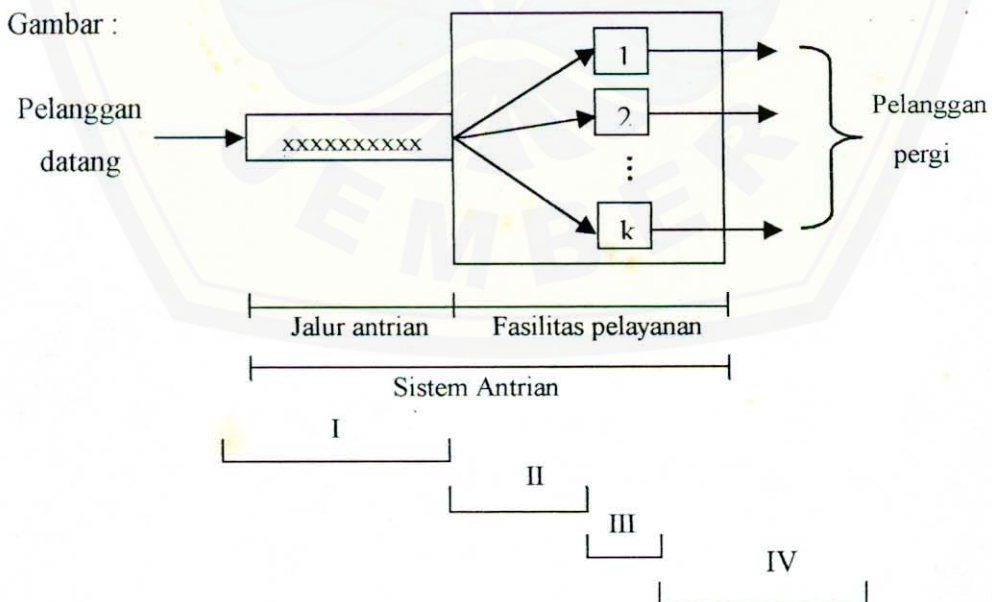


BAB III
METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Rancangan Penelitian

Sebelum melaksanakan penelitian, peneliti membuat rancangan penelitian sebagai berikut :

1. menetapkan lokasi penelitian yaitu di BCA cabang Jember ;
2. menetapkan tanggal penelitian, mulai hari Senin tanggal 11 sampai dengan hari Kamis tanggal 21 Februari 2002 dan dilanjutkan pada hari Jum'at tanggal 29 februari 2002 ;
3. membagi waktu penelitian dari jam awal buka dan tutup bank:
 - Minggu I
Hari Senin sampai dengan Jum'at pada jam 08.00 - 10.00 Wib (Pagi Hari)
 - Minggu II
Hari Senin sampai dengan Kamis pada jam 12.00 - 14.00 Wib, dan hari Jum'at pada jam 13.00 - 15.00 Wib (Siang Hari)
4. membagi lokasi penelitian struktur antrian *multi-channel single-phase* pada kasus khusus, dengan membagi menjadi beberapa segmen:



Adapun masing – masing lokasi dijelaskan sebagai berikut :

- I : pelanggan yang datang dalam jalur antrian
- II : pelanggan keluar antrian
- III : pelanggan menunggu dalam fasilitas pelayanan
- IV : pelanggan keluar sistem antrian

3.2 Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data yang digunakan pada penelitian ini adalah metode observasi, yaitu pengamatan dan pencatatan secara langsung terhadap obyek yang diteliti. Adapun obyek penelitiannya :

- Menghitung banyaknya pelanggan datang pada satuan waktu (menit)
- Mencatat waktu kedatangan tiap pelanggan
- Mengukur waktu tiap pelanggan keluar antrian dan masuk teller
- Mencatat *teller* yang didatangi.
- Mencatat waktu tiap pelanggan keluar sistem antrian

Data yang telah diperoleh dimasukkan ke dalam tabel sebagai berikut:

Hari/tgl:

Orang ke-	Waktu masuk antrian	Waktu keluar antrian	<i>Teller</i> ke-	Waktu keluar system	Lama pelayanan

3.3 Metode Analisa data

Metode ini merupakan cara yang paling menentukan untuk menyusun dan mengolah data yang sudah terkumpul sehingga didapatkan kesimpulan yang dapat dipertanggungjawabkan. Pada penelitian ini, peneliti menganalisis:

- Penetapan distribusi data pada tingkat kedatangan pelanggan dengan menggunakan uji kesesuaian data (*Goodness of Fit*) dengan *chi-square* dan digambarkan secara grafik.
- Analisis pengukuran karakteristik kinerja dari sistem antrian *steady state* pada hari dan jam yang berbeda..

3.3.1 Penetapan distribusi data

3.3.1.1. Uji Goodness of Fit dengan Chi-square

Untuk mendapatkan suatu distribusi kedatangan pelanggan pada hari atau jam yang berbeda dapat diuji dengan menggunakan uji *goodness of fit* dengan *chi square*. Pada penelitian ini, peneliti melakukan 10 uji *goodness of fit* dengan *chi square* pada hari Senin sampai Jum'at pagi dan Senin sampai Jum'at siang dan untuk kevalidasi penyelesaian perolehan data ini diselesaikan dengan software Minitab 11.

3.3.2 Analisa Karakteristik Ukuran Kinerja dari Sistem antrian Steady state

Untuk mengetahui masing-masing karakteristik ukuran kinerja pada hari atau jam kerja bank, maka analisis antrian dilakukan dengan membandingkan hari dan jam sebagai berikut ini:

- Senin pagi dengan pagi hari yang lain
- Jum'at siang dengan siang hari yang lain
- Senin pagi dengan Senin siang
- Jum'at pagi dengan Jum'at siang

Dari hasil karakteristik ukuran kinerja tersebut diperoleh informasi kapan terjadinya antrian yang panjang dengan tingkat kedatangan dan faktor utilitas yang besar (periode sibuk).

Perhitungan karakteristik ukuran kinerja menurut (Johanes. S, 1988, 347-349) sebagai berikut:

Notasi	Penjelasan	Rumus
P_n	Probabilitas banyaknya pelanggan yang datang	$P_n = \left(\frac{(\lambda/\mu)^n}{n!} \right) P_0 \quad ; 0 < n < k$ $P_n = \left(\frac{\lambda/\mu^k}{k!} \right) \left(\frac{\lambda/\mu}{k} \right)^{n-k} P_0 \quad ; n \geq k$
P_o	Probabilitas tidak ada pelanggan	$P_o = \left\{ \sum_{n=0}^{k-1} \frac{(\lambda/\mu)^n}{n!} + \frac{(\lambda/\mu)^k}{k!} \left(\frac{1}{1-\rho} \right) \right\}^{-1}$

ρ	Faktor utilitas	$\rho = \frac{\lambda}{k \mu}$
L_q	Rata-rata panjang antrian	$L_q = P_0 \left[\frac{(\lambda/\mu)^k}{k!} \frac{\rho}{(1-\rho)^2} \right]$
W_q	Rata-rata waktu tunggu dalam antrian	$\frac{L_q}{\lambda}$
L_s	Rata-rata panjang sistem antrian	$L_s = L_q + \frac{\lambda}{\mu}$
W_s	Rata-rata waktu tunggu dalam sistem	$W_q + \frac{1}{\mu}$



BAB V
KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Dari hasil pembahasan dapat ditarik kesimpulan seperti berikut:

1. Distribusi Poisson dapat digunakan untuk menggambarkan distribusi Tingkat kedatangan nasabah baik pada pagi dan siang hari dengan nilai parameter λ tertentu.
2. Sistem antrian di bank BCA cabang Jember dapat digambarkan dengan model antrian yaitu distribusi tingkat kedatangan nasabah Poisson, waktu pelayanan Eksponensial, mempunyai saluran ganda, disiplin antrian *FCFS*, sumber populasi dan kapasitas antrian tidak terhingga, dan dinotasikan dengan $(M/M/c):(FCFS/1/1)$
3. Sistem antrian di bank BCA berada dalam kondisi *steady state*. Operasional fasilitas pelayanan yang ada kurang optimal ($\lambda > \mu$) dan karakteristik ukuran kinerja yang diperoleh adalah pada Senin pagi (jam 08.00-10.00) dan Jum'at siang (jam 13.00-15.00) mempunyai tingkat kedatangan yang lebih besar, waktu tunggu lebih lama dan antrian juga lebih panjang dibanding hari dan jam yang lain.

5.2. Saran

Dilihat dari operasional pelayanan yang kurang optimal, maka perlu difungsikan fasilitas pelayanan yang ada dan ditingkatkan pengawasan secara penuh pada tiap-tiap *teller* supaya proses pelayanan dapat dipercepat dan lebih teliti. Hal ini guna mengurangi panjang antrian di Bank BCA cabang Jember.



DAFTAR PUSTAKA

Praptono, M. 1986. *Pengantar Proses Stokastik I*, Jakarta : Universitas Terbuka.

Sri Mulyono. 1991. *Statistika untuk Ekonomi*, Jakarta : Universitas Indonesia.

P. Siagian. 1987. *Penelitian Operasional Teori dan Praktek*, Jakarta : Universitas Indonesia.

Johanes Supranto, 1988. *Rancangan Operasi untuk Pengambilan Keputusan*. Jakarta: Universitas Indonesia.



**LAMPIRAN I
STRUKTUR DATA**

Struktur data yang digunakan ini adalah struktur data yang sesuai dengan data kasus yang menjadi obyek permasalahan dalam penelitian ini. Struktur kedatangan pelanggan memasuki sistem antrian adalah sebagai berikut:

Tabel A. Kedatangan Pelanggan pada Hari Senin, 11-02-2002 (pagi hari)

orang ke-	waktu masuk antrian	waktu keluar antrian	teller ke-	waktu keluar sistem	lama pelayanan
1	8:00	8:00	8	8:03	3
2	8:00	8:00	9	8:04	4
3	8:00	8:00	11	8:05	5
4	8:00	8:00	10	8:04	4
5	8:01	8:03	8	8:07	4
6	8:01	8:04	9	8:07	4
7	8:02	8:04	10	8:06	3
8	8:03	8:05	11	8:08	2
9	8:04	8:07	9	8:09	3
10	8:04	8:07	10	8:09	2
11	8:06	8:08	8	8:10	2
12	8:07	8:08	11	8:10	2
13	8:07	8:09	9	8:12	3
14	8:10	8:10	10	8:13	3
15	8:10	8:10	8	8:14	4
16	8:11	8:12	11	8:16	4
17	8:12	8:13	9	8:17	4
18	8:14	8:14	10	8:16	2
19	8:14	8:15	8	8:17	2
20	8:15	8:17	11	8:19	2
21	8:16	8:17	10	8:18	1
22	8:16	8:18	9	8:18	0
23	8:18	8:19	9	8:20	2
24	8:18	8:20	8	8:21	2
25	8:19	8:22	11	8:22	2
26	8:20	8:22	10	8:23	1
27	8:21	8:23	9	8:24	2
28	8:21	8:23	8	8:23	0
29	8:22	8:23	8	8:25	1
30	8:23	8:24	11	8:24	1
31	8:23	8:25	10	8:26	2
32	8:23	8:25	9	8:26	1
33	8:24	8:25	8	8:27	2
34	8:25	8:27	11	8:27	2
35	8:25	8:27	10	8:29	2
36	8:25	8:27	8	8:30	3
37	8:26	8:28	9	8:29	2

38	8:27	8:29	11	8:32	4
39	8:29	8:29	10	8:31	3
40	8:29	8:30	9	8:33	4
41	8:30	8:32	8	8:32	2
42	8:32	8:34	11	8:35	3
43	8:32	8:34	9	8:36	2
44	8:32	8:35	10	8:37	3
45	8:32	8:35	8	8:38	3
46	8:34	8:36	11	8:38	4
47	8:35	8:37	9	8:40	4
48	8:37	8:40	10	8:41	4
49	8:40	8:40	11	8:43	3
50	8:41	8:41	8	8:45	4
51	8:42	8:42	10	8:46	4
52	8:43	8:43	9	8:48	5
53	8:43	8:43	11	8:46	3
54	8:45	8:46	10	8:49	3
55	8:47	8:49	8	8:52	3
56	8:47	8:49	9	8:53	3
57	8:49	8:50	11	8:54	2
58	8:50	8:51	10	8:53	2
59	8:53	8:53	10	8:55	2
60	8:53	8:54	8	8:56	2
61	8:53	8:55	9	8:56	1
62	8:54	8:55	11	8:58	3
63	8:55	8:55	10	8:59	4
64	8:55	8:56	8	8:58	2
65	8:56	8:56	9	8:59	3
66	8:57	8:58	11	9:04	4
67	8:58	9:08	8	9:00	2
68	9:00	9:00	10	9:03	3
69	9:00	9:01	9	9:05	4
70	9:01	9:01	8	9:05	4
71	9:03	9:04	11	9:08	4
72	9:06	9:06	10	9:10	4
73	9:06	9:08	9	9:11	3
74	9:08	9:08	8	9:12	4
75	9:10	9:13	11	9:15	2
76	9:12	9:13	10	9:17	4
77	9:14	9:14	9	9:18	4
78	9:14	9:15	8	9:18	3
79	9:15	9:15	11	9:18	3
80	9:17	9:17	10	9:19	2
81	9:17	9:18	9	9:20	2
82	9:17	9:18	8	9:21	3
83	0:00	9:18	11	9:22	4
84	9:19	9:19	10	9:25	6
85	9:20	9:20	9	9:23	3

86	9:23	9:25	11	9:27	2
87	9:24	9:25	8	9:27	2
88	9:25	9:26	10	9:29	3
89	9:26	9:27	9	9:31	4
90	9:28	9:29	11	9:34	5
91	9:31	9:32	8	9:34	2
92	9:32	9:33	10	9:36	3
93	9:00	9:34	9	9:38	4
94	9:33	9:34	8	9:36	2
95	9:34	9:36	11	9:38	2
96	9:35	9:37	10	9:40	3
97	9:36	9:38	9	9:42	4
98	9:38	9:40	8	9:42	2
99	9:40	9:42	11	9:44	2
100	9:42	9:44	10	9:47	3
101	9:43	9:44	9	9:46	2
102	9:44	9:45	8	9:48	3
103	9:45	9:47	10	9:50	3
104	9:47	9:47	11	9:52	5
105	9:50	9:51	8	9:53	2
106	9:51	9:51	9	9:56	5
107	9:53	9:55	11	10:00	5
108	9:53	9:57	8	10:01	4
109	9:53	9:58	10	10:01	3
110	9:57	10:00	9	10:03	3
111	9:59	10:01	10	10:03	2
112	10:00	10:02	8	10:03	1
113	10:00	10:03	11	10:03	0

Tabel B. Kedatangan Pelanggan pada Hari Selasa, 12-02-2002 (pagi hari)

orang ke-	waktu masuk antrian	waktu keluar antrian	teller ke-	waktu keluar sistem	lama pelayanan
1	8:00	8:00	9	8:02	2
2	8:00	8:00	10	8:03	3
3	8:00	8:01	8	8:04	3
4	8:01	8:01	11	8:03	2
5	8:02	8:02	9	8:03	1
6	8:02	8:03	9	8:06	3
7	8:02	8:03	10	8:06	3
8	8:02	8:04	8	8:08	4
9	8:04	8:04	11	8:08	4
10	8:07	8:07	9	8:09	2
11	8:08	8:09	10	8:11	2
12	8:09	8:09	11	8:12	3
13	8:09	8:10	8	8:13	3
14	8:11	8:11	9	8:14	3
15	8:12	8:12	10	8:15	3
16	8:13	8:13	11	8:17	4

17	8:15	8:15	10	8:17	2
18	8:15	8:16	8	8:18	2
19	8:16	8:17	9	8:21	4
20	8:18	8:18	10	8:20	2
21	8:18	8:19	11	8:23	4
22	8:20	8:20	8	8:23	3
23	8:21	8:22	10	8:24	2
24	8:23	8:23	9	8:24	1
25	8:24	8:24	9	8:27	3
26	8:24	8:26	11	8:29	3
27	8:25	8:26	10	8:28	2
28	8:28	8:29	8	8:32	3
29	8:28	8:30	9	8:33	3
30	8:31	8:31	10	8:34	3
31	8:32	8:33	11	8:34	1
32	8:34	8:35	8	8:36	1
33	8:34	8:36	9	8:39	2
34	8:35	8:36	11	8:40	4
35	8:35	8:36	10	8:41	5
36	8:38	8:38	8	8:41	3
37	8:39	8:40	9	8:40	0
38	8:41	8:41	11	8:42	2
39	8:42	8:43	9	8:45	3
40	8:42	8:44	8	8:45	2
41	8:43	8:46	11	8:46	2
42	8:44	8:47	10	8:48	2
43	8:47	8:49	8	8:49	2
44	8:49	8:49	11	8:50	1
45	8:49	8:51	9	8:50	1
46	8:49	8:51	10	8:53	2
47	8:50	8:51	8	8:54	3
48	8:51	8:51	9	8:52	1
49	8:51	8:52	11	8:55	3
50	8:52	8:53	9	8:57	4
51	8:54	8:55	10	8:56	1
52	8:56	8:57	8	9:00	3
53	8:56	8:58	11	9:00	2
54	8:58	8:59	10	9:01	2
55	9:00	9:00	9	9:03	3
56	9:01	9:01	11	9:05	4
57	9:01	9:03	8	9:06	3
58	9:03	9:03	10	9:08	4
59	9:06	9:08	9	9:09	1
60	9:08	9:08	8	9:10	2
61	9:08	9:09	11	9:12	3
62	9:09	9:10	9	9:13	3
63	9:11	9:12	10	9:16	4
64	9:11	9:13	8	9:15	2

65	9:13	9:14	11	9:18	4
66	9:14	9:14	9	9:17	3
67	9:16	9:17	8	9:18	1
68	9:17	9:19	10	9:21	2
69	9:18	9:19	9	9:22	3
70	9:19	9:19	11	9:21	2
71	9:19	9:20	8	9:25	3
72	9:21	9:22	10	9:26	4
73	9:22	9:23	11	9:27	4
74	9:24	9:25	9	9:28	4
75	9:27	9:28	8	9:30	2
76	9:28	9:28	10	9:30	2
77	9:30	9:31	11	9:31	1
78	9:31	9:32	9	9:34	1
79	9:32	9:32	8	9:34	2
80	9:32	9:33	10	9:35	2
81	9:32	9:34	11	9:36	2
82	9:34	9:36	9	9:38	2
83	9:36	9:37	8	9:38	1
84	9:37	9:37	10	9:38	1
85	9:37	9:38	11	9:41	2
86	9:38	9:39	10	9:44	4
87	9:40	9:41	9	9:43	2
88	9:41	9:42	8	9:44	2
89	9:42	9:44	11	9:47	3
90	9:44	9:45	9	9:48	3
91	9:46	9:46	8	9:49	3
92	9:47	9:47	10	9:50	3
93	9:50	9:53	11	9:55	2
94	9:53	9:54	9	9:55	1
95	9:54	9:54	8	9:56	2
96	9:56	9:57	11	9:59	2
97	9:58	9:59	10	10:00	1
98	9:58	10:00	8	10:01	1
99	9:58	10:00	9	10:02	2
100	10:00	10:00	11	10:02	2

Tabel C. Kedatangan Pelanggan pada Hari Rabu, 13-02-2002 (pagi hari)

orang ke-	waktu masuk antrian	waktu keluar antrian	teller ke-	waktu keluar sistem	lama pelayanan
1	8:00	8:00	8	8:02	2
2	8:00	8:00	9	8:03	3
3	8:00	8:00	11	8:03	3
4	8:01	8:01	10	8:03	2
5	8:02	8:02	8	8:06	3
6	8:03	8:03	9	8:06	3
7	8:04	8:04	11	8:07	3
8	8:04	8:05	10	8:08	3

9	8:06	8:06	8	8:09	3
10	8:07	8:08	11	8:10	2
11	8:09	8:09	9	8:13	4
12	8:09	8:10	10	8:12	2
13	8:11	8:12	11	8:14	2
14	8:12	8:12	8	8:15	1
15	8:13	8:14	8	8:16	2
16	8:14	8:14	10	8:16	2
17	8:14	8:16	11	8:18	2
18	8:16	8:17	9	8:20	3
19	8:19	8:19	8	8:21	2
20	8:19	8:19	10	8:22	3
21	8:20	8:20	11	8:23	3
22	8:21	8:22	9	8:24	2
23	8:23	8:23	8	8:26	3
24	8:24	8:24	10	8:26	2
25	8:25	8:26	9	8:29	3
26	8:27	8:27	11	8:30	3
27	8:27	8:28	10	8:32	4
28	8:29	8:29	8	8:33	4
29	8:31	8:31	9	8:34	3
30	8:34	8:34	11	8:36	2
31	8:35	8:36	10	8:38	2
32	8:36	8:36	9	8:39	2
33	8:37	8:37	8	8:39	2
34	8:37	8:38	10	8:41	2
35	8:40	8:40	11	8:42	2
36	8:41	8:41	9	8:44	3
37	8:42	8:42	8	8:46	4
38	8:44	8:44	10	8:47	3
39	8:44	8:44	11	8:47	3
40	8:46	8:46	9	8:48	2
41	8:48	8:48	9	8:52	4
42	8:49	8:49	8	8:50	1
43	8:51	8:51	10	8:52	1
44	8:51	8:52	11	8:54	2
45	8:51	8:52	8	8:55	3
46	8:53	8:53	10	8:56	3
47	8:54	8:55	11	8:57	2
48	8:56	8:56	9	8:59	3
49	8:58	8:58	8	9:00	2
50	8:58	8:59	10	9:02	3
51	9:01	9:01	11	9:04	3
52	9:02	9:03	9	9:05	2
53	9:05	9:05	8	9:07	2
54	9:05	9:05	10	9:09	3
55	9:07	9:07	11	9:11	3
56	9:08	9:08	9	9:12	4

57	9:11	9:11	8	9:14	3
58	9:12	9:13	10	9:16	3
59	9:15	9:15	11	9:17	2
60	9:15	9:16	9	9:19	3
61	9:17	9:17	8	9:19	2
62	9:19	9:19	10	9:21	2
63	9:21	9:21	11	9:24	3
64	9:21	9:22	9	9:24	2
65	9:23	9:23	8	9:25	2
66	9:25	9:25	10	9:27	2
67	9:25	9:26	11	9:28	2
68	9:26	9:26	9	9:29	3
69	9:28	9:29	8	9:31	2
70	9:30	9:30	10	9:31	1
71	9:30	9:31	11	9:34	3
72	9:30	9:31	9	9:34	3
73	9:30	9:31	8	9:34	3
74	9:32	9:32	10	9:35	3
75	9:35	9:36	9	9:38	2
76	9:37	9:37	11	9:38	1
77	9:37	9:38	11	9:40	2
78	9:39	9:39	8	9:42	3
79	9:40	9:40	10	9:42	2
80	9:42	9:42	9	9:45	3
81	9:44	9:44	11	9:46	2
82	9:44	9:45	10	9:47	2
83	9:46	9:47	9	9:49	2
84	9:47	9:47	8	9:50	3
85	9:48	9:50	9	9:53	3
86	9:50	9:50	11	9:53	3
87	9:51	9:50	10	9:55	3
88	9:51	9:51	8	9:56	2
89	9:53	9:54	9	9:57	2
90	9:56	9:55	9	9:59	2
91	9:57	9:57	11	9:58	1
92	9:58	10:00	8	10:01	1
93	10:00	10:00	10	10:02	2

Tabel D. Kedatangan Pelanggan pada Hari Kamis, 14-02-2002 (pagi hari)

orang ke-	waktu masuk antrian	waktu keluar sistem	teller ke-	waktu kelaur sistem	lama pelayanan
1	8:00	8:00	9	8:02	2
2	8:00	8:00	8	8:04	4
3	8:02	8:02	9	8:04	2
4	8:04	8:04	8	8:07	3
5	8:04	8:04	10	8:07	3
6	8:05	8:05	11	8:07	2
7	8:06	8:06	9	8:07	1

8	8:06	8:07	10	8:07	2
9	8:06	8:07	8	8:09	2
10	8:08	8:08	11	8:10	3
11	8:09	8:09	9	8:11	2
12	8:11	8:11	10	8:11	3
13	8:12	8:12	8	8:13	2
14	8:14	8:14	11	8:16	3
15	8:14	8:15	9	8:16	3
16	8:15	8:15	10	8:18	2
17	8:17	8:18	8	8:17	3
18	8:19	8:19	11	8:22	3
19	8:19	8:20	9	8:22	2
20	8:21	8:21	10	8:24	3
21	8:23	8:24	10	8:28	2
22	8:25	8:25	8	8:27	3
23	8:26	8:26	11	8:30	3
24	8:26	8:26	9	8:30	3
25	8:28	8:29	10	8:32	3
26	8:30	8:30	8	8:33	3
27	8:31	8:32	11	8:35	3
28	8:34	8:35	11	8:39	3
29	8:35	8:35	9	8:39	3
30	8:36	8:36	10	8:40	3
31	8:38	8:38	8	8:42	3
32	8:39	8:40	11	8:44	2
33	8:41	8:41	9	8:43	3
34	8:41	8:42	10	8:45	3
35	8:42	8:43	8	8:46	2
36	8:44	8:45	11	8:47	2
37	8:46	8:46	9	8:48	2
38	8:47	8:48	10	8:50	3
39	8:47	8:48	8	8:51	3
40	8:49	8:49	11	8:52	4
41	8:50	8:51	8	8:55	1
42	8:52	8:52	9	8:53	3
43	8:54	8:54	10	8:57	1
44	8:54	8:55	11	8:56	2
45	8:54	8:55	8	8:57	3
46	8:55	8:55	9	8:58	3
47	8:56	8:57	10	9:00	3
48	8:58	9:58	11	9:01	3
49	9:00	9:00	8	9:03	1
50	9:01	9:01	9	9:02	2
51	9:01	9:02	9	9:04	3
52	9:03	9:03	10	9:06	3
53	9:05	9:05	11	9:09	2
54	9:06	9:06	8	9:08	3
55	9:09	9:09	9	9:13	3

56	9:10	9:10	10	9:14	3
57	9:10	9:11	11	9:14	3
58	9:11	9:11	8	9:14	3
59	9:13	9:14	9	9:17	3
60	9:13	9:14	10	9:17	3
61	9:15	9:15	11	9:18	3
62	9:17	9:17	8	9:20	3
63	9:18	9:18	9	9:21	3
64	9:18	9:19	10	9:21	2
65	9:21	9:21	11	9:24	3
66	9:22	9:23	8	9:26	3
67	9:24	9:24	9	9:25	1
68	9:24	9:24	10	9:26	2
69	9:26	9:26	11	9:29	3
70	9:28	9:28	8	9:30	2
71	9:29	9:29	9	9:31	2
72	9:29	9:29	10	9:32	3
73	9:31	9:32	11	9:35	3
74	9:32	9:33	8	9:35	2
75	9:34	9:34	9	9:35	1
76	9:34	9:34	10	9:36	2
77	9:34	9:35	11	9:38	3
78	9:34	9:35	8	9:37	2
79	9:36	9:36	9	9:39	3
80	9:38	9:38	10	9:41	3
81	9:40	9:40	11	9:42	1
82	9:40	9:40	8	9:43	3
83	9:42	9:43	9	9:45	2
84	9:43	9:44	10	9:48	4
85	9:45	9:45	11	9:47	2
86	9:46	9:46	8	9:49	3
87	9:47	9:47	9	9:50	3
88	9:47	9:48	10	9:50	2
89	9:48	9:48	11	9:51	3
90	9:48	9:49	8	9:52	3
91	9:50	9:51	9	9:54	3
92	9:52	9:53	10	9:56	3
93	9:55	9:57	11	9:58	3
94	9:57	9:57	8	10:01	4
95	9:57	9:59	11	10:00	1
96	9:59	9:59	9	10:01	2
97	10:00	10:00	10	10:01	1
98	10:00	10:01	8	10:02	1

Tabel E. Kedatangan pelanggan pada Jum'at, 15-02-2002 (pagi hari)

orang ke-	waktu masuk antrian	waktu keluar antrian	teller ke-	waktu keluar sistem	lama pelayanan
1	8:00	8:00	8	8:01	1
2	8:00	8:00	9	8:02	2
3	8:00	8:00	10	8:01	1
4	8:00	8:00	11	8:02	2
5	8:01	8:01	8	8:03	2
6	8:01	8:01	10	8:05	4
7	8:01	8:02	9	8:05	3
8	8:02	8:02	11	8:05	2
9	8:02	8:03	8	8:05	2
10	8:04	8:05	9	8:08	3
11	8:04	8:05	11	8:07	3
12	8:04	8:05	10	8:08	3
13	8:06	8:06	8	8:09	3
14	8:07	8:08	11	8:10	2
15	8:07	8:09	9	8:11	2
16	8:09	8:09	10	8:12	3
17	8:10	8:11	11	0:00	2
18	8:10	8:12	8	8:14	2
19	8:12	8:13	9	8:15	2
20	8:13	8:14	11	8:17	3
21	8:13	8:14	10	8:15	1
22	8:14	8:15	10	8:17	2
23	8:16	8:16	8	8:18	2
24	8:17	8:17	9	8:20	3
25	8:17	8:18	11	8:18	0
26	8:18	8:18	11	8:21	3
27	8:19	8:20	10	8:23	3
28	8:21	8:21	8	8:24	3
29	8:22	8:22	9	8:23	1
30	8:22	8:23	9	8:27	4
31	8:23	8:24	11	8:28	4
32	8:25	8:25	10	8:27	2
33	8:27	8:27	8	8:30	3
34	8:28	8:29	9	8:32	3
35	8:30	8:31	11	8:35	4
36	8:32	8:32	10	8:35	3
37	8:34	8:35	8	8:38	3
38	8:34	8:36	9	8:40	4
39	8:35	8:36	10	8:39	3
40	8:37	8:38	11	8:42	4
41	8:39	8:39	8	8:43	4
42	8:41	8:42	9	8:46	4
43	8:41	8:42	10	8:46	2
44	8:42	8:43	11	8:46	3
45	8:45	8:46	11	8:49	3

46	8:47	8:47	8	8:50	3
47	8:48	8:49	9	8:51	2
48	8:48	8:50	10	8:53	3
49	8:50	8:51	11	8:54	1
50	8:52	8:53	8	8:56	3
51	8:52	8:53	9	8:55	2
52	8:53	8:54	10	8:56	2
53	8:55	8:57	8	8:59	2
54	8:56	8:57	11	9:00	3
55	8:56	8:57	9	9:00	3
56	8:57	8:58	10	9:02	3
57	8:59	9:00	8	9:02	1
58	9:01	9:02	11	9:05	3
59	9:02	9:03	9	9:06	3
60	9:03	9:04	10	9:06	2
61	9:03	9:05	8	9:08	3
62	9:04	9:05	11	9:07	2
63	9:06	9:08	11	9:11	3
64	9:08	9:08	10	9:11	3
65	9:09	9:10	9	9:13	3
66	9:09	9:11	8	9:15	4
67	9:11	9:12	11	9:16	4
68	9:13	9:15	10	9:17	2
69	9:15	9:15	9	9:18	3
70	9:17	9:17	8	9:19	2
71	9:18	9:19	11	9:21	2
72	9:21	9:21	10	9:23	2
73	9:22	9:22	9	9:25	3
74	9:22	9:22	8	9:25	3
75	9:24	9:24	11	9:27	3
76	9:26	9:26	10	9:28	2
77	9:28	9:28	9	9:31	3
78	9:28	9:29	11	9:32	3
79	9:30	9:30	8	9:33	3
80	9:32	9:32	10	9:35	3
81	9:33	9:34	9	9:36	2
82	9:33	9:34	11	9:36	2
83	9:35	9:35	8	9:38	3
84	9:37	9:38	10	9:40	2
85	9:38	9:38	9	9:41	3
86	9:39	9:39	11	9:42	3
87	9:39	9:40	8	9:44	4
88	9:41	9:42	10	9:44	2
89	9:43	9:43	7	9:45	2
90	9:45	9:45	11	9:47	2
91	9:46	9:47	8	9:50	3
92	9:46	9:47	10	9:50	3
93	9:47	9:47	9	9:51	4

94	9:49	9:49	11	9:53	3
95	9:51	9:52	8	9:55	3
96	9:53	9:53	10	9:56	3
97	9:55	9:55	9	9:58	3
98	9:56	9:56	11	9:59	3
99	9:57	9:57	8	10:00	1
100	9:58	10:00	10	10:01	2
101	10:00	10:00	9	10:02	1
102	10:00	10:01	11	10:02	

Tabel F. Kedatangan Pelanggan pada Hari Senin, 18-02-2002 (siang hari)

orang ke-	waktu masuk antrian	waktu keluar antrian	teller ke-	waktu keluar sistem	lama pelayanan
1	12:00	12:00	9	12:01	1
2	12:00	12:00	10	12:01	1
3	12:00	12:00	8	12:02	2
4	12:00	12:00	11	12:02	2
5	12:01	12:01	9	12:02	1
6	12:01	12:01	10	12:03	2
7	12:01	12:02	8	12:04	2
8	12:02	12:02	11	12:04	2
9	12:02	12:02	9	12:05	3
10	12:04	12:04	10	12:07	3
11	12:04	12:05	8	12:08	3
12	12:05	12:05	11	12:08	2
13	12:06	12:06	9	12:08	3
14	12:06	12:07	10	12:09	3
15	12:08	12:09	8	12:12	4
16	12:10	12:10	11	12:13	2
17	12:10	12:10	9	12:14	3
18	12:12	12:12	10	12:14	3
19	12:13	12:14	8	12:17	3
20	12:15	12:15	11	12:18	2
21	12:16	12:16	9	12:19	2
22	12:16	12:17	10	12:20	1
23	12:19	12:19	8	12:22	2
24	12:20	12:20	11	12:22	2
25	12:21	12:21	9	12:23	3
26	12:22	12:24	10	12:25	2
27	12:23	12:24	8	12:27	2
28	12:23	12:25	11	12:27	2
29	12:23	12:25	9	12:28	2
30	12:25	12:26	10	12:28	3
31	12:28	12:28	8	12:30	3
32	12:29	12:29	11	12:31	3
33	12:30	12:30	9	12:32	3
34	12:31	12:31	10	12:34	4
35	12:31	12:32	8	12:35	4

36	12:32	12:33	11	12:36	3
37	12:34	12:34	9	12:37	3
38	12:36	12:36	10	12:41	3
39	12:38	12:38	8	12:42	3
40	12:39	12:39	11	12:42	2
41	12:41	12:42	11	12:45	3
42	12:41	12:42	8	12:46	3
43	12:42	12:43	9	12:47	2
44	12:44	12:44	10	12:48	3
45	12:47	12:47	11	12:50	3
46	12:47	12:48	8	12:51	3
47	12:48	12:48	9	12:50	4
48	12:51	12:52	10	12:55	3
49	12:52	12:53	11	12:56	3
50	12:52	12:53	8	12:55	4
51	12:54	12:55	9	12:59	4
52	12:56	12:57	10	13:00	3
53	12:58	12:58	11	13:01	3
54	12:58	12:59	8	13:03	3
55	13:01	13:01	9	13:05	3
56	13:02	13:02	10	13:05	4
57	13:02	13:03	11	13:07	3
58	13:05	13:05	8	13:08	3
59	13:07	13:09	9	13:12	3
60	13:07	13:09	10	13:13	3
61	13:09	13:09	11	13:12	3
62	13:10	13:10	8	13:13	3
63	13:13	13:14	9	13:17	3
64	13:15	13:15	10	13:18	3
65	13:16	13:17	11	13:19	3
66	13:18	13:18	8	13:19	2
67	13:22	13:22	9	13:25	2
68	13:22	13:23	10	13:25	1
69	13:23	13:24	11	13:27	2
70	13:25	13:25	8	13:28	3
71	13:27	13:27	9	13:30	3
72	13:28	13:28	10	13:31	3
73	13:29	13:30	11	13:33	3
74	13:31	13:32	8	13:34	2
75	13:34	13:34	9	13:36	2
76	13:35	13:36	10	13:37	1
77	13:36	13:36	11	13:39	2
78	13:37	13:37	8	13:40	3
79	13:37	13:38	9	13:41	3
80	13:37	13:38	10	13:41	3
81	13:40	13:41	11	13:44	3
82	13:41	13:42	8	13:45	3
83	13:42	13:43	9	13:45	2

84	13:45	13:45	10	13:48	3
85	13:45	13:46	11	13:49	3
86	13:46	13:48	8	13:50	2
87	13:47	13:48	9	13:51	3
88	13:50	13:52	10	13:55	3
89	13:51	13:52	11	13:55	2
90	13:52	13:53	8	13:55	3
91	13:53	13:54	9	13:56	2
92	13:55	13:56	10	13:58	2
93	13:56	13:56	11	13:59	2
94	13:56	13:58	8	14:00	2
95	13:57	13:58	9	14:01	3
96	13:58	13:59	10	14:01	2
97	13:59	14:00	11	14:02	2
98	13:59	14:00	8	14:02	2
99	14:00	14:01	10	14:02	1

Tabel G. Kedatangan Pelanggan pada Hari Selasa, 19-02-2002 (siang hari)

orang ke-	waktu masuk antrian	waktu keluar antrian	teller ke-	waktu keluar sistem	lama pelayanan
1	12:00	12:00	8	12:02	2
2	12:01	12:01	11	12:02	1
3	12:01	12:01	9	12:03	2
4	12:01	12:01	10	12:03	2
5	12:02	12:02	8	12:03	1
6	12:02	12:02	11	12:06	3
7	12:03	12:03	9	12:06	3
8	12:04	12:04	10	12:06	2
9	12:05	12:05	8	12:07	2
10	12:05	12:06	11	12:08	2
11	12:08	12:08	9	12:11	3
12	12:09	12:09	10	12:11	2
13	12:09	12:09	8	12:13	4
14	12:10	12:10	11	12:13	3
15	12:11	12:12	9	12:16	4
16	12:13	12:13	10	12:15	2
17	12:14	12:15	11	12:18	3
18	12:16	12:16	8	12:19	3
19	12:16	12:17	10	12:20	3
20	12:19	12:19	9	12:22	3
21	12:21	12:21	11	12:23	2
22	12:22	12:22	8	12:24	2
23	12:22	12:22	10	12:24	2
24	12:22	12:22	9	12:25	3
25	12:22	12:23	11	12:26	3
26	12:24	12:25	8	12:27	2
27	12:26	12:27	10	12:29	2
28	12:27	12:28	9	12:30	2

Digital Repository Universitas Jember

29	12:28	12:28	11	12:31	3
30	12:28	12:29	8	12:31	2
31	12:30	12:30	10	12:33	3
32	12:31	12:32	9	12:35	3
33	12:32	12:35	11	12:37	2
34	12:34	12:34	8	12:37	3
35	12:36	12:36	10	12:39	3
36	12:37	12:37	9	12:40	3
37	12:40	12:40	11	12:42	2
38	12:41	12:41	8	12:43	2
39	12:42	12:42	10	12:45	3
40	12:42	12:42	9	12:45	3
41	12:44	12:44	11	12:47	3
42	12:45	12:46	8	12:48	2
43	12:46	12:47	10	12:50	3
44	12:47	12:47	9	12:50	3
45	12:49	12:49	11	12:51	2
46	12:50	12:51	8	12:53	2
47	12:52	12:52	10	12:54	2
48	12:52	12:52	9	12:54	2
49	12:52	12:52	11	12:55	3
50	12:55	12:55	8	12:58	3
51	12:56	12:56	10	12:58	2
52	12:56	12:56	9	12:59	3
53	12:58	12:58	11	13:00	2
54	13:00	13:00	8	13:02	2
55	13:01	13:01	10	13:04	3
56	13:02	13:02	9	13:05	3
57	13:03	13:03	11	13:06	3
58	13:03	13:03	8	13:06	3
59	13:06	13:06	10	13:09	3
60	13:08	13:08	9	13:11	3
61	13:10	13:11	11	13:14	3
62	13:10	13:12	8	13:15	3
63	13:12	13:12	10	13:15	3
64	13:15	13:15	9	13:17	2
65	13:16	13:16	11	13:18	2
66	13:16	13:17	8	13:20	3
67	13:18	13:18	10	13:20	2
68	13:18	13:20	9	13:23	3
69	13:21	13:22	11	13:24	2
70	13:23	13:24	8	13:26	2
71	13:24	13:24	10	13:26	2
72	13:26	13:26	9	13:29	3
73	13:26	13:26	11	13:28	2
74	13:28	13:28	8	13:30	2
75	13:29	13:29	10	13:31	3
76	13:30	13:30	9	13:32	2

77	13:31	13:31	11	13:33	2
78	13:31	13:32	8	13:35	3
79	13:31	13:32	10	13:34	2
80	13:34	13:34	9	13:38	4
81	13:35	13:36	11	13:38	3
82	13:37	13:37	8	13:40	3
83	13:39	13:39	10	13:42	3
84	13:39	13:40	9	13:43	3
85	13:41	13:41	11	13:44	3
86	13:43	13:43	8	13:45	2
87	13:45	13:45	10	13:46	1
88	13:46	13:46	9	13:48	2
89	13:46	13:46	11	13:49	3
90	13:46	13:46	8	13:50	4
91	13:46	13:46	10	13:50	4
92	13:50	13:51	9	13:55	4
93	13:52	13:54	11	13:57	3
94	13:52	13:54	8	13:58	4
95	13:56	13:56	10	14:00	4
96	13:57	13:58	9	14:01	3
97	14:00	14:01	11	14:01	0

Tabel H. Kedatangan Pelanggan pada Hari Rabu, 20-02-2002 (siang hari)

orang ke-	waktu masuk antrian	waktu keluar antrian	teller ke-	waktu keluar sistem	lama pelayanan
1	12:00	12:00	8	12:02	2
2	12:00	12:00	10	12:03	3
3	12:00	12:00	11	12:03	3
4	12:00	12:00	9	12:03	3
5	12:02	12:02	8	12:05	3
6	12:03	12:03	10	12:06	3
7	12:04	12:04	11	12:06	2
8	12:04	12:04	9	12:06	2
9	12:05	12:05	8	12:07	2
10	12:06	12:06	10	12:08	2
11	12:06	12:06	11	12:09	3
12	12:08	12:08	9	12:10	2
13	12:10	12:10	8	12:12	2
14	12:10	12:10	10	12:13	3
15	12:10	12:10	11	12:13	3
16	12:11	12:11	9	12:12	1
17	12:12	12:12	8	12:14	1
18	12:12	12:12	9	12:14	2
19	12:14	12:14	10	12:16	2
20	12:15	12:15	11	12:17	2
21	12:16	12:16	9	12:19	3
22	12:18	12:18	8	12:21	3
23	12:18	12:18	10	18:21	3

24	12:20	12:20	11	12:22	2
25	12:22	12:23	11	12:26	3
26	12:25	12:25	9	12:28	3
27	12:25	12:26	8	12:29	3
28	12:25	12:27	10	12:30	3
29	12:29	12:29	11	12:32	3
30	12:30	12:30	9	12:33	3
31	12:31	12:31	8	12:34	3
32	12:32	12:32	10	12:35	3
33	12:35	12:35	11	12:38	3
34	12:36	12:36	9	12:38	2
35	12:37	12:37	8	12:40	3
36	12:40	12:40	10	12:43	3
37	12:41	12:42	9	12:45	3
38	12:43	12:43	11	12:46	3
39	12:43	12:44	8	12:47	3
40	12:45	12:45	10	12:47	2
41	12:48	12:48	9	12:50	2
42	12:49	12:49	11	12:52	3
43	12:49	12:50	8	12:52	2
44	12:50	12:50	10	12:53	3
45	12:52	12:53	9	12:56	3
46	12:54	12:54	11	12:57	3
47	12:54	12:54	8	12:56	2
48	12:55	12:55	10	12:58	3
49	12:59	12:59	9	13:01	2
50	13:01	13:01	11	13:03	2
51	13:02	13:02	8	13:04	2
52	13:02	13:03	10	13:06	3
53	13:04	13:04	9	13:06	2
54	13:05	13:06	8	13:08	2
55	13:06	13:06	11	13:08	2
56	13:08	13:08	10	13:10	2
57	13:08	13:09	9	13:11	2
58	13:09	13:09	8	13:12	3
59	13:10	13:10	11	13:13	3
60	13:11	13:12	10	13:14	2
61	13:13	13:14	9	13:16	2
62	13:14	13:15	8	13:18	1
63	13:15	13:15	11	13:18	3
64	13:15	13:16	10	13:19	3
65	13:16	13:17	9	13:20	3
66	13:19	13:19	8	13:21	2
67	13:20	13:21	11	13:23	2
68	13:21	13:22	10	13:24	2
69	13:22	13:22	9	13:25	3
70	13:23	13:23	8	13:27	4
71	13:23	13:24	11	13:27	3

72	13:27	13:27	10	13:30	3
73	13:29	13:29	9	13:31	2
74	13:30	13:30	8	13:33	3
75	13:31	13:31	11	13:34	3
76	13:33	13:33	10	13:35	2
77	13:33	13:34	9	13:36	3
78	13:34	13:35	11	13:37	2
79	13:35	13:35	8	13:38	3
80	13:37	13:37	10	13:40	3
81	13:39	13:39	9	13:42	3
82	13:39	13:39	11	13:42	3
83	13:41	13:41	8	13:44	3
84	13:44	13:44	10	13:47	3
85	13:46	13:47	9	13:48	1
86	13:47	13:47	11	13:49	2
87	13:49	13:49	8	13:51	2
88	13:50	13:51	10	13:52	2
89	13:51	13:51	9	13:54	3
90	13:52	13:53	11	13:55	2
91	13:54	13:54	8	13:57	3
92	13:54	13:55	10	13:58	3
93	13:56	13:56	9	14:00	4
94	14:00	14:00	11	14:02	2
95	14:00	14:00	8	14:02	2
96	14:00	14:01	10	14:03	2

Tabel I. Kedatangan Pelanggan pada Hari Kamis, 21-02-2002

orang ke-	waktu masuk antrian	waktu keluar antrian	teller ke-	waktu keluar sistem	lama pelayanan
1	12:00	12:00	8	12:02	2
2	12:00	12:00	10	12:03	3
3	12:00	12:00	11	12:03	3
4	12:00	12:00	9	12:03	3
5	12:02	12:02	8	12:05	3
6	12:03	12:03	10	12:06	3
7	12:04	12:04	11	12:06	2
8	12:04	12:04	9	12:06	2
9	12:05	12:05	8	12:07	2
10	12:06	12:06	10	12:08	2
11	12:06	12:06	11	12:09	3
12	12:08	12:08	9	12:10	2
13	12:10	12:10	8	12:12	2
14	12:10	12:10	10	12:13	3
15	12:10	12:10	11	12:13	3
16	12:11	12:11	9	12:12	1
17	12:12	12:12	8	12:14	1
18	12:12	12:12	9	12:14	2

19	12:14	12:14	10	12:16	2
20	12:15	12:15	11	12:17	2
21	12:16	12:16	9	12:19	3
22	12:18	12:18	8	12:21	3
23	12:18	12:18	10	18:21	3
24	12:20	12:20	11	12:22	2
25	12:22	12:23	11	12:26	3
26	12:25	12:25	9	12:28	3
27	12:25	12:26	8	12:29	3
28	12:25	12:27	10	12:30	3
29	12:29	12:29	11	12:32	3
30	12:30	12:30	9	12:33	3
31	12:31	12:31	8	12:34	3
32	12:32	12:32	10	12:35	3
33	12:35	12:35	11	12:38	3
34	12:36	12:36	9	12:38	2
35	12:37	12:37	8	12:40	3
36	12:40	12:40	10	12:43	3
37	12:41	12:42	9	12:45	3
38	12:43	12:43	11	12:46	3
39	12:43	12:44	8	12:47	3
40	12:45	12:45	10	12:47	2
41	12:48	12:48	9	12:50	2
42	12:49	12:49	11	12:52	3
43	12:49	12:50	8	12:52	2
44	12:50	12:50	10	12:53	3
45	12:52	12:53	9	12:56	3
46	12:54	12:54	11	12:57	3
47	12:54	12:54	8	12:56	2
48	12:55	12:55	10	12:58	3
49	12:59	12:59	9	13:01	2
50	13:01	13:01	11	13:03	2
51	13:02	13:02	8	13:04	2
52	13:02	13:03	10	13:06	3
53	13:04	13:04	9	13:06	2
54	13:05	13:06	8	13:08	2
55	13:06	13:06	11	13:08	2
56	13:08	13:08	10	13:10	2
57	13:08	13:09	9	13:11	2
58	13:09	13:09	8	13:12	3
59	13:10	13:10	11	13:13	3
60	13:11	13:12	10	13:14	2
61	13:13	13:14	9	13:16	2
62	13:14	13:15	8	13:18	1
63	13:15	13:15	11	13:18	3
64	13:15	13:16	10	13:19	3
65	13:16	13:17	9	13:20	3
66	13:19	13:19	8	13:21	2

67	13:20	13:21	11	13:23	2
68	13:21	13:22	10	13:24	2
69	13:22	13:22	9	13:25	3
70	13:23	13:23	8	13:27	4
71	13:23	13:24	11	13:27	3
72	13:27	13:27	10	13:30	3
73	13:29	13:29	9	13:31	2
74	13:30	13:30	8	13:33	3
75	13:31	13:31	11	13:34	3
76	13:33	13:33	10	13:35	2
77	13:33	13:34	9	13:36	3
78	13:34	13:35	11	13:37	2
79	13:35	13:35	8	13:38	3
80	13:37	13:37	10	13:40	3
81	13:39	13:39	9	13:42	3
82	13:39	13:39	11	13:42	3
83	13:41	13:41	8	13:44	3
84	13:44	13:44	10	13:47	3
85	13:46	13:47	9	13:48	1
86	13:47	13:47	11	13:49	2
87	13:49	13:49	8	13:51	2
88	13:50	13:51	10	13:52	2
89	13:51	13:51	9	13:54	3
90	13:52	13:53	11	13:55	2
91	13:54	13:54	8	13:57	3
92	13:54	13:55	10	13:58	3
93	13:56	13:56	9	14:00	4
94	14:00	14:00	11	14:02	2
95	14:00	14:00	8	14:02	2
96	14:00	14:01	10	14:03	2

Tabel J. Kedatangan Pelanggan pada Hari Jum'at, 29-02-2002 (siang hari)

orang ke-	waktu masuk antrian	waktu keluar antrian	teller ke-	waktu keluar sistem	lama pelayanan
1	13:00	13:00	8	13:01	1
2	13:00	13:00	9	13:01	1
3	13:00	13:00	10	13:01	1
4	13:00	13:00	11	13:01	1
5	13:01	13:01	8	13:03	2
6	13:01	13:01	9	13:04	3
7	13:01	13:01	10	13:06	5
8	13:01	13:01	11	13:06	5
9	13:03	13:03	8	13:05	2
10	13:04	13:04	9	13:08	4
11	13:04	13:05	10	13:08	3
12	13:04	13:06	11	13:10	4
13	13:06	13:06	8	13:10	4
14	13:07	13:08	9	13:11	3

15	13:08	13:08	10	13:10	2
16	13:08	13:09	11	13:13	4
17	13:09	13:10	8	13:14	4
18	13:11	13:11	10	13:14	3
19	13:12	13:12	9	13:15	3
20	13:12	13:13	11	13:16	3
21	13:14	13:15	8	13:18	3
22	13:15	13:16	10	13:19	3
23	13:15	13:16	9	13:19	3
24	13:15	13:16	11	13:19	3
25	13:17	13:18	8	13:21	3
26	13:18	13:19	10	13:23	4
27	13:19	13:19	9	13:23	4
28	13:19	13:20	11	13:24	4
29	13:21	13:22	8	13:25	3
30	13:23	13:24	10	13:28	4
31	13:24	13:24	9	13:27	3
32	13:26	13:26	11	13:28	2
33	13:26	13:27	8	13:30	3
34	13:28	13:31	10	13:34	3
35	13:30	13:31	9	13:34	3
36	13:31	13:32	11	13:35	3
37	13:31	13:33	8	13:37	4
38	13:32	13:35	10	13:38	3
39	13:34	13:36	9	13:38	2
40	13:35	13:38	11	13:42	4
41	13:37	13:38	10	13:40	2
42	13:38	13:39	8	13:42	3
43	13:38	13:41	9	13:46	5
44	13:40	13:41	10	13:45	4
45	13:42	13:43	11	13:46	3
46	13:44	13:44	8	13:48	4
47	13:44	13:46	9	13:48	2
48	13:46	13:47	10	13:49	2
49	13:48	13:48	11	13:51	3
50	13:48	13:49	8	13:52	3
51	13:48	13:49	9	13:51	2
52	13:50	13:51	10	13:54	3
53	13:52	13:53	11	13:55	2
54	13:54	13:55	9	13:58	3
55	13:56	13:56	8	13:58	2
56	13:56	13:57	10	14:00	3
57	13:58	13:58	11	14:01	3
58	14:00	14:00	9	14:02	2
59	14:01	14:01	8	14:04	3
60	14:03	14:04	10	14:07	3
61	14:04	14:04	11	14:07	3
62	14:04	14:04	9	14:07	3

63	14:06	14:06	8	14:10	4
64	14:07	14:08	10	14:11	3
65	14:09	14:10	11	14:13	3
66	14:10	14:11	9	14:14	3
67	14:11	14:12	10	14:14	2
68	14:13	14:14	8	14:17	3
69	14:14	14:15	11	14:18	3
70	14:14	14:15	10	14:18	3
71	14:15	14:16	9	14:18	2
72	14:17	14:18	8	14:21	3
73	14:18	14:19	11	14:22	3
74	14:20	14:21	9	14:24	3
75	14:20	14:21	10	14:24	3
76	14:21	14:22	8	14:25	3
77	14:23	14:24	11	14:28	4
78	14:25	14:26	9	14:29	3
79	14:26	14:27	10	14:30	3
80	14:26	14:27	8	14:30	3
81	14:28	14:29	11	14:31	2
82	14:30	14:32	9	14:34	2
83	14:31	14:33	10	14:36	3
84	14:32	14:33	8	14:37	4
85	14:34	14:34	11	14:38	4
86	14:34	14:36	9	13:38	2
87	14:35	14:38	10	14:40	2
88	14:37	14:38	8	14:40	2
89	14:38	14:38	11	14:41	3
90	14:38	14:39	9	14:42	3
91	14:40	14:41	10	14:44	3
92	14:41	14:41	8	14:44	3
93	14:42	14:43	11	14:46	3
94	14:43	14:44	9	14:47	3
95	14:43	14:44	10	14:46	2
96	14:45	14:46	8	14:48	2
97	14:46	14:47	11	14:50	3
98	14:47	14:48	9	14:51	3
99	14:47	14:48	10	14:51	3
100	14:48	14:49	8	14:51	2
101	14:50	14:51	11	14:54	3
102	14:50	14:51	9	14:54	3
103	14:51	14:53	10	14:57	4
104	14:52	14:55	8	14:59	4
105	14:54	14:55	11	14:58	3
106	14:54	14:55	9	14:59	4
107	14:56	14:57	10	14:59	2
108	15:00	15:00	8	15:01	1
109	15:00	15:00	11	15:02	2
110	15:00	15:01	9	15:03	2

LAMPIRAN II
SCRIPT DATA KASUS

Data pada lampiran I harus disusun dalam bentuk script program. Script program ini merupakan script program data yang ditulis pada software MINITAB 13, dan akan menghasilkan uji *Goodness of Fit-Chi-square* pada tiap-tiap waktu penelitian adalah sebagai berikut:

Results for: SENIN PAGI

```
MTB > let c3=sum(c2)
MTB > let c4=sum(c1*c2)/c3
MTB > PDF 'pelanggan' 'prob.poisson';
SUBC> Poisson 0.941667.
MTB > let c6=c5*120
MTB > let c8=c2-c7
MTB > let c8=c2-c7
MTB > let c9=c8**2/c7
MTB > let c10=sum(c9)
MTB > print c1 c2 c3 c4 c5 c6 c7 c8 c9 c10
```

Data Display

Row	pelanggan	frekuensi	jumlah	lamda	prob.poisson	frek.exp-1
1	0	43	120	0.941667	0.389977	46.7973
2	1	50			0.367229	44.0674
3	2	20			0.172904	20.7484
4	3	5			0.054273	6.5127
5	4	2			0.012777	1.5332

Row	frek.exp-2	beda frek.	uji chi-square	chi-square hit.
1	46.7973	-3.79726	0.30812	2.28686
2	44.0674	5.93256	0.79867	
3	20.7484	-0.74843	0.02700	
4	8.0459	-3.04590	1.15307	

Results for: SELASA PAGI

```
MTB > let c3=sum(c2)
MTB > let c4=sum(c1*c2)/c3
MTB > let c3=sum(c2)
MTB > let c4=sum(c1*c2)/c3
MTB > PDF 'pelanggan' 'prob.poisson';
SUBC> Poisson 0.7833333.
MTB > let c6=c5*120
MTB > PDF 'pelanggan' 'prob.poisson';
SUBC> Poisson 0.833333.
MTB > let c6=c5*120
MTB > let c8=c2-c7
MTB > let c9=c8**2/c7
MTB > let c10=sum(c9)
MTB > print c1 c2 c3 c4 c5 c6 c7 c8 c9 c10
```

Data Display

Row	pelanggan	frekuensi	jumlah	lamda	prob.poisson	frek.exp-1
1	0	47	120	0.833333	0.434598	52.1518
2	1	52			0.362165	43.4598
3	2	16			0.150902	18.1083

4	3	4		0.041917	5.0301
5	4	1		0.008733	1.0479
Row	frek.exp-2	beda frek.	uji chi-square	chi-square	hit
1	52.1518	-5.15180	0.50892		3.14303
2	43.4598	8.54018	1.67821		
3	18.1083	-2.10825	0.24545		
4	6.0780	-2.07800	0.71044		

Results for: RABU PAGI

```
let c3=sum(c2)
let c4=sum(c1*c2)/c3
PDF 'pelanggan' 'prob.poisson';
Poisson 0.775.
let c6=c5*120
let c8=c2-c7
let c9=c8**2/c7
let c10=sum(c9)
print c1 c2 c3 c4 c5 c6 c7 c8 c9 c10
```

Data Display

Row	pelanggan	frekuensi	jumlah	lamda	prob.poisson	frek.exp-1
1	0	49	120	0.775	0.460704	55.2845
2	1	53			0.357045	42.8455
3	2	15			0.138355	16.6026
4	3	2			0.035742	4.2890
5	4	1			0.006925	0.8310

Row	frek.exp-2	beda frek.	uji chi-square	chi-square	hit.
1	55.2845	-6.2845	0.71438		5.17700
2	42.8455	10.1545	2.40667		
3	16.6026	-1.6026	0.15470		
4	5.1200	-3.1200	1.90125		

Results for: KAMIS PAGI

```
MTB > let c3=sum(c2)
MTB > let c4=sum(c1*c2)/c3
MTB > let c3=sum(c2)
MTB > let c4=sum(c1*c2)/c3
MTB > PDF 'pelanggan' 'prob.poisson';
SUBC> Poisson 0.816667.
MTB > let c6=c5*120
MTB > let c8=c2-c7
MTB > let c8=c2-c7
MTB > let c9=c8**2/c7
MTB > let c10=sum(c9)
MTB > print c1 c2 c3 c4 c5 c6 c7 c8 c9 c10
print c1 c2 c3 c4 c5 c6 c7 c8 c9 c10
```

Data Display

Row	pelanggan	frekuensi	jumlah	lamda	prob.poisson	frek.exp-1
1	0	47	120	0.816667	0.441902	53.0282
2	1	52			0.360887	43.3064
3	2	18			0.147362	17.6835
4	3	2			0.040115	4.8138
5	4	1			0.008190	0.9828

Row	frek.exp-2	beda frek	uji chi-square	chi-square
1	53.0282	-6.02825	0.68529	4.92282
2	43.3064	8.69358	1.74520	
3	17.6835	0.31654	0.00567	
4	5.7966	-3.79660	2.48666	

Results for: JUM'AT PAGI

```
MTB > let c3=sum(c2)
MTB > let c3=sum(c2)
MTB > let c4=sum(c1*c2)/c3
MTB > PDF 'pelanggan' 'prob.poisson';
SUBC> Poisson 0.85.
MTB > let c6=c4*120
MTB > let c6=c5*120
MTB > let c8=c2-c7
MTB > let c8=c2-c7
MTB > let c9=c8**2/c7
MTB > let c9=c8**2/c7
MTB > let c10=sum(c9)
MTB > print c1 c2 c3 c4 c5 c6 c7 c8 c9 c10
```

Data Display

Row	pelanggan	frekuensi	jumlah	lamda	prob.poisson	frek.exp-1
1	0	46	120	0.85	0.427415	51.2898
2	1	50			0.363303	43.5963
3	2	21			0.154404	18.5284
4	3	2			0.043748	5.2497
5	4	1			0.009296	1.1156

Row	frek.exp-2	beda frek.	uji chi-square	chi-square	hit.
1	51.2898	-5.28979	0.54556	4.80957	
2	43.5963	6.40368	0.94061		
3	18.5284	2.47156	0.32969		
4	6.3653	-4.36530	2.99371		

Results for: SENIN SIANG

```
MTB > let c3=sum(c2)
MTB > let c4=sum(c1*c2)/c3
MTB > PDF 'pelanggan' 'prob.poisson';
SUBC> Poisson 0.825.
MTB > let c6=c5*120
MTB > let c8=c2-c7
MTB > let c8=c2-c7
MTB > let c9=c8**2/c7
MTB > let c9=c8**2/c7
MTB > let c10=sum(c9)
MTB > print c1 c2 c3 c4 c5 c6 c7 c8 c9 c10
```

Data Display

Row	pelanggan	frekuensi	jumlah	lamda	prob.poisson	frek.exp-1
1	0	47	120	0.825	0.438235	52.5882
2	1	52			0.361544	43.3853
3	2	17			0.149137	17.8964
4	3	3			0.041013	4.9215
5	4	1			0.008459	1.0151

Row	frek.exp-2	beda frek.	uji chi-square	chi-square	hit.
1	52.5882	-5.58820	0.59382	3.80191	


```

2      43.3853      8.61474      1.71057
3      17.8964     -0.89642      0.04490
4       5.9366     -2.93660      1.45262
    
```

Results for: SELASA SIANG

```

MTB > let c3=sum(c2)
MTB > let c4=sum(c1*c2)/c3
MTB > PDF 'pelanggan' 'prob.poisson';
SUBC> Poisson 0.766667.
MTB > let c6=c5*120
MTB > let c8=c2-c7
MTB > let c9=c8**2/c7
MTB > let c10=sum(c9)
MTB > print c1 c2 c3 c4 c5 c6 c7 c8 c9 c10
    
```

Data Display

Row	pelanggan	frekuensi	jumlah	lamda	prob.poisson	frek.exp-1
1	0	52	120	0.766667	0.464559	55.7471
2	1	49			0.356162	42.7394
3	2	15			0.136529	16.3835
4	3	3			0.034891	4.1869
5	4	1			0.006687	0.8025

Row	frek.exp-2	beda frek.	uji chi-square	chi-square hit.
1	55.7471	-3.74706	0.251861	2.07897
2	42.7394	6.26057	0.917061	
3	16.3835	-1.38346	0.116822	
4	4.9894	-1.98940	0.793224	

Results for: RABU SIANG

```

MTB > let c3=sum(c2)
MTB > let c4=sum(c1*c2)/c3
MTB > PDF 'pelanggan' 'prob.poisson';
SUBC> Poisson 0.8.
MTB > let c6=c5*120
MTB > let c8=c2-c7
MTB > let c8=c2-c7
MTB > let c9=c8**2/c7
MTB > let c10=sum(c9)
MTB > print c1 c2 c3 c4 c5 c6 c7 c8 c9 c10
    
```

Data Display

Row	pelanggan	frekuensi	jumlah	lamda	prob.poisson	frek.exp-1
1	0	50	120	0.8	0.449329	53.9195
2	1	48			0.359463	43.1356
3	2	19			0.143785	17.2542
4	3	2			0.038343	4.6011
5	4	1			0.007669	0.9202

Row	frek.exp-2	beda frek.	uji chi-square	chi-square hit.
1	53.9195	-3.91948	0.28491	3.25588
2	43.1356	4.86442	0.54856	
3	17.2542	1.74577	0.17664	
4	5.5213	-3.52130	2.24577	

Results for: KAMIS SIANG

```
MTB > let c3=sum(c2)
MTB > let c4=sum(c1*c2)/c3
MTB > PDF 'pelanggan' 'prob.poisson';
SUBC> Poisson 0.81667.
MTB > let c6=c5*120
MTB > let c8=c2-c7
MTB > let c8=c2-c7
MTB > let c9=c8**2/c7
MTB > let c10=sum(c9)
MTB > print c1 c2 c3 c4 c5 c6 c7 c8 c9 c10
```

Data Display

Row	pelanggan	frekuensi	jumlah	lamda	prob.poisson	frek.exp-1
1	0	49	120	0.816667	0.441901	53.0281
2	1	51			0.360887	43.3064
3	2	15			0.147363	17.6835
4	3	3			0.040116	4.8139
5	4	2			0.008190	0.9828

Row	frek.exp-2	beda frek.	uji chi-square	chi-square hit
1	53.0281	-4.02809	0.30598	3.42931
2	43.3064	7.69355	1.36679	
3	17.6835	-2.68354	0.40724	
4	5.7967	-2.79670	1.34931	

Results for: JUM'AT SIANG

```
MTB > let c3=sum(c2)
MTB > let c4=sum(c1*c2)/c3
MTB > PDF 'pelanggan' 'prob.poisson';
SUBC> Poisson 0.916667.
MTB > let c6=c5*120
MTB > let c8=c2-c7
MTB > let c8=c2-c7
MTB > let c9=c8**2/c7
MTB > let c10=sum(c9)
MTB > print c1 c2 c3 c4 c5 c6 c7 c8 c9 c10
```

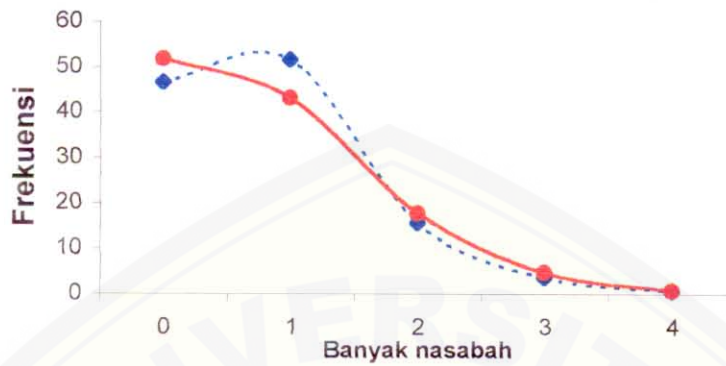
Data Display

Row	pelanggan	frekuensi	jumlah	lamda	prob.poisson	frek.exp-1
1	0	42	120	0.916667	0.399850	47.9819
2	1	54			0.366529	43.9835
3	2	18			0.167992	20.1591
4	3	4			0.051331	6.1597
5	4	2			0.011763	1.4116

Row	frek.exp-2	beda frek.	uji chi-square	chi-square hit
1	47.9819	-5.9819	0.74577	4.93546
2	43.9835	10.0165	2.28111	
3	20.1591	-2.1591	0.23124	
4	7.5613	-3.5613	1.67734	

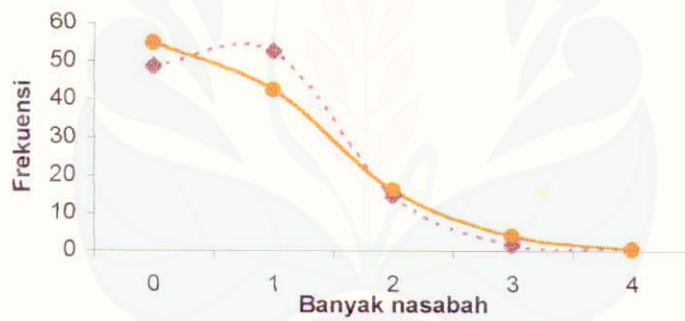
LAMPIRAN III
GRAFIK DISTRIBUSI PROBABILITAS TINGKAT KEDATANGAN

Grafik Distribusi Probabilitas Tingkat kedatangan Selasa Pagi



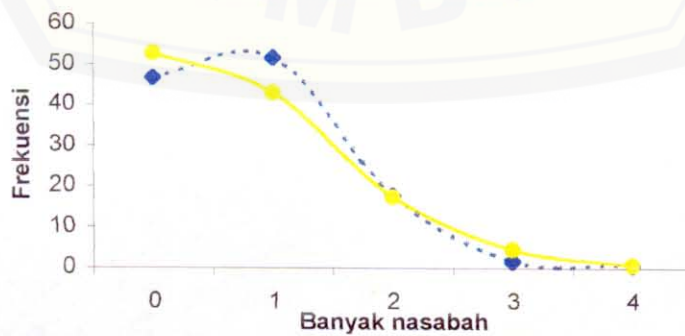
Grafik A. Distribusi Probabilitas Tingkat Kedatangan pada Selasa pagi

Grafik Distribusi Probabilitas Tingkat kedatangan pada Rabu pagi



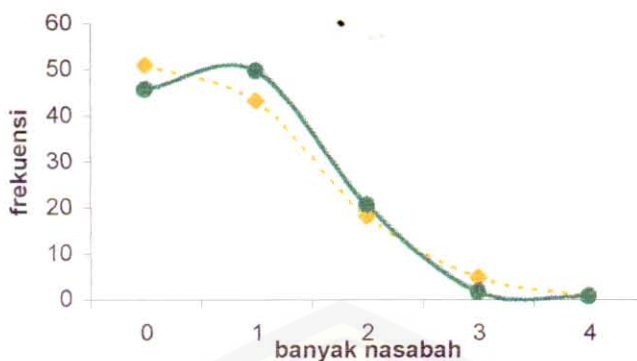
Grafik B. Distribusi Probabilitas Tingkat Kedatangan pada Rabu pagi

Grafik Distribusi Probabilitas Tingkat kedatangan pada Kamis pagi



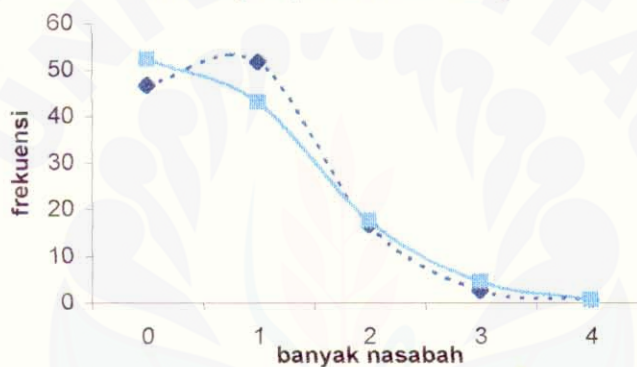
Grafik C. Distribusi Probabilitas Tingkat Kedatangan pada Kamis pagi

Grafik Distribusi Probabilitas Tingkat Kedatangan pada Jum'at pagi



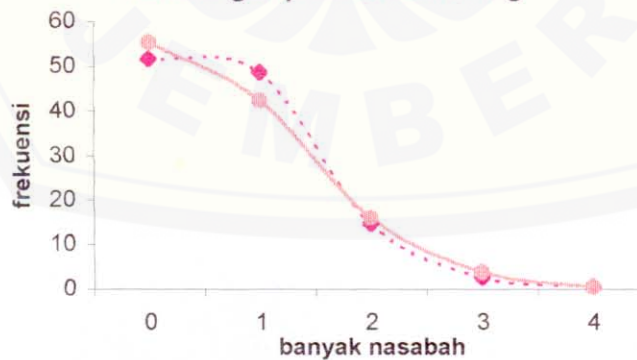
Grafik D. *Distribusi Probabilitas Tingkat Kedatangan pada Jum'at pagi*

Grafik Distribusi Probabilitas Tingkat Kedatangan pada Senin siang



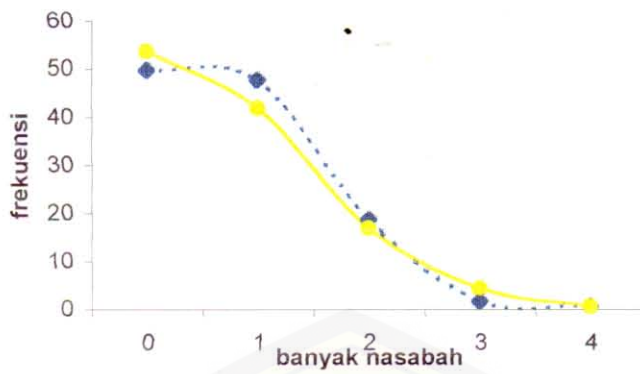
Grafik E. *Distribusi Probabilitas Tingkat Kedatangan pada Senin siang*

Grafik Distribusi Probabilitas Tingkat Kedatangan pada Selasa Siang



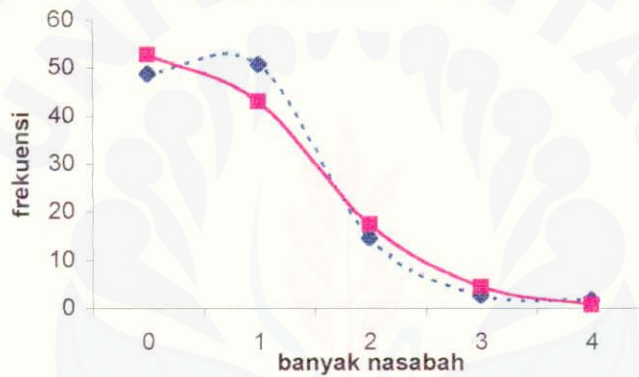
Grafik F. *Distribusi Probabilitas Tingkat Kedatangan pada Selasa siang*

Grafik Distribusi Probabilitas Tingkat Kedatangan pada Rabu Siang



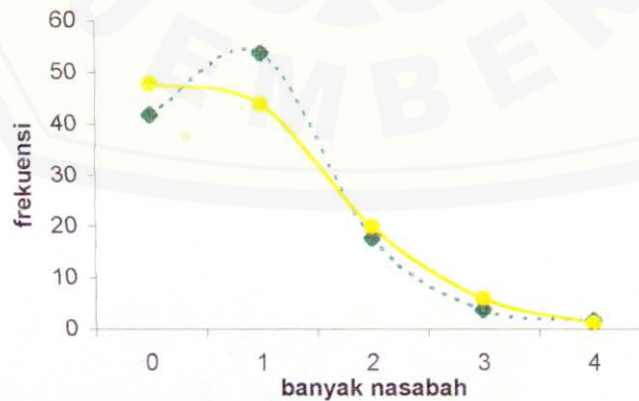
Grafik G. *Distribusi Probabilitas Tingkat Kedatangan pada Rabu siang*

Grafik Distribusi Probabilitas Tingkat Kedatangan pada Kamis siang



Grafik H. *Distribusi Probabilitas Tingkat Kedatangan pada Kamis siang*

Grafik Distribusi Probabilitas Tingkat Kedatangan pada Jum'at Siang



Grafik I. *Distribusi Probabilitas Tingkat Kedatangan pada Jum'at siang*

LAMPIRAN V
TABEL DISTRIBUSI χ^2

Nilai χ^2 untuk luas ekor kanan tertentu

0.2	0.1	0.05	0.025	0.01	0.99	0.975	0.95	0.9	0.8	derajat bebas
1.642	2.706	3.841	5.024	6.635	0.00016	0.00098	0.00398	0.0158	0.0642	1
3.219	4.605	5.991	7.378	9.21	0.201	0.0506	0.103	0.211	0.446	2
4.642	6.251	7.815	9.348	11.345	0.115	0.216	0.352	0.584	1.005	3
5.989	7.779	9.488	11.143	13.277	0.297	0.484	0.711	1.064	1.649	4
7.289	9.236	11.07	12.833	15.086	0.554	0.831	1.145	1.61	2.343	5
8.558	10.645	12.592	14.449	16.812	0.872	1.237	1.635	2.204	3.07	6
9.803	12.017	14.067	16.013	18.475	1.239	1.69	2.167	2.833	3.822	7
11.03	13.362	15.507	17.535	20.09	1.646	2.18	2.733	3.49	4.594	8
12.242	14.684	16.919	19.023	21.666	2.088	2.7	3.325	4.168	5.38	9
13.442	15.987	18.307	20.483	23.209	2.558	3.247	3.94	4.865	6.179	10
14.631	17.275	19.675	21.92	24.725	3.053	3.816	4.575	5.578	6.989	11
15.812	18.549	21.026	23.337	26.217	3.571	4.404	5.228	6.304	7.807	12
16.985	19.812	22.362	24.736	27.688	4.107	5.009	5.892	7.042	8.634	13
18.151	21.064	23.685	26.119	29.141	4.66	5.629	6.571	7.79	9.467	14
19.311	22.307	24.996	27.488	30.578	5.229	6.262	7.261	8.547	10.307	15
20.465	23.542	26.296	28.845	32	5.812	6.908	7.962	9.312	11.152	16
21.615	24.769	27.587	30.191	33.409	6.408	7.564	8.672	10.085	12.002	17
22.76	25.989	28.869	31.526	34.805	7.015	8.231	9.39	10.865	12.857	18
23.9	27.204	30.144	32.852	36.191	7.633	8.907	10.117	11.651	13.716	19
25.038	28.412	31.41	34.17	37.566	8.26	10.283	10.851	12.443	14.578	20
26.171	29.615	32.671	35.479	38.932	8.897	10.982	11.591	13.24	15.445	21
27.301	30.813	33.924	36.781	40.289	9.542	11.689	12.338	14.041	16.314	22
28.429	32.007	35.172	38.076	41.638	10.196	12.401	13.091	14.848	17.187	23



30.675	34.382	37.652	40.647	44.314	11.524	13.844	14.611	16.473	18.94	25
31.795	35.563	38.885	41.923	45.642	12.198	14.573	15.379	17.292	19.82	26
32.912	36.741	40.113	43.194	46.963	12.879	15.308	16.151	18.114	20.703	27
34.027	37.916	41.337	44.461	48.278	13.565	16.047	16.928	18.939	21.588	28
35.139	39.087	42.557	45.722	49.588	14.256	16.791	17.708	19.768	22.475	29
36.25	40.256	43.773	46.979	50.892	14.953	16.791	18.493	20.599	23.364	30

