

## **TUGAS AKHIR**

### **ANALISIS DATA KEDATANGAN DAN DATA PELAYANAN PADA SISTEM ANTRIAN BANK BNI'46 CABANG UGM JOGJAKARTA**



**Disusun oleh :**

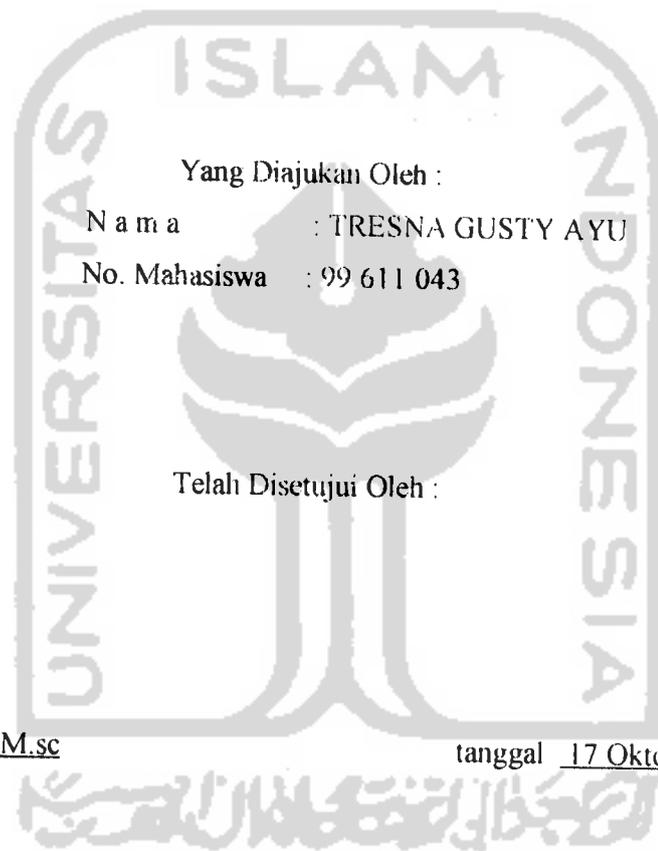
**NAMA : TRESNA GUSTY AYU**  
**NO. MHS : 99 611 043**

**JURUSAN STATISTIKA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA  
JOGJAKARTA  
2003**

## TUGAS AKHIR

### ANALISIS DATA KEDATANGAN DAN DATA PELAYANAN PADA SISTEM ANTRIAN BANK BNI'46 CABANG UGM JOGJAKARTA

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mendapat Gelar Sarjana S1 pada  
Jurusan Statistika



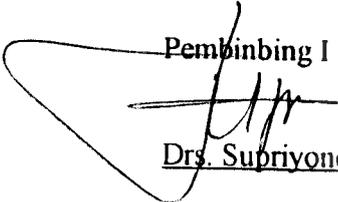
Yang Diajukan Oleh :

N a m a : TRESNA GUSTY AYU

No. Mahasiswa : 99 611 043

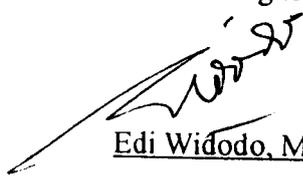
Telah Disetujui Oleh :

Pembimbing I

  
Drs. Supriyono, M.sc

tanggal 17 Oktober 2003

Pembimbing II

  
Edi Widodo, M.si

tanggal 22 Oktober 2003

**LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI**

**ANALISIS DATA KEDATANGAN DAN DATA PELAYANAN  
PADA SISTEM ANTRIAN BANK BNI'46 CABANG UGM JOGJAKARTA**

**Oleh :**

**N a m a : TRESNA GUSTY AYU**

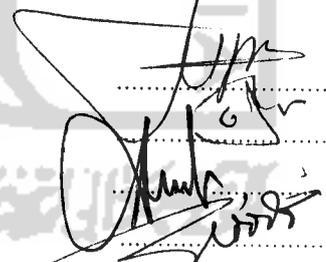
**No. Mahasiswa : 99 611 043**

Telah dipertahankan dihadapan Panitia Penguji Skripsi Jurusan Statistika  
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Universitas Islam Indonesia  
Pada tanggal 1 Nopember 2003

**Penguji :**

1. Drs. Supriyono M.Sc
2. Gunardi, M.Si
3. Jaka Nugraha, M.Si
4. Edi Widodo, M.Si

**Tanda Tangan**

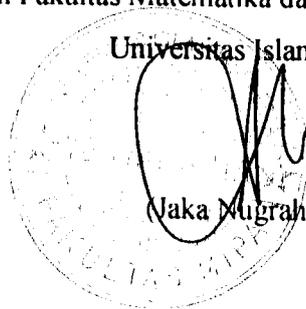


**Mengetahui**

**Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam**

**Universitas Islam Indonesia**

**(Jaka Nugraha, M.Si)**



## HALAMAN MOTTO

*Mereka itu bersegera untuk mendapatkan kebaikan-kebaikan dan merekalahi orang-orang yang segera memperolehnya*

(TQS : Al-Mu'minin : 61)

*Hadiah yang paling bagus yang ditawarkan oleh kehidupan adalah kesempatan untuk bekerja keras dan mengetjakan apa yang berharga untuk dikerjakan*

(Theodore Roosevelt)

*Meraih prestasi tinggi tanpa memikirkan benih-benih kebijakan untuk masa depan, sama dengan bunga mekar yang layu sebentar kemudian*

( NN )

*Setiap kebenaran mempunyai makna yang tetap sampai jauh sesudahnya. Tujuan dari belajar adalah memahami semangat didalamnya, bukan untuk mendapatkan hasilnya saja. Perbuatan yang berarti, adalah yang demi kebaikan dan kebenaran itu sendiri*

( NN )



## HALAMAN PERSEMBAHAN

*Let's have a pray together  
before reading this...*

*Al – Fatihah...*

*In the name of Allah, the compassio. ate, the Merciful*

*Praise be to Allah, Lord of the universe*

*Most gracious, Most Merciful*

*Master of the day of judgement*

*Thee do we workship and thine aid we seek,*

*Show us the straight way*

*The way of those thou hast bestowed thy grace*

*Those whose (portion) is not wrath, and who go not astray*

*Who can see the future ?*

*Neither I nor you, but if the God (Allah) willing*

*Everything passing true*

*Just one thing to remember*

*Even a big journey is begun by a small step*

*Kupersembahkan sebuah karya sederhana ini untuk*

*IBUNDA tercinta,*

*Bunda...do'a, kasih sayang, dan pengorbanmu melebihi segalanya*

*SESEORANG (Q)...yang kelak akan menjadi pendampingku...*

*Insyaaallah...kesetiaanmu, kesabaranmu, dan pengorbananmu menjadi*

*harapanku untuk sebuah keabadian*

## KATA PENGANTAR

**Bismillahirrahmaanirrahiim**

**Assalamu'alaikum wr.wb**

Alhamdulillah, rasanya tidak ada yang layak untuk penulis ucapkan selain *hamdalah*. Segala puji hanya milik Allah SWT, Tuhan semesta alam, yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya kepada kita semua berupa kesehatan dan kesempatan, sehingga penelitian dan penyusunan Tugas Akhir ini dapat terselesaikan. Tak lupa shalawat dan salam penulis tujukan kepada Nabi Muhammad SAW dan penerusnya yang telah membawa Islam kepada seluruh umat, khususnya kepada penulis.

Penulisan Tugas Akhir yang berjudul "**Analisis Data Kedatangan dan Data Pelayanan Pada Sistem Antrian Bank BNI'46 Cabang UGM Jogjakarta**" ini dilaksanakan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana pada jurusan Statistika.

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini, penulis tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karenanya penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu, khususnya :

1. Bapak Jaka Nugraha, M.si selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Islam Indonesia Jogjakarta.
2. Ibu Rohmatul Fajriyah, M.si selaku Ketua Jurusan Statistika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Islam Indonesia Jogjakarta.

3. Bapak Drs. Supriyono, M.sc selaku Dosen Pembimbing I, atas bimbingan dan arahnya.
4. Bapak Edi Widodo, M.si, selaku Dosen Pembimbing II, atas pengarahan dan masukannya.
5. Ibunda tercinta yang telah memberikan dukungan semangat dan segala do'anya yang tiada henti.
6. Seorang Rizky AS Nugraha atas segala kesabarannya dalam membantuku menyelesaikan Tugas Akhir ini.
7. De'Novika dan A'ang atas segala bantuannya yang tidak dapat disebutkan satu persatu.
8. Teman-temanku di kost Anggrek dan Statistik'99
9. Sahabatku Ira Aryati atas keja samanya.

Mudah-mudahan Allah SWT memberikan balasan yang sebaik-baiknya kepada kita semua.

Akhirul kata, semoga penulisan Tugas Akhir ini mendapat ridho dari Allah SWT, dan bermanfaat bagi kita semua. *Amien...*

**Wassalamu'alaikum wr.wb**

Jogjakarta, Oktober 2003

Tresna Gusty Ayu

## DAFTAR ISI

Halaman Judul .....	i
Halaman Pengesahan Dosen Pembimbing.....	ii
Halaman Pengesahan Dosen Penguji .....	iii
Halaman Motto.....	iv
Halaman Persembahan .....	v
Kata Pengantar .....	vi
Daftar Isi .....	viii
Daftar Tabel .....	x
Daftar Gambar.....	xi
Daftar Lampiran .....	xii
Abstraksi .....	xiii
<b>Bab I Pendahuluan</b>	
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian .....	3
1.5 Manfaat Penelitian .....	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	4
<b>Bab II Landasan Teori</b>	
2.1 Sekilas Tentang Teori Antrian .....	5
2.2 Contoh Sistem Antrian.....	13

2.3 Komponen Proses Antrian .....	14
2.4 Analisis Model-model Antrian.....	15
2.5 Pemilihan Model Antrian yang Sesuai.....	17
2.6 Asumsi-asumsi Teori Antrian .....	19
2.7 Antrian di dalam ATM.....	21
2.8 Sekilas Tentang Teori Teknik Pengambilan Sampel .....	22

### **Bab III Metodologi Penelitian**

3.1 Tahapan Penelitian .....	25
3.2 Obyek Penelitian .....	26
3.3 Teknik Pengambilan Sampel.....	27
3.4 Jenis Data .....	28
3.5 Metode Pengumpulan Data .....	28
3.6 Tahap Pengolahan Data.....	28
3.7 Beberapa Definisi Operasional Peubah.....	28

### **Bab IV Analisa Hasil Penelitian dan Pembahasan**

4.1 Pengumpulan Data .....	30
4.2 Pengolahan Data.....	30

### **Bab V Kesimpulan dan Saran**

5.1 Kesimpulan .....	49
5.2 Saran-saran .....	49

Daftar Pustaka

Lampiran

## DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Frekuensi Observasi Amatan ( $f_o$ ) untuk data kedatangan periode I (10.00 – 11.00 WIB) .....	31
Tabel 4.2 Frekuensi Observasi Amatan ( $f_o$ ) untuk data kedatangan periode II (15.00 – 16.00 WIB) .....	32
Tabel 4.3 Frekuensi Teoritis ( $f_h$ ) untuk periode I (10.00 – 11.00 WIB) .....	32
Tabel 4.4 Frekuensi Teoritis ( $f_h$ ) untuk periode II (15.00 – 16.00 WIB) .....	33
Tabel 4.5 Frekuensi Observasi Amatan ( $f_o$ ) untuk data pelayanan periode I (10.00 – 11.00 WIB) .....	36
Tabel 4.6 Nilai Probabilitas Eksponensial ( $f_x$ ) untuk data pelayanan .....	37
Tabel 4.7 Frekuensi Teoritis ( $f_h$ ) untuk data pelayanan .....	37
Tabel 4.8 Uji chi square bagi data pelayanan .....	37

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Sistem antrian .....	6
Gambar 2.2 Antrian tunggal, pelayan tunggal .....	9
Gambar 2.3 Antrian tunggal, pelayan ganda sejajar .....	10
Gambar 2.4 Antrian tunggal, pelayan ganda dalam seri .....	10
Gambar 2.5 Antrian ganda, pelayan ganda .....	11
Gambar 2.6 Antrian ganda, pelayan ganda .....	11
Gambar 2.7 Antrian tunggal, pelayan tunggal .....	22
Gambar 3.1 Tahapan Penelitian .....	26
Gambar 4.1 Proses pemasukan data kedatangan pada Microsoft Excel .....	40
Gambar 4.2 Proses pengolahan data kedatangan pada Microsoft Excel .....	42
Gambar 4.3 Proses pemasukan data pada Microsoft Excel .....	43
Gambar 4.4 Proses perhitungan nilai probabilitas Poisson menggunakan Microsoft Excel .....	44
Gambar 4.5 Proses pemasukan data pelayanan pada Microsoft Excel .....	46
Gambar 4.6 Proses pengolahan data pelayanan pada Microsoft Excel .....	48

## DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Data Banyaknya Kedatangan Nasabah Pada ATM Bank BNI'46 Cabang UGM Jogjakarta Pada Dua Periode Pengamatan Yaitu Pukul 10.00 – 11.00 dan Pukul 15.00 – 16.00 Wib.
- Lampiran 2 Data Waktu Pelayanan Yang Diperlukan Nasabah Untuk Melakukan Transaksi Pada ATM Bank BNI'46 Cabang UGM Jogjakarta.
- Lampiran 3 Tabel Normal Standart
- Lampiran 4 Tabel Uji Chi-Square



## ABSTRAKSI

*Telah dilakukan penelitian tentang “Analisis Data Kedatangan dan Data Pelayanan Pada Sistem Antrian ATM Bank BNI’46 Cabang UGM Jogjakarta”, dengan tujuan untuk mengetahui kesesuaian antara data kedatangan dengan Distribusi Poisson dan data pelayanan dengan Distribusi Eksponensial.*

*Penelitian ini dilakukan dengan cara mengamati jumlah kedatangan nasabah selama satu jam dalam dua periode pengamatan yaitu pukul 10.00-11.00 Wib dan pukul 15.00-16.00 Wib, dan waktu pelayanan yang diperlukan oleh nasabah untuk melakukan transaksi di ATM Bank BNI’46 cabang UGM Jogjakarta, untuk kemudian diolah dengan menggunakan uji Chi-Square.*

*Hasil penelitian menunjukkan bahwa data kedatangan pada sistem antrian ATM Bank BNI’46 tersebut adalah berdistribusi Poisson dan data kedatangan berdistribusi Eksponensial.*

*Kata Kunci : Data Kedatangan, Data pelayanan, Distribusi Poisson, Distribusi Eksponensial, ATM.*



# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1. 1 Latar Belakang

Suatu *antrian* adalah suatu garis tunggu dari nasabah (satuan) yang memerlukan layanan dari satu atau lebih pelayan (fasilitas pelayanan). Studi matematikal dari kejadian atau gejala garis tunggu ini disebut *teori antrian*. Kejadian garis tunggu timbul disebabkan oleh kebutuhan akan layanan yang melebihi kemampuan (kapasitas) pelayan atau fasilitas pelayanan, sehingga nasabah yang tiba tidak bisa segera mendapat layanan disebabkan oleh kesibukan pelayanan atau jumlah fasilitas pelayanan yang kurang memadai. Umumnya setiap orang pasti pernah mengalami kejadian seperti ini dalam kehidupan sehari-hari yang dapat menyita waktu mereka.

Antri adalah kejadian yang biasa dalam kehidupan sehari-hari. Menunggu di depan loket untuk mendapatkan tiket kereta api, menunggu pada pompa bensin, pada pintu jalan tol, ketika akan keluar dari supermarket, dan situasi-situasi yang lain merupakan kejadian yang sering ditemui. Studi tentang antrian bukan merupakan hal baru. Teori antrian pertama kali dikemukakan oleh A. K. Erlang, seorang ahli matematika berkebangsaan Denmark pada tahun 1913 dalam bukunya *Solution of Some Problem in the Theory of Probability of Significance in Automatic Telephone Exchange*. Saat ini teori antrian banyak diterapkan dalam bidang bisnis (bank, supermarket), industri (pelayanan mesin otomatis, penyimpanan), transportasi (pelabuhan udara, pelabuhan laut, jasa-jasa pos), dan

masih banyak masalah sehari-hari yang lain. Tujuan penggunaan teori antrian adalah untuk merancang fasilitas pelayanan untuk mengatasi permintaan pelayanan/pertibaan (distribusi Poisson) yang berfluktuasi secara random dan menjaga keseimbangan antara waktu nganggur, pelayanan (distribusi Eksponensial) dan waktu yang diperlukan selama antri.

Dalam banyak hal, tambahan fasilitas pelayanan dapat diberikan untuk mengurangi antrian atau untuk mencegah timbulnya antrian. Akan tetapi, biaya yang dikeluarkan untuk memberikan pelayan atau fasilitas pelayanan tambahan akan menimbulkan pengurangan keuntungan, bahkan mungkin sampai dibawah tingkat yang dapat diterima. Namun sebaliknya, sering timbulnya antrian yang panjang akan mengakibatkan hilangnya nasabah atau pelanggan.

Seperti halnya analisis Markov, analisis antrian memberikan informasi probabilitas yang dinamakan *operating characteristics*, yang dapat membantu pengambil keputusan dalam merancang fasilitas pelayanan antrian untuk mengatasi permintaan pelayanan yang fluktuatif secara random.

### 1. 2 Rumusan Masalah

Adapun yang menjadi rumusan masalah dalam penelitian kali ini adalah :

- Bagaimanakah kesesuaian data kedatangan dengan distribusi Poisson ?
- Bagaimanakah kesesuaian data pelayanan dengan distribusi Eksponensial ?

### 1. 3 Batasan Masalah

Agar penelitian dapat terfokus dan terarah. Maka perlu diberi batasan-batasan. Dalam mengadakan penelitian, tidak harus semua populasi diamati. Artinya penelitian bisa mengambil sampel yang dianggap bisa mewakili

keseluruhan spesifikasi populasi. Begitu juga halnya dengan waktu pengamatan, diamati sesuai dengan waktu yang paling banyak dikunjungi oleh nasabah.

- Dalam penelitian kali ini, diambil sampel para nasabah yang mengantri pada 4 loket ATM Bank BNI'46 cabang UGM Jogjakarta, pada dua periode yaitu pukul 10.00-11.00 Wib dan pukul 15. 00-16. 00 Wib.
- Waktu yang dicatat adalah waktu yang diperlukan oleh nasabah untuk melakukan transaksi di ATM.

#### 1. 4 Tujuan Penelitian

Penelitian kali bertujuan untuk :

- Menguji kesesuaian data kedatangan dengan distribusi Poisson.
- Menguji kesesuaian data pelayanan dengan distribusi Eksponensial.

#### 1. 5 Manfaat Penelitian

- Bagi Peneliti (Mahasiswa)

Penelitian ini diharapkan sebagai bentuk implementasi dari teori-teori yang telah diperoleh mahasiswa selama kuliah.

Dan disamping itu juga sebagai syarat untuk menyelesaikan Tugas Akhir guna memperoleh gelar sarjana pada jurusan Statistika.

- Bagi Pihak Lain

Hasil penelitian ini nantinya diharapkan dapat dijadikan acuan untuk penelitian berikutnya yang berkaitan dengan pengujian distribusi pada data suatu antrian.

## **1. 6 Sistematika Penulisan**

---

### **BAB I : PENDAHULUAN**

Pada Bab Pendahuluan peneliti menguraikan tentang latar belakang masalah, perumusan masalah, pembatasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penulisan.

### **BAB II : LANDASAN TEORI**

Landasan teori pada Bab II ini dimaksudkan untuk mengemukakan teori-teori yang dapat digunakan dalam pemecahan masalah, dalam hal ini untuk membahas teori antrian, menganalisis data kedatangan (distribusi Poisson) dan data pelayanan (distribusi Eksponensial).

### **BAB III : METODOLOGI PENELITIAN**

Pada Bab III ini diuraikan tentang hal-hal yang berkaitan dengan pengambilan sampel dan pengolahan data.

### **BAB IV : ANALISA HASIL DAN PEMBAHASAN**

Pada Bab IV ini menjelaskan data-data yang diperoleh selama penelitian dilakukan, perhitungan dan pengolahan data dan pengujian data kedatangan dan data pelayanan.

### **BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN**

Bab V merupakan bab terakhir dari penelitian ini, yang berisi kesimpulan yang diperoleh dari hasil pembahasan penelitian serta saran-saran yang dapat menjadi perhatian.

## BAB II

### LANDASAN TEORI

#### 2. 1 Sekilas Tentang Teori Antrian

Suatu *antrian* adalah suatu garis tunggu dari nasabah (satuan) yang memerlukan layanan dari satu atau lebih pelayan (fasilitas layanan). Studi matematikal dari kejadian atau gejala garis tunggu ini disebut **teori antrian**. Kejadian garis tunggu timbul karena disebabkan oleh kebutuhan akan layanan yang mampu diberikan melebihi kemampuan (kapasitas) pelayanan atau fasilitas layanan, sehingga nasabah yang tiba tidak bisa segera mendapat layanan yang disebabkan adanya kesibukan pelayanan. Pada umumnya setiap orang pernah mengalami kejadian seperti ini dalam kehidupannya sehari-hari. Oleh karena itu, dapat dikatakan bahwa antrian adalah suatu situasi yang sudah menjadi bagian dari kehidupan setiap orang.

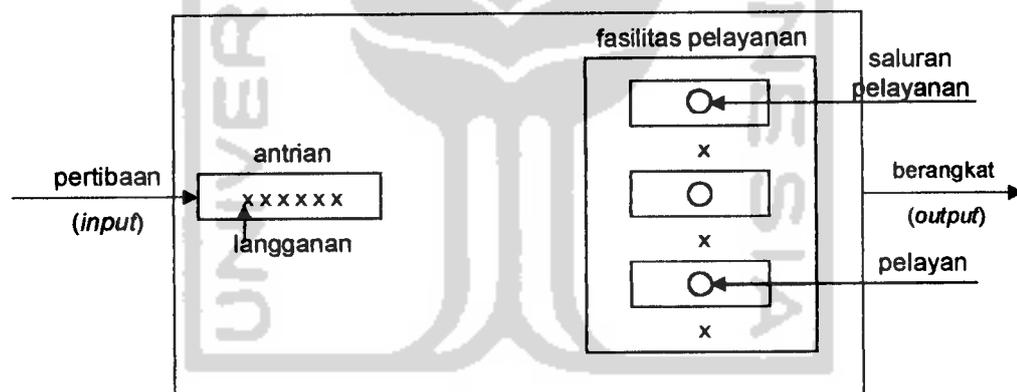
Dalam banyak hal, tambahan fasilitas pelayanan dapat diberikan untuk mengurangi antrian atau untuk mencegah timbulnya antrian. Akan tetapi, biaya karena memberikan pelayanan tambahan akan menimbulkan pengurangan keuntungan, bahkan mungkin sampai dibawah tingkat yang dapat diterima. Sebaliknya, sering timbulnya antrian yang panjang akan mengakibatkan hilangnya langganan atau nasabah.

Jadi masalah yang dihadapi oleh setiap manajer adalah bagaimana mengusahakan keseimbangan antara biaya tunggu (antrian), terhadap biaya mencegah antrian itu sendiri guna memperoleh keuntungan yang maksimum.

Suatu analisis dari sistem antrian ini akan dapat memberikan jawaban yang memadai secara umum.

## SISTEM ANTRIAN

Langganan tiba dengan laju tetap atau tidak tetap untuk memperoleh layanan pada fasilitas pelayanan. Bila langganan yang tiba dapat masuk kedalam fasilitas pelayanan, maka itu akan segera mereka lakukan. Tetapi kalau harus menunggu, maka mereka akan membentuk suatu antrian hingga tiba waktunya untuk dilayani. Mereka akan dilayani dengan laju tetap atau tidak tetap. Setelah selesai, mereka pun berangkat. Dari penjelasan diatas, sistem antrian dapat digambarkan seperti pada diagram berikut ini :



Gambar 2. 1 Sistem Antrian

Sumber : Penelitian Operasional Teori dan Praktek

Berdasarkan uraian singkat diatas, maka sistem antrian dapat dibagi atas 2 (dua) komponen, yaitu :

1. Antria yang memuat langganan atau satuan-satuan yang memerlukan pelayanan (pembeli, orang sakit, mahasiswa, kapal dan lain-lain).

## 2. Fasilitas pelayanan yang memuat pelayanan dan saluran pelayanan (pompa minyak dan pelayan, loket bioskop dan petugas penjual karcis dan lain-lain).

Terdapat banyak jenis sistem antrian dan masing-masing dapat dibedakan sesuai dengan tingkah lakunya seperti dibawah ini :

### **Sumber**

Sumber adalah kumpulan orang atau barang dari mana satuan-satuan datang atau dipanggil untuk pelayanan. Kumpulan orang-orang atau barang ini boleh berhingga atau tidak berhingga.

Dalam praktek, sumber adalah berhingga. Akan tetapi, dalam satu populasi yang besar, sumber dianggap tidak berhingga. Untuk keperluan analisis sering lebih mudah menggunakan sumber tidak berhingga sebagai dasar perhitungan. Dalam kebanyakan kasus sumber berhingga, satuan-satuan kembali membentuk populasi sumber begitu pelayanan sudah selesai.

### **Proses Masukan**

Proses masukan adalah suatu proses pembentukan suatu bentuk antrian akibat pertibaan satuan-satuan orang atau barang. Secara teori, waktu pertibaan antara satu-satuan dengan satuan berikutnya dianggap acak dan bebas. Bentuk umum dari proses ini dan yang sering digunakan dalam model-model antrian, adalah yang dikenal dengan proses Poisson. Dalam keterangan berikutnya, proses ini akan diterangkan lebih jelas.

### **Mekanisme Pelayanan**

Ada tiga aspek yang harus diperhatikan dalam mekanisme pelayanan, yaitu :

1. Tersedianya pelayanan.
2. Kapasitas pelayanan.
3. Lama berlangsungnya pelayanan.

Ketiganya merupakan variabel bebas dan boleh jadi sudah tetap atau mungkin tidak.

Ketiga-tiganya dapat dibedakan demikian :

- **Tersedianya Pelayanan**

Mekanisme pelayanan tidak selalu tersedia untuk setiap saat. Misalnya dalam pertunjukan bioskop, loket penjualan karcis masuk hanya dibuka pada waktu tertentu antara satu pertunjukan dengan pertunjukan berikutnya. Sehingga pada saat loket ditutup, mekanisme pelayanan terhenti dan petugas pelayanan (pelayan) istirahat.

- **Kapasitas Pelayanan**

Kapasitas dari mekanisme suatu pelayanan diukur berdasarkan jumlah langganan (satuan) yang dapat dilayani secara bersama-sama. Kapasitas pelayanan tidak selalu sama untuk setiap saat, ada yang tetap, tetapi ada juga yang berubah-ubah. Karena itu fasilitas pelayanan dapat memiliki satu atau lebih saluran pelayanan.

Fasilitas yang mempunyai *satu saluran* disebut *saluran tunggal* atau *sistem pelayanan tunggal*, dan fasilitas yang memiliki *lebih dari satu saluran* disebut *saluran ganda* atau *sistem pelayanan ganda*

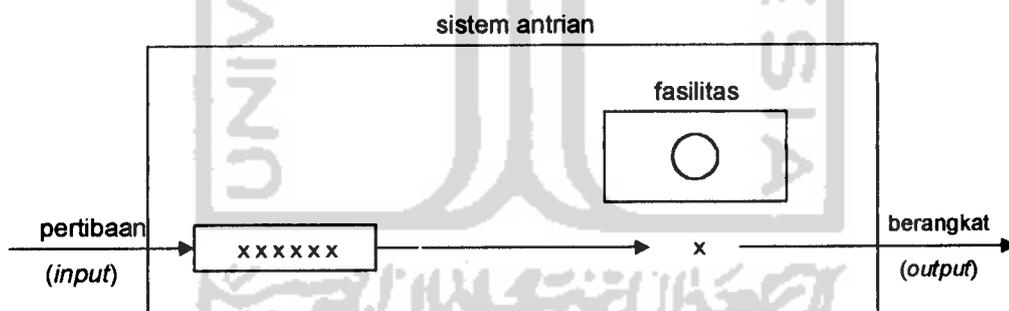
- **Lamanya Pelayanan**

Lamanya pelayanan adalah waktu yang dibutuhkan untuk melayani seorang langganan atau satu-satuan. Ini harus dinyatakan secara pasti. Oleh karena itu, waktu pelayanan boleh tetap dari waktu ke waktu untuk semua langganan atau boleh juga berupa variabel acak yang terpengaruh secara bebas dan sama serta tidak tergantung pada waktu pertibaan.

Berdasarkan dari ketiga sifat-sifat ini dan kombinasi dari padanya membentuk bermacam-macam bentuk sistem antrian, diantaranya :

1. **Antrian tunggal, pelayan tunggal**

Artinya, sistem antrian yang memiliki satu buah antrian pertibaan atau input dan satu buah fasilitas pelayanan, dan input tersebut hanya bisa memperoleh layanan dari fasilitas yang tersedia.

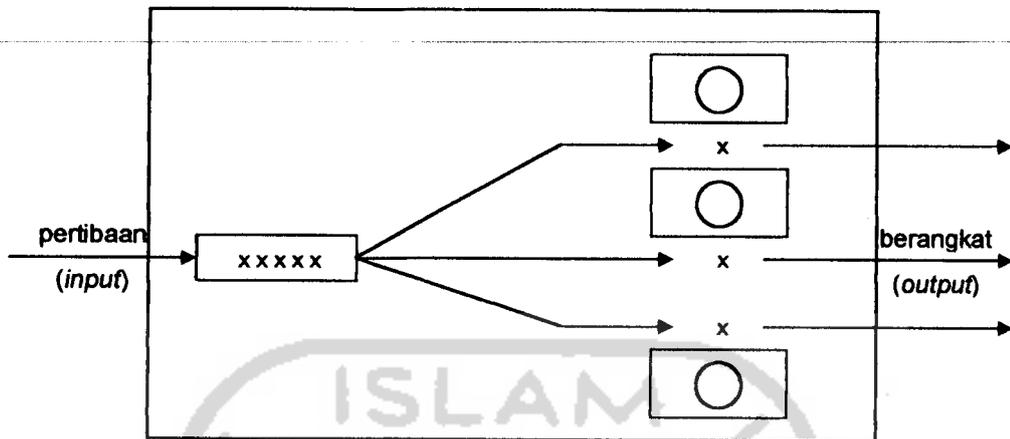


**Gambar 2. 2 Antrian tunggal, pelayan tunggal**

*Sumber : Penelitian Operational Teori dan Praktek*

2. **Antrian tunggal, pelayan ganda sejajar**

Artinya, sistem antrian yang memiliki satu buah antrian pertibaan atau input dan fasilitas pelayanan yang jumlahnya lebih dari satu dan input tersebut bisa memperoleh layanan dari salah satu fasilitas pelayanan yang tersedia.

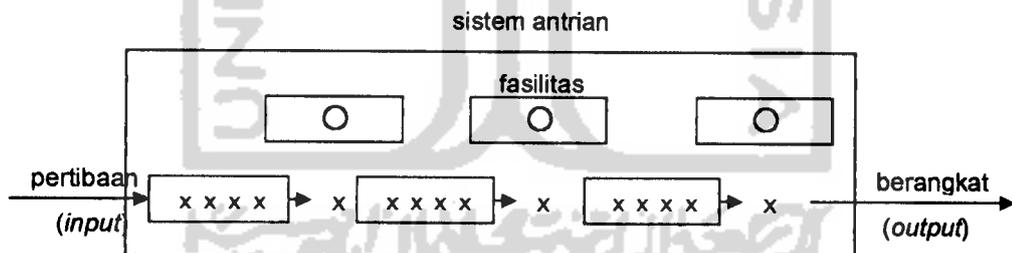


**Gambar 2. 3 Antrian tunggal, pelayan ganda sejajar**

*Sumber : Penelitian Operasional Teori dan Praktek*

### 3. Antrian tunggal, pelayan ganda dalam seri

Artinya, sistem antrian yang memiliki satu buah antrian pertibaan atau input, dan input tersebut harus melalui dan memperoleh layanan dari masing-masing fasilitas pelayanan yang tersedia secara berurutan.



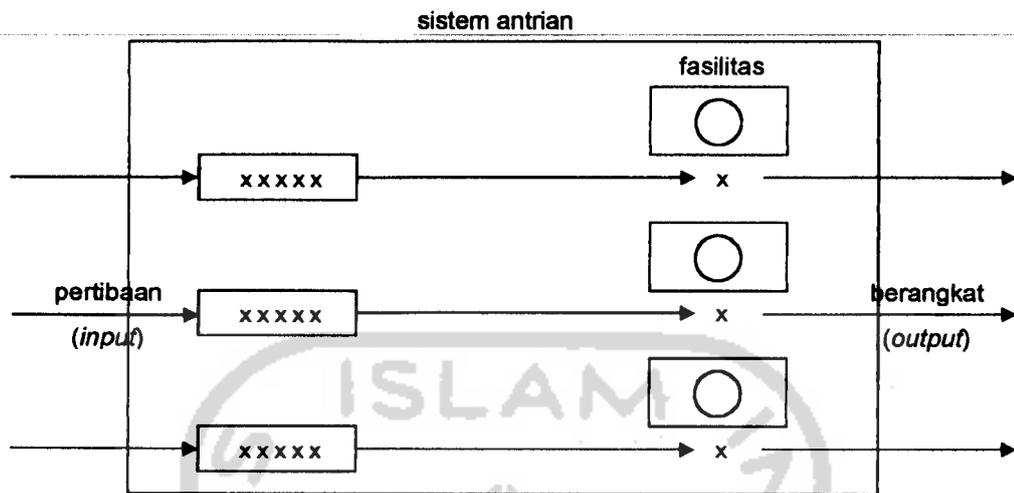
**Gambar 2. 4 Antrian tunggal, pelayan ganda dalam seri**

*Sumber : Penelitian Operasional Teori dan Praktek*

### 4. Antrian ganda, pelayan ganda

Artinya, sistem antrian yang memiliki antrian pertibaan atau input yang lebih dari satu, dan melewati atau memperoleh pelayanan dari fasilitas pelayanan masing-masing sesuai dengan barisan antriannya.



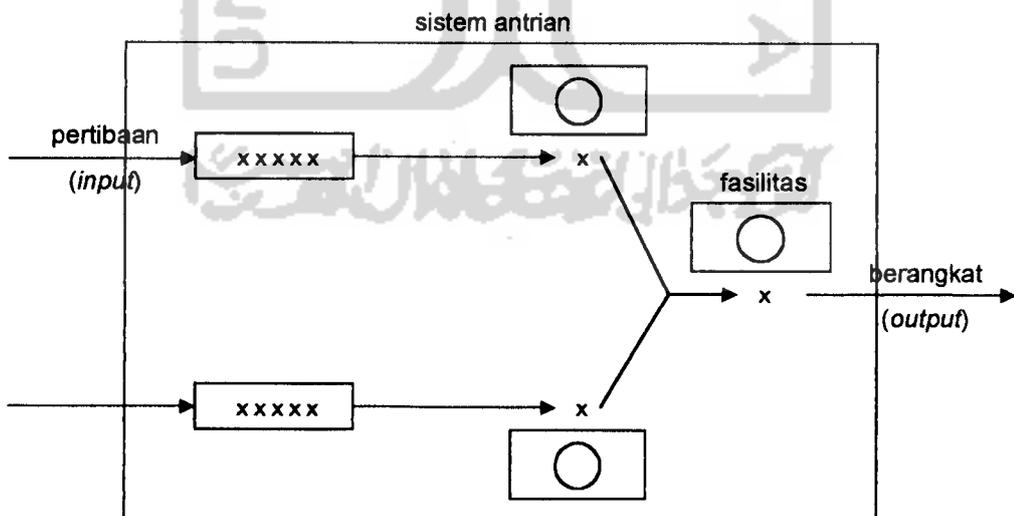


**Gambar 2.5 Antrian ganda, pelayan ganda**

*Sumber : Penelitian Operasional Teori dan Praktek*

### 1. Antrian ganda, pelayan ganda

Artinya, sistem antrian ini memiliki antrian pertibaan atau input yang lebih dari satu, dan fasilitas pelayanan yang lebih dari satu pula, tetapi memiliki satu pelayanan terakhir yang sama.



**Gambar 2. 6 Antrian ganda, pelayan ganda**

*Sumber : Penelitian Operasional Teori dan Praktek*

### Disiplin Pelayanan

Kebiasaan ataupun kebijakan dimana para pelanggan dipilih dari antrian untuk dilayani, disebut disiplin pelayanan yang biasa digunakan dalam praktek, yaitu :

**1. First-come-first-served (FCFS) atau First-in-first-out (FIFO)**

Artinya, yang lebih dulu datang (tiba), lebih dulu dilayani. Misalnya : antri dalam membeli tiket bioskop.

**2. Last-come-first-served (LCFS) atau Last-in-first-out (LIFO)**

Artinya, yang terakhir datang, yang lebih dulu keluar atau dilayani. Misalnya : sistem antrian dalam elevator/lift untuk lantai yang sama.

**3. Service In Random Order (SIRO)**

Artinya, panggilan untuk pelayanan didasarkan pada peluang secara random, tidak memperhatikan siapa yang lebih dulu datang (tiba).

**4. Priority Service (PS)**

Artinya, prioritas pelayanan diberikan kepada mereka yang mempunyai prioritas yang lebih tinggi dibandingkan dengan mereka yang mempunyai prioritas yang lebih rendah, meskipun yang terakhir ini kemungkinan sudah lebih dahulu tiba dalam garis tunggu. Kejadian seperti ini kemungkinan disebabkan oleh beberapa hal, misalnya seseorang yang keadaan penyakitnya lebih berat dibandingkan dengan orang lain dalam suatu praktek dokter. Mungkin juga karena kedudukan atau jabatan seseorang menyebabkan dia dipanggil lebih dahulu atau diberi prioritas yang lebih tinggi. Demikian juga bagi seseorang yang menggunakan waktu pelayanan yang lebih sedikit, diberi prioritas dibanding dengan mereka

yang memerlukan pelayanan yang lebih lama, tidak soal siapa yang lebih dulu masuk dalam garis tunggu. Contoh-contoh diatas merupakan sebagian kecil dari *priority service* yang sering kita jumpai dalam kehidupan sehari-hari.

## 2. 2 Contoh Sistem Antrian

Salah satu kelas sistem antrian yang paling sering dijumpai dalam kehidupan sehari-hari adalah sistem antrian komersial, dimana langganan memperoleh pelayanan dari organisasi komersial. Beberapa dari sistem ini menyangkut pelayanan dari orang ke orang pada suatu lokasi yang tetap seperti misalnya tempat potong rambut, bank, kafetaria, pompa bensin dan lain-lain.

Kelas lain yang tak kalah penting adalah sistem pelayanan transportasi. Beberapa dari sistem seperti ini langganannya berupa kendaraan/alat angkut. Contoh : mobil-mobil yang menunggu gerbang tol atau traffic light (lampu merah), truk yang menunggu untuk dimuati atau dibongkar, pesawat yang menunggu untuk mendarat atau lepas landas dari suatu landasan. Contoh yang lain lebih spesifik dari sistem semacam ini adalah tempat parkir, dalam hal ini mobil-mobil sebagai langganan dan areal parkir sebagai pelayan. Disini tidak ada antrian karena langganan yang datang akan pergi ketempat parkir yang lain jika tempat parkir telah penuh.

Dalam beberapa tahun terakhir ini, teori antrian juga telah diterapkan dalam banyak sistem pelayanan yang bersifat bisnis-industri. Misalnya pada sistem pemindahan material, sistem perawatan, fasilitas komputer dan lain-lain.

Dewasa ini teori antrian diterapkan pula pada sistem-sistem pelayanan sosial. Misalnya sistem peradilan dengan peradilan sebagai fasilitas pelayan,

hakim sebagai pelayan, dan perkara-perkara yang menunggu untuk disidangkan  
sebagai langganan. Contoh lain misalnya menyangkut sistem pemeliharaan kesehatan yang pelayannya dapat berupa tempat tidur, ambulans, mesin simar X dan lain-lain. [PSG'87]

### 2.3 Komponen Proses Antrian

Komponen dasar proses antrian adalah : *kedatangan, pelayan dan antri.*

Komponen-komponen ini dapat dijelaskan seperti dibawah ini :

#### **Kedatangan**

Setiap masalah antrian melibatkan kedatangan, misalnya orang, mobil, atau panggilan telepon untuk dilayani. Unsur ini sering dinamakan dengan proses input. Proses input meliputi sumber kedatangan atau bisa dinamakan *calling population*, dan cara terjadinya kedatanganan yang umumnya merupakan proses random.

#### **Pelayan**

Pelayan atau mekanisme pelayanan dapat terdiri dari satu atau lebih pelayan, atau fasilitas pelayanan. Contohnya, pada sebuah *check out counter* dari suatu supermarket terkadang hanya ada seorang pelayan, tetapi bisa juga diisi seorang kasir dengan pembantunya untuk memasukkan barang ke kantong plastik. Sebuah bank dapat mempekerjakan seorang atau banyak teller. Disamping itu perlu diketahui cara pelayanan diselesaikan yang kadang-kadang merupakan proses random.

## **Antri**

Inti dari antrian adalah antri itu sendiri. Timbulnya antrian terutama tergantung dari sifat kedatangan dan proses pelayanan. Penentu antrian lain yang penting adalah disiplin antri. Disiplin antri adalah aturan keputusan yang menjelaskan cara melayani pengantri, misalnya datang awal dilayani dulu dan lain-lain. Jika tidak ada antrian berarti terdapat pelayanan yang nganggur atau kelebihan fasilitas pelayanan. [SML'91]

### **2. 4 Analisis Model-model Antrian**

Kita tidak mungkin membicarakan seluruh model antrian yang dapat dikembangkan melalui kombinasi populasi masukan seperti sumber-sumber langganan, mekanisme pelayanan dan karakteristik dari disiplin antrian. Oleh karena itu, kita hanya membicarakan beberapa model yang di klasifikasikan berdasarkan format seperti dibawah ini :

#### **Format Umum (a/b/c) : (d/e/f)**

Dimana :

- a** : Bentuk distribusi pertibaan (kedatangan), yaitu jumlah pertibaan penambahan waktu.
- b** : Bentuk distribusi waktu pelayanan (pemberangkatan), yaitu selang waktu antara satuan-satuan yang dilayani (berangkat).
- c** : Jumlah saluran pelayanan paralel dalam sistem.
- d** : Disiplin pelayanan.
- e** : Jumlah maksimum yang diperkenankan berada dalam sistem (dalam pelayanan + garis tunggu).

**f** : Besarnya populasi masukan.

Untuk huruf **a** dan **b**, kita menggunakan kode-kode berikut sebagai pengganti :

**M** : Distribusi pertibaan Poisson atau distribusi pelayanan (pemberangkatan) Eksponensial, juga sama dengan distribusi waktu antara pertibaan Eksponensial atau distribusi satuan yang dilayani Poisson.

**D** : Antar pertibaan atau waktu pelayanan tetap

**G** : Distribusi umum pemberangkatan atau waktu pelayanan.

Untuk huruf **d** digunakan kode-kode pengganti :

**FIFO** atau **FCFS** = First in first out atau First come first served

**LIFO** atau **LCFS** = Last in first out atau Last come first served

Untuk huruf **c** dipergunakan bilangan bulat positif yang menyatakan jumlah bilangan paralel.

Untuk huruf **e** dan **f** dipergunakan kode **N** atau menyatakan jumlah terhingga atau tak terhingga satuan-satuan dalam sistem antrian dan populasi masukannya. Misalnya jika, ditemukan model  $(M/M/1)$  ;  $(FIFO/ /)$ , ini berarti bahwa pertibaan didistribusikan secara Poisson, waktu pelayanan didistribusikan secara Eksponensial, pelayan adalah satu atau seorang, disiplin antrian adalah First in first out, tidak berhingga jumlah langganan yang boleh masuk dalam sistem antrian, dan ukuran (besarnya) populasi masukan adalah tak terhingga.

Meskipun demikian kode-kode seperti yang tertera diatas tidak cukup untuk mencakup semua karakteristik dari sistem antrian yang begitu banyak.

Disamping itu, kita perlu mengetahui beberapa istilah yang penting sebelum membicarakan model-model antrian, yaitu : [PSG'87]

- **Panjang garis tunggu** = jumlah satuan atau langganan dalam sistem antrian.
- **Panjang antrian** = jumlah langganan yang menunggu untuk pelayanan  
= panjang garis tunggu dikurangi jumlah langganan yang sedang dilayani.
- **Waktu tunggu** = waktu antara pertibaan seorang langganan dengan mulainya pelayanan sesungguhnya.

## 2. 5 Pemilihan Model Antrian yang sesuai

Penggunaan teori antrian dalam praktek melibatkan dua aspek utama yaitu :

1. Pemilihan model matematis yang sesuai, yang akan mewakili sistem secara memadai dengan tujuan menentukan ukuran kinerja sistem tersebut.
2. Penerapan sebuah model keputusan yang didasari oleh ukuran kinerja sistem tersebut untuk maksud perancangan sarana pelayanan.

Pemilihan satu model tertentu untuk menganalisis situasi antrian, baik secara analitis maupun simulasi, terutama ditentukan oleh distribusi kedatangan dan waktu pelayanan. Dalam praktek, penentuan kedua distribusi ini berarti pengamatan terhadap sistem antrian tersebut selama operasi dan pencatatan data yang bersangkutan. Dua pertanyaan biasanya timbul berkenaan dengan pengumpulan data yang diperlukan :

1. *Kapan* harus mengamati sistem tersebut?
2. *Bagaimana* mengumpulkan data?

**Kebanyakan sistem antrian memiliki apa yang disebut *periode sibuk*,**

yaitu periode dimana laju kedatangan meningkat dibandingkan dengan saat-saat lainnya selama hari yang bersangkutan. Contohnya, lalu lintas yang masuk dan keluar dari sebuah jalan tol kearah sebuah kota besar mencapai puncaknya selama jam-jam sibuk disekitar pukul 08.00 wib dan 17.00 wib. Dalam situasi seperti ini, data perlu dikumpulkan selama periode-periode sibuk. Ini kemungkinan merupakan sikap konservatif, tetapi kita harus mengingat bahwa kepadatan tertinggi dalam sistem antrian terjadi selama periode-periode sibuk. Dengan demikian, sistem tersebut harus dirancang untuk memperhitungkan kondisi ekstrim ini.

Mengumpulkan data berkenaan kedatangan dan keberangkatan dapat dicapai dengan salah satu dari dua cara dibawah ini :

1. Mengumpulkan jam antara kedatangan (keberangkatan) yang berturut-turut untuk memperoleh waktu antar kedatangan (pelayanan).
2. Menghitung jumlah kedatangan (keberangkatan) selama satu unit waktu yang dipilih (misalnya, satu jam).

Metode pertama dirancang untuk menghasilkan distribusi antar kedatangan atau waktu pelayanan, dan metode kedua menghasilkan distribusi jumlah kedatangan atau keberangkatan. Dalam kebanyakan model antrian analitis, kita dapat menjabarkan proses masukan dan keluaran berdasarkan jumlah kejadian (kedatangan atau keberangkatan) atau waktu antara kejadian (antar kedatangan atau waktu pelayanan).

### Mekanisme pengumpulan data dapat didasari penggunaan teknik alat

pengukur waktu atau alat pencatat otomatis tampaknya sangat penting ketika kedatangan terjadi dengan kecepatan yang tinggi. Penggunaan teknik manual dalam kasus ini kemungkinan akan menghasilkan distorsi data.

Setelah mengumpulkan data dengan cara yang baru saja digariskan diatas, informasi tersebut harus diringkaskan dengan cara tertentu yang memungkinkan kita untuk menentukan distribusi yang bersangkutan. Ini biasanya dicapai dengan cara, pertama-tama meringkaskan observasi tersebut dalam bentuk histogram frekuensi. Lalu kita dapat menyarankan distribusi teoritis yang sesuai dengan data yang diamati (misalnya Poisson, Eksponensial dan Normal). Uji statistik lalu dapat diterapkan untuk menguji *goodness of fit* dari distribusi yang diajukan. Jika distribusi yang di hasilkan, sesuai dengan asumsi Eksponensial-Poisson yang dipersyaratkan dalam kebanyakan model-model antrian yang dapat dipergunakan, kita lalu dapat memanfaatkan sebagian besar hasilnya untuk mewakili situasi praktis tersebut. Jika tidak, kita perlu mencari alat-alat analisis lainnya untuk menyelesaikan penelitian tersebut. [HAT '96]

#### 2.6 Asumsi-asumsi Teori Antrian

Teori antrian dikembangkan dengan memuat sejumlah asumsi tentang beberapa komponen proses antrian. Terdapat banyak sekali variasi situasi antri, namun seluruh konsep dasar analisis antrian perlu dijelaskan.

##### **Distribusi kedatangan (Distribusi Poisson)**

Model antrian adalah model probabilistic (*stochastic*), karena unsur-unsur tertentu proses antrian yang di masukkan dalam model adalah variabel random.

Variabel random ini sering digambarkan dengan distribusi probabilitas. Baik kedatangan maupun waktu pelayanannya dalam suatu proses antrian pada umumnya dinyatakan sebagai variabel random. Asumsi yang biasa digunakan dalam kaitannya dengan distribusi kedatangan (banyaknya kedatangan per unit waktu) adalah distribusi Poisson. Rumus umum distribusi probabilitas Poisson. Rumus distribusi probabilitas Poisson adalah :

$$P(x) = \frac{e^{-\lambda} \lambda^x}{x!} \quad (2.1)$$

Dimana :

$x$  = banyaknya kedatangan

$P(x)$  = probabilitas kedatangan

$\lambda$  = rata-rata tingkat kedatangan

$e$  = dasar logaritma natural, yaitu 2,71828

$x!$  =  $x(x-1)(x-2)\dots 1$  (dibaca  $x$  factorial)

Distribusi Poisson adalah distribusi diskrit dengan rata-rata sama dengan varian. Suatu ciri menarik dari proses Poisson adalah bahwa jika banyaknya kedatangan per satuan waktu mengikuti distribusi Poisson dengan rata-rata tingkat kedatangan  $\lambda$ , maka waktu antar kedatangan (*inter arrival time*) akan mengikuti distribusi Eksponensial negatif dengan rata-rata  $1/\lambda$ .

### **Distribusi Waktu Pelayanan (Distribusi Eksponensial)**

Waktu pelayanan dalam proses antrian dapat juga sesuai dengan pas dengan salah satu bentuk distribusi probabilitas. Asumsi yang biasa digunakan bagi distribusi pelayanan adalah distribusi Eksponensial negatif. Sehingga jika

waktu pelayanan mengikuti distribusi Eksponensial negatif, maka tingkat pelayanan mengikuti distribusi Poisson. Rumus umum *density function* probabilitas Eksponensial negatif adalah : [SML '96]

$$f(t) = \mu e^{-\mu t} \dots\dots\dots (2.2)$$

Dimana :

$t$  = waktu pelayanan

$f(t)$  = probabilitas yang berhubungan dengan  $t$

$\mu$  = rata-rata tingkat pelayanan

$\frac{1}{\mu}$  = rata-rata waktu pelayanan

$e$  = dasar logaritma natural, yaitu 2,71828

Penelitian empiris menunjukkan bahwa asumsi distribusi Ekponensial negatif maupun Poisson seringkali tidak absah. Karena itu asumsi ini harus diperiksa terlebih dahulu sebelum mencoba menggunakan suatu model. Pemeriksaan ini dilakukan melalui *test goodness of fit* dengan menggunakan distribusi *chi-square*.

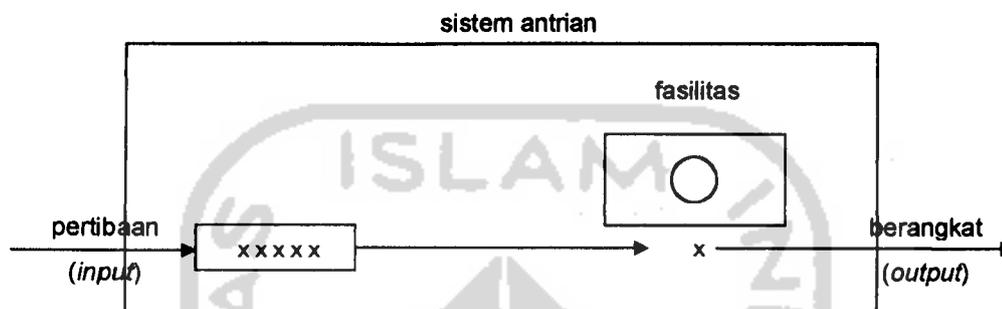
## 2.7 Antrian di Dalam ATM

*Automatically Teller Machine* (ATM), atau yang sering juga disebut dengan Anjungan Tunai Mandiri, adalah salah satu fasilitas yang dapat membantu para nasabah mempermudah transaksi dalam bidang perbankan.

Karena transaksi dapat dilakukan kapan saja dan dimana saja. Oleh karenanya, terkadang banyak para nasabah yang lebih sering menggunakan ATM tersebut daripada datang ke bank-bank tertentu untuk melakukan transaksi,



sekalipun mereka harus mengalami antrian. Dan bentuk antrian yang terjadi di ATM ini termasuk ke dalam salah satu bentuk sistem antrian yang disebut Antrian Tunggal, Pelayan Tunggal yang dapat digambarkan seperti dibawah ini.



**Gambar 2. 6 Antrian ganda, pelayan ganda**

*Sumber : Penelitian Operasional Teori dan Praktek*

## 2.8 Sekilas Tentang Teori Teknik Pengambilan Sampel

Sampling ialah cara pengumpulan data atau kalau di dalam penelitian hanya elemen sampel (sebagian dari elemen populasi) yang diteliti, hasilnya merupakan data perkiraan (*estimate*). Sedangkan sensus ialah cara pengumpulan data atau kalau di dalam penelitian seluruh elemen populasi diteliti satu per satu (acomplete enumeration) dan hasilnya merupakan data sebenarnya (parameter). Baik dalam survei (penelitian tanpa mengubah situasi atau keadaan) maupun dalam eksperimen (penelitian yang sangat mendalam, mungkin dengan mengubah keadaan seperti temperatur ruangan yang harus stabil), pada umumnya menggunakan teknik sampling.

Data yang benar dalam bentuk parameter sangat mahal, memerlukan banyak waktu dan tenaga dalam memperolehnya, sebab harus melakukan penelitian terhadap seluruh elemen populasi, yaitu harus melakukan sensus, maka

dari itu dalam prakteknya lebih sering digunakan data perkiraan untuk dasar pengambilan keputusan dengan menggunakan teknik sampling. Pelaksanaan suatu teknik sampling menuntut perhatian pada semua fase kegiatan survei, sebab lemah pada suatu fase akan merusak hasil pelaksanaan sampling secara keseluruhan.

Tujuan teori sampling ialah membuat sampling menjadi lebih efisien, artinya dengan biaya yang lebih rendah diperoleh tingkat ketelitian yang sama tinggi atau dengan biaya yang sama diperoleh tingkat ketelitian yang lebih tinggi. Teori sampling mencoba untuk mengembangkan metode pemilihan sampel dan pembuatan perkiraan, sehingga diperoleh metode yang memungkinkan diperolehnya hasil penelitian dengan tingkat ketelitian yang tinggi sesuai dengan tujuan, akan tetapi dengan biaya yang relatif rendah.

Tingkat ketelitian itu berbeda-beda menurut tujuan atau jenis penelitiannya, mungkin dalam bidang kedokteran/farmasi, terutama mengenai obat-obatan yang menyangkut kesehatan manusia dan bisa menyebabkan efek yang sangat tinggi, maka dituntut ketelitian yang tinggi, ini berarti kesalahan sampling atau kesalahan perkiraan harus sekecil mungkin, dapat dikatakan kurang dari 1%. Sedangkan di bidang lain mungkin ditolerir sampai 5% atau bahkan 10%.

Teori sampling yang digunakan pada penelitian kali ini adalah **Teori Sampling Acak Sederhana**, yaitu suatu teori sampling dimana suatu sample dengan  $n$  elemen dipilih dari suatu populasi dengan  $N$  elemen sedemikian rupa sehingga setiap kemungkinan sampel dengan  $n$  elemen mempunyai kesempatan yang sama untuk terpilih, prosedur sampling yang demikian disebut paling acak

seederhana (*simple random sampling*). Sampel yang dipilih dengan cara demikian disebut sampel acak seederhana (*simple random sample*) atau disingkat SAS.



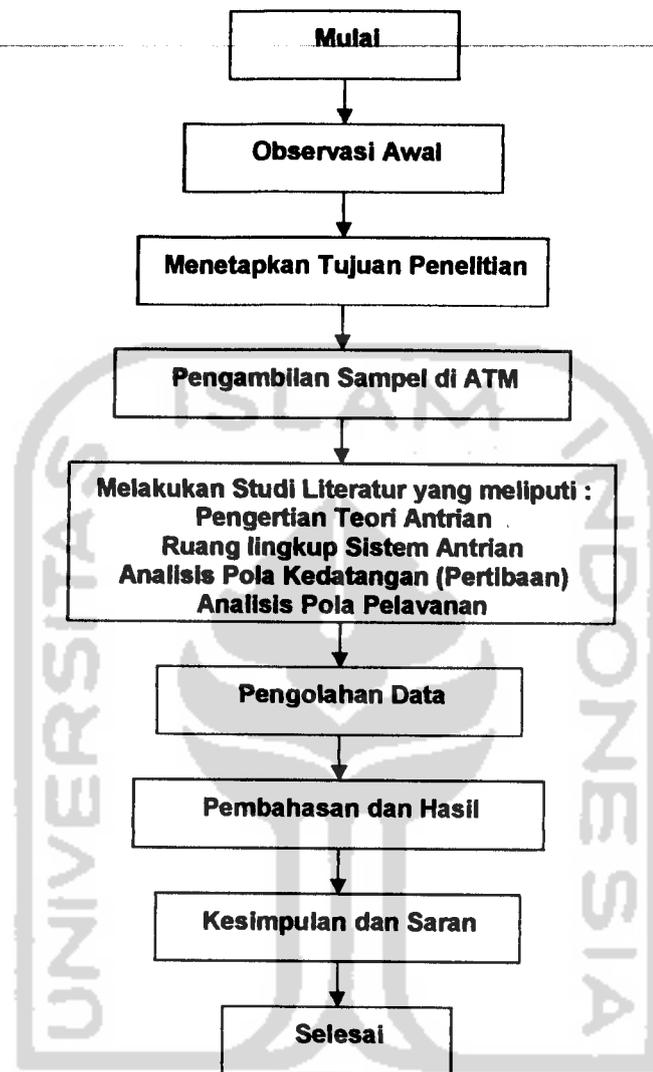
## BAB III

### METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1 Tahapan Penelitian

Dalam sebuah penelitian, rangkaian kegiatan yang berurutan dan saling terkait perlu diperhatikan, guna memperoleh hasil penelitian yang sistematis dan terarah. Rangkaian kegiatan tersebut dalam penelitian dinamakan sebagai tahapan-tahapan penelitian. Setiap tahap dalam penelitian harus dicermati karena tahap tersebut merupakan bagan yang menentukan bagi tingkat/tahapan yang selanjutnya. Untuk menjalankan tahap-tahap dalam suatu penelitian diperlukan metodologi penelitian yang baik dan benar, agar diperoleh hasil penelitian yang berguna bagi kemajuan ilmu pengetahuan itu sendiri.

Tahapan proses pada penelitian kali ini, dapat dilihat seperti pada gambar 3.1 berikut ini.



Gambar 3.1 Tahapan Penelitian

### 3.2 Obyek Penelitian

Adapun yang menjadi obyek pada penelitian Tugas Akhir kali ini adalah nasabah (langganan) yaitu para pengguna ATM Bank BNI '46 Cabang UGM Jogjakarta.

### 3.3 Teknik Pengambilan Sampel

#### *Populasi*

Pada penelitian kali ini, yang menjadi populasi amatan atau dengan kata lain populasi yang diamati adalah para nasabah Bank BNI '46 Cabang UGM Jogjakarta, yang mengantri di ATM, selama jam kerja yaitu pada rentang pukul 08.00 – 16.00 Wib.

#### *Sampel*

Yang diambil sebagai sampel pada penelitian ini adalah para pengguna ATM (nasabah), yang menggunakan fasilitas ATM (mengantri) pada dua periode waktu yaitu :

- Periode I pada pukul 10.00 – 11.00 Wib, dan
- Periode II pada pukul 15.00 – 16.00 Wib.

#### *Alat Pengambil Data*

Adapun alat yang digunakan pada pengambilan data adalah dengan menggunakan stopwatch, yaitu dengan cara mencatat jumlah orang yang datang ke ATM setiap harinya selama satu jam dalam dua periode waktu, seperti yang telah disebutkan diatas dan kemudian mencatat waktu pelayanannya.

Melihat dari beberapa pengertian teori teknik sampling yang telah disebutkan paada Bab II, maka teknik sampling yang digunakan pada penelitian kali ini termasuk ke dalam *sampling acak sederhana*, tetapi dengan pertimbangan waktu untuk pengamatan seperti yang telah disebutkan diatas, karena pada waktu tersebut banyak yang melakukan transaksi melalui ATM Bank BNI '46 Cabang UGM Jogjakarta.

### 3.4 Jenis Data

Data yang dipergunakan dalam penelitian Tugas Akhir kali ini adalah data primer, yaitu data yang diperoleh dengan caraa langsung mengamati dan mencatat dilokasi pengambilan data tersebut.

### 3.5 Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode *Field Research*, yaitu metode pengumpulan data dengan melakukan pengamatan dan pencatatan secara sistematis fenomena-fenomena yang diteliti.

### 3.6 Tahap Pengolahan Data

Pada penelitian Tugas Akhir kali ini, dilakukan pengolahan data melalui beberapa tahap yaitu :

1. Menguji Distribusi Tingkat Kedatangan (Poisson).
2. Menguji Distribusi Tingkat Pelayanan (Eksponensial).
3. Menghitung Rata-rata.
4. Menghitung Standard Deviasi.

### 3.7 Beberapa Definisi Operasional Peubah

#### Kedatangan ( $\lambda$ )

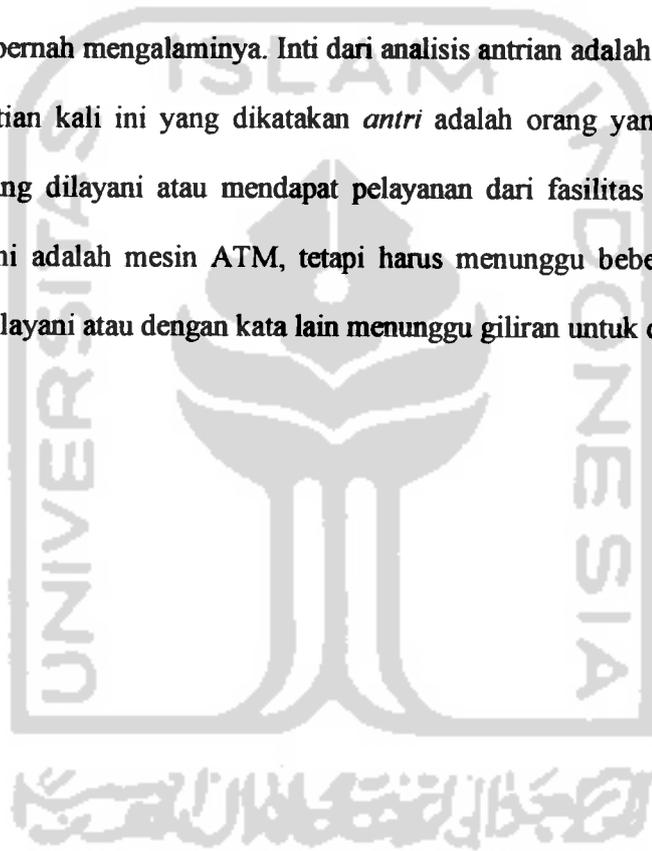
Yang disebut *kedatangan* pada penelitian kali ini adalah jumlah orang yang datang untuk melakukan transaksi di ATM selama satu jam pada dua periode waktu pengamatan yaitu periode I pada pukul 10.00 – 11.00 Wib, dan periode II pada pukul 15.00 – 16.00 Wib.

### Pelayanan ( $\mu$ )

Sedangkan yang dikatakan *pelayanan* pada penelitian ini adalah waktu yang digunakan para nasabah untuk melakukan transaksi di dalam ATM.

### Antri

Kata ini sudah tidak asing lagi dalam kehidupan sehari-hari kita, dan setiap orang pasti pernah mengalaminya. Inti dari analisis antrian adalah antri itu sendiri. Pada penelitian kali ini yang dikatakan *antri* adalah orang yang datang, tetapi tidak langsung dilayani atau mendapat pelayanan dari fasilitas pelayanan yang dalam hal ini adalah mesin ATM, tetapi harus menunggu beberapa saat untuk dapat bisa dilayani atau dengan kata lain menunggu giliran untuk dilayani.



## BAB IV

### ANALISA HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Pengumpulan Data

Dalam penelitian kali ini, data yang diamati adalah para nasabah yang mengantri di loket ATM. Salah satu loket ATM yang banyak pengunjungnya adalah ATM Bank BNI '46 Cabang UGM Jogjakarta, karena berada di lingkungan kampus. Penelitian kali ini khususnya untuk mengamati sistem pelayan ATM tersebut. Tentunya dalam masalah antrian untuk melakukan transaksi, para nasabah membutuhkan pelayanan yang cepat, dengan kata lain panjang antrian yang pendek. Dan sekarang yang menjadi pokok permasalahan dalam kasus antrian ini adalah berapa jumlah *server* yang optimal untuk melayani nasabah ? *Server* dalam hal ini adalah mesin ATM.

Data-data yang diperoleh dalam penelitian selama 40 hari seperti yang terdapat pada lampiran.

#### 4.2 Pengolahan Data

##### Penentuan $\lambda$ (tingkat kedatangan)

Untuk Periode I (10.00 – 11.00 WIB)

$$\lambda = \frac{\sum x}{n} = \frac{2633 \text{ orang}}{40 \text{ jam}} = 65,825 \approx 66 \text{ orang/jam}$$

Untuk Periode II (15.00 – 16.00 WIB)

$$\lambda = \frac{\sum x}{n} = \frac{2597 \text{ orang}}{40 \text{ jam}} = 64,925 \approx 65 \text{ orang/jam}$$

### Menguji Distribusi Poisson Bagi Tingkat Kedatangan Per Jam

1. Menghitung interval batas kelas (periode I)

Nilai maksimum = 87

Nilai minimum = 52

$$R = (\text{nilai maksimum} - \text{nilai minimum}) = 87 - 52 = 35$$

$$K = 1 + 3,322 \log N = 1 + 3,322 \log 40 = 6,322043291$$

$$I = \frac{R}{K} = \frac{35}{6,322043291} = 5,536184804 \text{ orang/jam}$$

2. Menghitung interval batas kelas (periode II)

Nilai maksimum = 83

Nilai minimum = 51

$$R = (\text{nilai maksimum} - \text{nilai minimum}) = 83 - 51 = 32$$

$$K = 1 + 3,322 \log N = 1 + 3,322 \log 40 = 6,322043291$$

$$I = \frac{R}{K} = \frac{32}{6,322043291} = 5,061654678 \text{ orang/jam}$$

3. Menentukan Frekuensi Observasi Amatan ( $f_o$ )

Tabel 4.1 Frekuensi Observasi Amatan ( $f_o$ ) untuk periode I (10.00 – 11.00 wib)

Interval (data nasabah yang melakukan transaksi)	$f_o$ (hari)	$f_k$
52 - 57	8	8
58 - 63	8	16
64 - 69	10	26
70 - 75	10	36
76 - 81	3	39
82 - 87	1	40

Keterangan :  $f_k$  adalah frekuensi kumulatif kurang dari

Tabel 4. 2 Frekuensi Observasi Amatan ( $f_o$ ) untuk periode II (15.00 – 16. 00 wib)

Interval (data nasabah yang melakukan transaksi)	$f_o$ (hari)	$f_k$
51 – 56	8	8
57 – 62	8	16
63 – 68	10	26
69 – 74	10	36
75 – 80	3	39
81 - 86	1	40

Keterangan :  $f_k$  adalah frekuensi kumulatif kurang dari

4. Menghitung Nilai Probabilitas Poisson ( $f_x$ )

$$f_x = \frac{\lambda^x e^{-\lambda}}{x!}$$

(untuk kedua periode pada lampiran)

5. Menghitung Frekuensi Teoritis ( $f_h$ )

$$f_h = N \sum f_x$$

Tabel 4. 3 Frekuensi Teoritis ( $f_h$ ) untuk periode I (10.00 – 11. 00 wib)

Interval (data nasabah yang melakukan transaksi)	$\sum f_x$	$f_h$
52 – 57	0,151996533	6,079861337
58 – 63	0,242516228	9,700649107
64 – 69	0,286035625	11,44142561
70 – 75	0,301450031	8,058001236
76 – 81	0,088077461	3,523098447
82 - 87	0,029924122	1,196964862

Tabel 4. 4 Frekuensi Teoritis (fh) untuk periode II (15.00 – 16. 00 wib)

Interval (data nasabah yang melakukan transaksi)	$\sum fx$	fh
51 – 56	0,147244666	5,889787
57 – 62	0,241724649	9,668986
63 – 68	0,288356317	11,53425
69 – 74	0,203874748	8,15499
75 – 80	0,088913491	3,55654
81 – 86	0,029886129	1,195445

6. Uji menggunakan *chi square*

$$x^2 = \sum \frac{(f_o - f_h)^2}{f_h}$$

(untuk kedua periode pada lampiran)

### Kesimpulan

Dari uji *chi square* pada lampiran di peroleh :

$x^2$  hitung periode I = 1.664263902

$x^2$  hitung periode II = 1.05857

$x^2$  tabel (v-1) = 11.070 (untuk kedua periode sama)

Sehingga dapat disimpulkan bahwa :

Jika  $x^2$  hitung  $\leq$  tabel, berarti  $H_o$  diterima, dan ternyata :

Periode I :  $x^2$  hitung  $\leq x^2$  tabel yaitu  $1.664263902 \leq 11.070$ , maka  $H_o$  diterima, artinya data kedatangan pada periode I berdistribusi Poisson.

Periode II :  $\chi^2$  hitung  $\leq \chi^2$  tabel yaitu  $1,05857 \leq 11,070$ , maka  $H_0$  diterima, artinya data kedatangan pada periode II juga berdistribusi Poisson.

Perhatikan bahwa kelas yang berdampingan pada table 4. 1 dan 4. 2 telah disatukan karena frekuensi harapannya kurang dari 5. Karena itu jumlah seluruh interval telah berkurang dari 6 menjadi 4 sehingga derajat kebebasannya menjadi  $v = 3$ , yang semula  $v = 5$ .

Tabel 4.1 Frekuensi Observasi Amatan ( $f_o$ ) untuk periode I (10.00 – 11.00 wib)

Interval (data nasabah yang melakukan transaksi)	$f_o$ (hari)	$f_k$
52 – 57	8	8
58 – 63	8	16
64 – 69	10	26
70 – 75	14	40
76 – 81	(dilipat karena $< 5$ )	
82 – 87		

Keterangan :  $f_k$  adalah frekuensi kumulatif kurang dari

Tabel 4. 2 Frekuensi Observasi Amatan ( $f_o$ ) untuk periode II (15.00 – 16.00 wib)

Interval (data nasabah yang melakukan transaksi)	$f_o$ (hari)	$f_k$
51 – 56	8	8
57 – 62	8	16
63 – 68	10	26
69 – 74	14	40
75 – 80	(dilipat karena $< 5$ )	
81 – 86		

Keterangan :  $f_k$  adalah frekuensi kumulatif kurang dari

Tabel 4. 3 Frekuensi Teoritis (fh) untuk periode I (10.00 – 11. 00 wib)

Interval (data nasabah yang melakukan transaksi)	$\Sigma fx$	fh
52 – 57	0,151996533	6,079861337
58 – 63	0,242516228	9,700649107
64 – 69	0,286035625	11,44142561
70 – 75	0.419451614	12.077806455
76 – 81		
82 - 87		

Tabel 4. 4 Frekuensi Teoritis (fh) untuk periode II (15.00 – 16. 00 wib)

Interval (data nasabah yang melakukan transaksi)	$\Sigma fx$	fh
51 – 56	0,147244666	5,889787
57 – 62	0,241724649	9,668986
63 – 68	0,288356317	11,53425
69 – 74	0.322674368	12.906975
75 – 80		
81 - 86		

### Kesimpulan

Dari uji *chi square* pada lampiran di peroleh :

$x^2$  hitung periode I = 1.39207694

$x^2$  hitung periode II = 2.865722242

$x^2$  tabel ( $\alpha, v-1$ ) = 7.815 (untuk kedua periode sama)

Sehingga dapat disimpulkan bahwa :

Jika  $x^2$  hitung  $\leq$  tabel, berarti  $H_0$  diterima, dan ternyata :



Periode I :  $x^2$  hitung  $\leq x^2$  tabel yaitu  $1.39207694 \leq 7.815$ , maka  $H_0$  diterima, artinya data kedatangan pada periode I berdistribusi Poisson.

Periode II :  $x^2$  hitung  $\leq x^2$  tabel yaitu  $2.865722242 \leq 7.815$ , maka  $H_0$  diterima, artinya data kedatangan pada periode II juga berdistribusi Poisson.

### Penentuan $\mu$ (tingkat pelayanan)

#### Menguji Distribusi Eksponensial Bagi Tingkat Pelayanan

##### 1. Menghitung interval batas kelas

$$\text{Nilai maksimum} = 3,8$$

$$\text{Nilai minimum} = 1,0$$

$$R = (\text{nilai maksimum} - \text{nilai minimum}) = 3,8 - 1,0 = 2,8$$

$$K = 1 + 3,322 \log N = 1 + 3,322 \log 40 = 5,906996808$$

$$I = \frac{R}{K} = \frac{2,8}{5,906996808} = 0,474014138$$

##### 2. Menghitung Frekuensi Observasi Amatan

Tabel 4. 5 Frekuensi Observasi Amatan ( $f_o$ ) untuk data pelayanan

Interval (data waktu pelayanan)	$f_o$	$f_k$
1,0 - 1,4	13	13
1,5 - 1,9	6	19
2,0 - 2,4	7	26
2,5 - 2,9	9	35
3,0 - 3,4	2	37
3,5 - 3,9	3	40

### 3. Menghitung Nilai Probabilitas Eksponensial ( $f_x$ )

Tabel 4. 6 Nilai Probabilitas Eksponensial ( $f_x$ ) untuk data pelayanan

Tepi Bawah Kelas	Tepi Atas Kelas	Z bawah	Z atas	P(Z<Z bawah)	P(Z<Z atas)	B - A
0	1,45	-	-0,81933272	0	0,2061	0,2061
1,45	1,95	-0,81933272	-0,17922903	0,2061	0,4286	0,2225
1,95	2,45	-0,17922903	0,460874654	0,4286	0,6772	0,2486
2,45	2,95	0,460874654	1,100978339	0,6772	0,8643	0,1871
2,95	3,45	1,100978339	1,741082025	0,8643	0,9591	0,0948
3,45	~	1,741082025	-	0,9591	1,0	0,0409

### 4. Menghitung Frekuensi Teoritis ( $f_h$ )

$$f_h = N \sum f_x$$

Tabel 4. 7 Frekuensi teoritis ( $f_h$ ) untuk data pelayanan

Interval (data waktu pelayanan)	$f_h$
1,0 - 1,4	8,244
1,5 - 1,9	8,9
2,0 - 2,4	9,944
2,5 - 2,9	7,484
3,0 - 3,4	3,792
3,5 - 3,9	1,636

### 5. Uji Menggunakan *chi square*

$$x^2 = \sum \frac{(f_o - f_h)^2}{f_h}$$

Tabel 4.8 Uji Chi-Square bagi data pelayanan

Interval (data waktu pelayanan)	$f_h$
1,0 - 1,4	2,7437574
1,5 - 1,9	0,9449438

Lanjutan tabel 4.8

2,0 - 2,4	0,8715945
2,5 - 2,9	0,3070893
3,0 - 3,4	0,8468523
3,5 - 3,9	1,1372225
Jumlah	6,8514598

### Kesimpulan

Dari uji *chi square* diatas di peroleh :

$$x^2 \text{ hitung} = 6.8514598$$

$$x^2 \text{ tabel } (\alpha, v-1) = 11.070$$

Sehingga, dapat disimpulkan bahwa :

Jika  $x^2$  hitung  $\leq x^2$  tabel yaitu  $6,8514598 \leq 7,815$ , maka  $H_0$  diterima, artinya data tingkat pelayanan berdistribusi Eksponensial.

Perhatikan bahwa kelas yang berdampingan pada tabel 4. 5 telah disatukan karena frekuensi harapannya kurang dari 5. Karena itu jumlah seluruh interval telah berkurang dari 6 menjadi 5 sehingga derajat kebebasannya menjadi  $v = 4$ , yang semula  $v = 5$ .

Tabel 4. 5 Frekuensi Observasi Amatn (fo) untuk data pelayanan

Interval (data waktu pelayanan)	fo	fk
1,0 - 1,4	13	13
1,5 - 1,9	6	19
2,0 - 2,4	7	26
2,5 - 2,9	9	35
3,0 - 3,4	5	40
3,5 - 3,9	(dilipat karena $< 5$ )	

Tabel 4. 7 Frekuensi teoritis (fh) untuk data pelayanan

Interval (data waktu pelayanan)	fh
1,0 – 1,4	8,244
1,5 – 1,9	8,9
2,0 – 2,4	9,944
2,5 – 2,9	7,484
3,0 – 3,4	5,428
3,5 – 3,9	

Tabel 4.8 Uji Chi-Square bagi data pelayanan

Interval (data waktu pelayanan)	fh
1,0 – 1,4	2,7437574
1,5 – 1,9	0,9449438
2,0 – 2,4	0,8715945
2,5 – 2,9	0,3070893
3,0 – 3,4	0,365525939
3,5 – 3,9	
Jumlah	5,23291094

### Kesimpulan

Dari uji *chi square* diatas di peroleh :

$$x^2 \text{ hitung} = 5.23291094$$

$$x^2 \text{ tabel } (\alpha, v-1) = 9.488$$

Sehingga, dapat disimpulkan bahwa :

Jika  $x^2 \text{ hitung} \leq x^2 \text{ tabel}$ , yaitu  $5.23291094 \leq 9.488$ , maka  $H_0$  diterima, artinya data tingkat pelayanan berdistribusi Eksponensial.

## Proses Pengolahan Data Dengan Menggunakan Software Microsoft Excel

### Pengolahan Data Tingkat Kedatangan

#### 1. Proses pemasukan data

- Data hasil pengamatan pada periode pertama dimasukkan pada kolom yang diinginkan misalnya pada kolom A dan B, dan data hasil pengamatan untuk periode kedua dimasukkan pada kolom J dan K.

The screenshot shows a Microsoft Excel spreadsheet with the following data tables:

Periode	Man Ke.	Waktu (s)
1	1	95
2	2	82
3	3	88
4	4	87
5	5	83
6	6	86
7	7	80
8	8	81
9	9	87
10	10	81
11	11	87
12	12	81
13	13	82
14	14	79
15	15	86
16	16	87
17	17	86
18	18	88
19	19	89
20	20	82
21	21	79
22	22	82
23	23	71
24	24	85
25	25	88
26	26	86
27	27	83
28	28	72
29	29	89
30	30	86
31	31	86
32	32	79
33	33	77
34	34	73
35	35	87
36	36	79
37	37	73
38	38	83
39	39	78
40	40	79

Periode	Man Ke.	Waktu (s)
1	1	73
2	2	82
3	3	81
4	4	84
5	5	87
6	6	88
7	7	83
8	8	71
9	9	82
10	10	79
11	11	86
12	12	83
13	13	89
14	14	89
15	15	84
16	16	88
17	17	88
18	18	89
19	19	81
20	20	83
21	21	81
22	22	81
23	23	70
24	24	64
25	25	88
26	26	81
27	27	81
28	28	71
29	29	88
30	30	80
31	31	73
32	32	86
33	33	88
34	34	81
35	35	86
36	36	88
37	37	78
38	38	79
39	39	80
40	40	86

Statistik	Periode 1 (A2:B41)	Periode 2 (J2:K41)
rata-rata	83,829	81,825
maksimum	89	89
nilai min	70	64
nilai rata	82	82
st dev	6,322943289	6,322943289
st dev	6,322943289	6,322943289

Interval	f <sub>o</sub>	f <sub>r</sub>
52	87	0
58	83	0
64	64	0
70	70	0
76	76	0
82	82	1
88	88	0
94	94	0

Interval	f <sub>o</sub>	f <sub>r</sub>
58	81	7
64	81	8
70	81	9
76	81	10
82	81	11
88	81	12
94	81	13
100	81	14

Gambar 4.1 Proses Pemasukan Data Kedatangan Pada Microsoft Excel

#### 2. Proses pengolahan data

- Mencari rata-rata

Digunakan  $fx_{AVERAGE}$ , penulisannya = AVERAGE (B2:B41)

- Mencari nilai maksimum

Digunakan  $fx_{MAX}$ , penulisannya = MAX (B2:B41)

- Mencari nilai minimum

Digunakan  $fx_{MIN}$ , penulisannya = MIN (B2:B41)

- Mencari nilai R

Nilai R adalah hasil dari pengurangan nilai max dan nilai min.

Untuk memperolehnya dengan cara menuliskan = F6-F7, karena kedua nilai tersebut terletak pada kolom F dan pada baris ke 6 dan ke7.

- Mencari nilai K

Nilai K adalah banyaknya kelas yang dapat diperoleh dari rumus

$1 + 3,322 \log N$ . Pada Microsoft Excel penulisannya adalah :

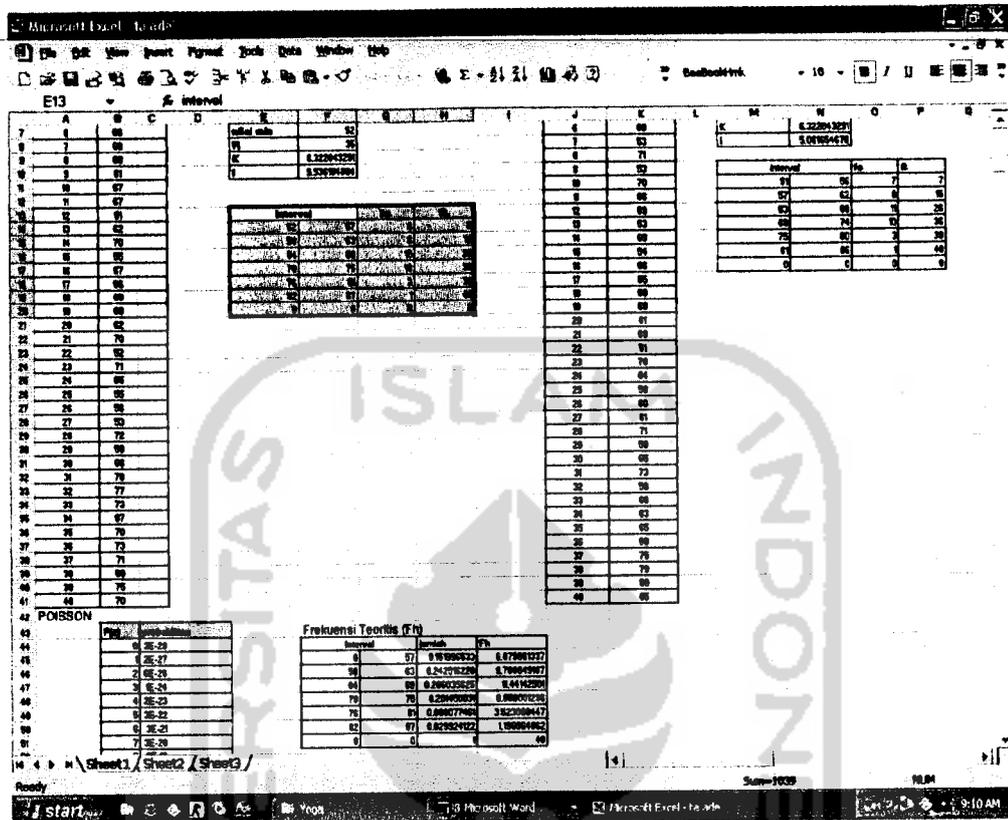
$$=1 + 3,322 * (\log(40))$$

- Mencari nilai I

Nilai I adalah interval kelas yang diperoleh dari rumus  $\frac{R}{K}$ . Pada Microsoft

Excel penulisannya adalah F8/F9, karena kedua nilai tersebut terletak pada kolom F dan pada baris ke 8 dan ke 9.





Gambar 4.3 Proses Pengolahan Data Pada Microsoft Excel

- Untuk mencari nilai fungsi probabilitas pada Microsoft Excel rumusnya dituliskan dengan = POISSON (B44,\$F\$5,FALSE) dengan keterangan :  
B44 sebagai kolom dan baris dimana nilai x yang akan kita masukkan dimulai dari 0  $\rightarrow f(x) = \frac{\lambda^x e^{-\lambda}}{x!}$   
\$F\$5 sebagai nilai tetap yaitu rata-rata yang terletak pada kolom F5.  
FALSE adalah nilai logika untuk fungsi probabilitas Poisson. Hasilnya diletakkan pada kolom C dan pada baris 44, dan seterusnya. (dicopy)
- Untuk kolom interval dimasukkan saja nilai yang sudah diketahui sebelumnya, sedangkan untuk mencari jumlah nilai probabilitas dituliskan dengan rumus

=SUM (C44:C101), karena nilai probabilitas poisson untuk interval 0-57 terletak pada kolom C dan pada baris 44-101, demikian untuk seterusnya dicopy.

6. Untuk mencari nilai Frekuensi Teoritis diperoleh dengan rumus seperti ini :

$f(h) = N \Sigma f(x)$ , kemudian untuk di Microsoft Excel dituliskan = 40\*H45, karena untuk nilai  $\Sigma f(x)$  nya sudah diperoleh dan terletak pada kolom H dan pada baris 45, demikian seterusnya sesuai dengan baris yang terdapat nilai tersebut (46, 47, ...).

The screenshot shows a Microsoft Excel spreadsheet titled "POISSON". The main data is organized into columns A through H. Column A contains intervals from 0 to 30. Column B contains observed frequencies (f0). Column C contains theoretical frequencies (Fh) calculated as 40 \* H45. Column D contains chi-square values. The spreadsheet also includes a summary table for the Poisson distribution function values.

Interval	f0	Fh	χ²
0	35	57	0.151986539
1	25	63	0.242516228
2	25	69	0.363366825
3	15	75	0.201450031
4	25	81	0.098107746
5	35	87	0.029924122
6	35	93	0.000000000
7	25	99	0.000000000
8	25	105	0.000000000
9	15	111	0.000000000
10	15	117	0.000000000
11	15	123	0.000000000
12	15	129	0.000000000
13	15	135	0.000000000
14	15	141	0.000000000
15	15	147	0.000000000
16	15	153	0.000000000
17	15	159	0.000000000
18	15	165	0.000000000
19	15	171	0.000000000
20	15	177	0.000000000
21	15	183	0.000000000
22	15	189	0.000000000
23	15	195	0.000000000
24	15	201	0.000000000
25	15	207	0.000000000
26	15	213	0.000000000
27	15	219	0.000000000
28	15	225	0.000000000
29	15	231	0.000000000
30	15	237	0.000000000
Total	400	400	1.664063002

Interval	Fh	probabil
0	6.35	
1	4.12	
2	1.34	
3	2.90	
4	4.70	
5	6.11	
6	6.61	
7	6.13	
8	4.97	
9	3.59	
10	2.33	
11	1.34	

Gambar 4.4 Proses Perhitungan Nilai Probabilitas Poisson Pada Microsoft Excel

## 7. Untuk menghitung nilai Chi Square

$$x^2 = \frac{(fo - fh)^2}{fh}$$

Untuk kolom interval diisi dengan nilai yang sudah diketahui sebelumnya, dan untuk Chi Square nya pada Excel ditulis dengan rumus  $=((G14 - I45)^2)/I45$ , untuk fo adalah nilai yang terletak pada kolom G14 dan fh adalah nilai yang terletak pada kolom I45. *(d disesuaikan dengan letak masing-masing nilai)*

Untuk jumlah  $X^2$  nya diperoleh dengan rumus  $=SUM (H55:H61)$ , karena nilai  $X^2$  dari masing-masing interval terletak pada kolom H dan baris 55 sampai pada kolom H baris 61.

**Digunakan Langkah Yang Sama Untuk Periode Kedua, hanya berbeda pada kolom dan baris, dengan kata lain disesuaikan dengan dimana letak nilai-nilai yang akan diolah.**

### Pengolahan Data Tingkat Pelayanan

1. Proses pemasukan data
  - Data hasil pengamatan pada periode pertama dimasukkan pada kolom yang diinginkan misalnya pada kolom A dan B, hanya berbeda pada barisnya saja.

Microsoft Excel - In edit

File Edit View Insert Format Tools Data Window Help

100% 12 10/10/2011 10:13 AM

A185 Data Waktu Pelayanan

No. Pesan	Waktu
185	1.00
186	2.00
188	3.00
190	2.00
191	2.00
192	2.00
193	1.00
194	1.00
196	2.00
198	1.00
199	1.00
200	1.00
201	1.00
202	1.00
203	2.00
204	1.00
205	2.00
206	1.00
207	1.00
208	2.00
209	1.00
210	1.00
211	1.00

Menentukan frekuensi harapan

Batas kelas	Topi kelas	Z barwei
0	1.4	1.45
1.5	1.9	1.95 -0.81
2	2.4	1.95 2.45 -0.17
2.5	2.9	2.45 2.95 0.48
3	3.4	2.95 3.45 1.10
3.5	-	3.45 - 1.74

Tabel Frekuensi Observasi dan Frekuensi Harapan

Batas kelas	Topi kelas	Frek. O	Frek. E
1	1.4	0	1.45
1.5	1.9	1	1.95
2	2.4	1	2.45
2.5	2.9	2	2.95
3	3.4	2	3.45
3.5	3.9	3	3.45

Statistik

Nilai rata-rata: 3.8  
 Nilai min: 1  
 R: 2.8  
 Nilai max: 5.80000000  
 Frekuensi: 0.474014136  
 Rata-rata: 2.09  
 Tinggi pelayanan: 27  
 X2 Hitung: 0.851459021  
 X2 Tabel: 7.81  
 Hasil uji: tidakpenolakan

Sheet1 / Sheet2 / Sheet3 /

Sup-670.6139942 NUM

9:13 AM

Gambar 4.5 Proses Pemasukan Data Pelayanan Pada Microsoft Excel

## 2. Proses pengolahan data

- Mencari rata-rata

Digunakan  $fx_{AVERAGE}$ , penulisannya =AVERAGE (B187:B226)

- Mencari nilai Maksimum

Digunakan  $fx_{MAX}$ , penulisannya =MAX (B187:B226)

- Mencari nilai Minimum

Digunakan  $fx_{MIN}$ , penulisannya =MIN (B187:B226)

- Mencari nilai R

Nilai R adalah hasil dari pengurangan nilai max dan nilai min.

Untuk memperolehnya dengan cara menuliskan =E196-E197, karena kedua nilai tersebut terletak pada kolom E dan pada baris ke 196 dan ke 197.

- Mencari nilai K

Nilai K adalah banyaknya kelas yang dapat diperoleh dari rumus

$1 + 3,322 \log N$ . Pada Microsoft Excel penulisannya adalah :  
 $=1 + 3,322 * (\log(40))$

- Mencari nilai I

Nilai I adalah interval kelas yang diperoleh dari rumus  $\frac{R}{K}$ . Pada Microsoft Excel penulisannya adalah E198/E199, karena kedua nilai tersebut terletak pada kolom E dan pada baris ke 198 dan ke 199.

3. Digunakan cara yang sama pada proses data kedatangan sebelumnya, hanya saja berbeda pada kolom dan barisnya. (*disesuaikan*)
4. Untuk memperoleh nilai frekuensi nilai teoritis diperoleh dengan rumus :

$$\frac{\text{batasnilabawah} - \text{rata}}{s \tan \text{dartdeviasi}} \text{ untuk Z bawah dan } \frac{\text{batasnilaiatas} - \text{rata}}{s \tan \text{dartdeviasi}} \text{ untuk Z atas}$$

Pada Excel ditulis : =(K188-\$E\$201)/\$G\$186 untuk Z bawah  
 =(L187-\$E\$201)/\$G\$186 untuk Z atas

kemudian hasilnya diletakkan pada kolom M187 dst dan N187 dan seterusnya.

Microsoft Excel - to.doc

File Edit View Insert Format Tools Data Window Help

100% - Book12.xls - 12 - R / U

Menentukan frekuensi harapan

Menentukan frekuensi harapan							
Batas bawah	Tinggi kelas	f	Z bawah	Z atas	P(Z <= z)	P(Z <= z) - P(Z <= z)	
0	1,4	0	1,45	-0,6193272	0,2081	0,2081	
1,5	1,9	1,95	1,95	-0,1792493	0,4286	0,2205	
2	2,4	1,95	2,45	0,4807484	0,6772	0,2486	
2,5	2,9	2,95	2,95	1,1007839	0,8643	0,1871	
3	3,4	2,95	3,45	1,1007839	0,8643	0,0946	
3,5	3,9	3,45	3,45	1,7418622	0,9591	1	
						1	40

Tabel Frekuensi, Observasi dan Frekuensi Harapan							UJI CHI SQUARE		
Batas bawah	Tinggi kelas	f	Frek. Obs (O)	Frek. Harp	Interval	df			
1	1,4	0	13	0,244	1	1,4	27,4357		
1,5	1,9	1,95	6	0,9	1,5	1,9	0,944844		
2	2,4	1,95	7	3,944	2	2,4	0,871996		
2,5	2,9	2,95	9	7,484	2,5	2,9	0,307066		
3	3,4	2,95	2	3,782	3	3,4	0,648852		
3,5	3,9	3,45	3	1,638	3,5	3,9	1,137222		
						Jumlah	6,65146		

Ready

Start

Taskbar

Microsoft Word

Microsoft Excel - to.doc

9:14 AM

Gambar 4.6 Proses Pengolahan Data Pelayanan Pada Microsoft Excel

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

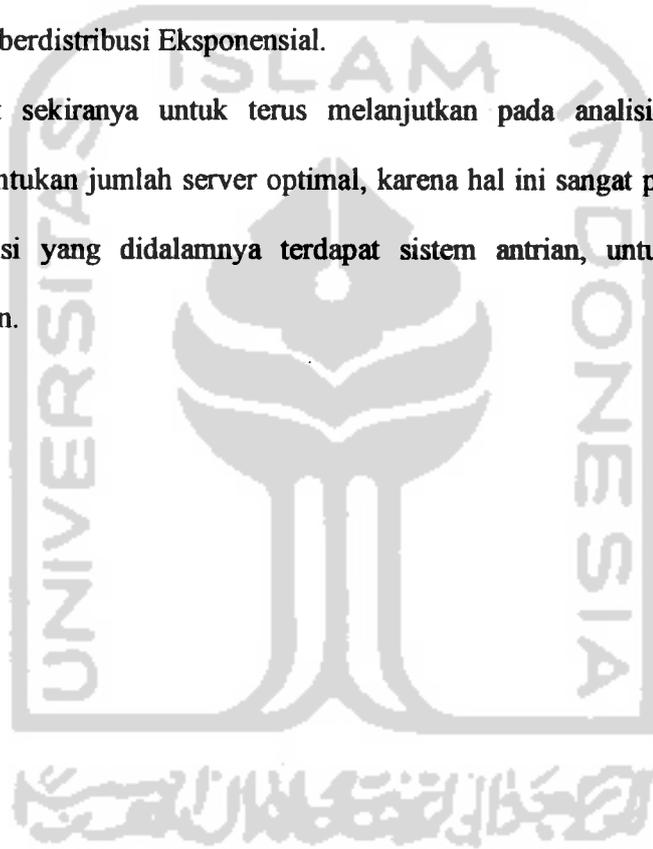
Berdasarkan pada hasil analisis yang ada pada Bab IV, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Dari hasil analisis pengujian distribusi Poisson bagi data tingkat kedatangan, dapat dilihat bahwa terdapat kesesuaian antara distribusi kedatangan dengan distribusi Poisson. Artinya data tingkat kedatangan pada pukul 10.00 - 11.00 Wib dan pukul 15.00 - 16.00 Wib di ATM Bank BNI\*46 cabang UGM Jogjakarta adalah berdistribusi Poisson.
2. Dari hasil analisis pengujian distribusi Eksponensial bagi data tingkat pelayanan, dapat dilihat bahwa terdapat kesesuaian antara distribusi pelayanan dengan distribusi Eksponensial. Artinya data tingkat pelayanan pada pukul 10.00 - 11.00 Wib dan pukul 15.00 - 16.00 Wib di ATM Bank BNI\*46 cabang UGM Jogjakarta adalah berdistribusi Eksponensial.

#### **5.2 Saran-saran**

Berdasarkan hasil analisa pada penelitian tugas akhir kali ini, penulis mencoba untuk memberikan saran pada kegiatan penelitian selanjutnya, untuk :

1. **Dapat melanjutkan analisis pada data kedatangan untuk waktu pengamatan yang lainnya. Dan juga melanjutkan analisis, jika ternyata data kedatangan tidak berdistribusi Poisson.**
2. **Dapat melanjutkan analisis pada data pelayanan untuk waktu pengamatan yang lainnya. Dan juga melanjutkan analisis, jika ternyata data pelayanan tidak berdistribusi Eksponensial.**
3. **Dapat sekiranya untuk terus melanjutkan pada analisis biaya untuk menentukan jumlah server optimal, karena hal ini sangat perlu bagi suatu instansi yang didalamnya terdapat sistem antrian, untuk mengurangi antrian.**



## DAFTAR PUSTAKA

---

Dimiyati, Tjuju Darliah, **Operations Research (Model-model Pengambilan Keputusan)**, Sinar Baru Algesindo, Bandung, 1994.

Mulyono, Sri, **Operations Research**, Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia, Jakarta, 1991.

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

Suparman I A, **Pengumpulan dan Penyajian Data**, Universitas Terbuka, Karunia Jakarta, Jakarta, 1986.

Supranto, J, **Teknik Sampling Untuk Survei dan Eksperimen**, Rineka Cipta, Jakarta, 1992.

Walpole, Ronald E & Myers, Raymond H, **Ilmu Peluang dan Statistika**, Institut Teknologi Bandung, Bandung, 1995.



Tabel Data Banyaknya Kedatangan Nasabah pada ATM Bank BNI '46 Cabang UGM Jogjakarta

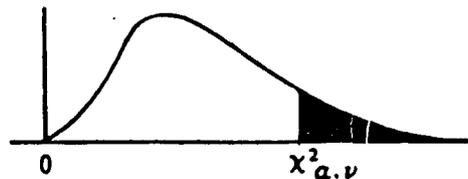
Pengamatan Hari Ke-...	Periode I 10.00 – 11.00 WIB	Periode II 15.00 – 16.00 WIB
1	56	73
2	54	55
3	60	61
4	57	54
5	63	67
6	66	69
7	60	53
8	68	71
9	61	53
10	67	70
11	67	66
12	81	69
13	62	53
14	70	69
15	55	54
16	67	66
17	67	65
18	60	59
19	69	68
20	62	61
21	70	69
22	52	51
23	71	70
24	65	64
25	55	58
26	56	60
27	53	61
28	72	71
29	59	58
30	66	65
31	78	73
32	77	58
33	73	68
34	87	83
35	70	65
36	73	68
37	71	75
38	69	79
39	75	80
40	70	65

Tabel Data Waktu Pelayanan Yang Diperlukan Nasabah untuk Melakukan Transaksi pada ATM Bank BNI '46 Cabang UGM Jogjakarta

No.	Waktu Pelayanan
1	1.30
2	2.60
3	3.20
4	2.40
5	2.10
6	2.80
7	1.30
8	1.40
9	2.20
10	1.40
11	1.50
12	2.80
13	1.70
14	1.80
15	1.60
16	1.90
17	2.50
18	1.40
19	2.60
20	1.90
21	1.40
22	2.30
23	1.00
24	1.10
25	1.00
26	2.00
27	2.10
28	1.30
29	2.70
30	2.60
31	2.50
32	3.20
33	2.80
34	1.20
35	2.40
36	1.40
37	3.60
38	3.80
39	3.20
40	1.10

TABEL V DISTRIBUSI  $\chi^2$

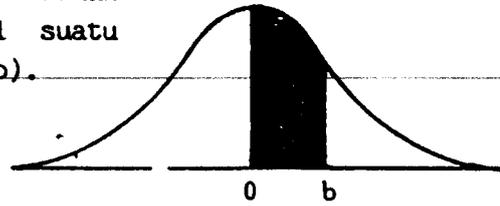
Angka-angka dalam tabel menunjukkan luas atau probabilitas  $P[\chi^2 > \chi^2(v, \alpha)] = \alpha$  di mana  $\chi^2$  berdistribusi Chi-kuadrat dengan derajat bebas  $v$



v	$\alpha$							
	0.995	0.99	0.975	0.95	0.05	0.025	0.01	0.005
1	0.0 <sup>3</sup> 393	0.0 <sup>3</sup> 157	0.0 <sup>3</sup> 982	0.0 <sup>2</sup> 393	3.841	5.024	6.635	7.879
2	0.0100	0.0201	0.0506	0.103	5.991	7.378	9.210	10.597
3	0.0717	0.115	0.216	0.352	7.815	9.348	11.345	12.838
4	0.207	0.297	0.484	0.711	9.488	11.143	13.277	14.860
5	0.412	0.554	0.831	1.145	11.070	12.832	15.086	16.750
6	0.676	0.872	1.237	1.635	12.592	14.449	16.812	18.548
7	0.989	1.239	1.690	2.167	14.067	16.013	18.475	20.278
8	1.344	1.646	2.180	2.733	15.507	17.535	20.090	21.955
9	1.735	2.088	2.700	3.325	16.919	19.023	21.666	23.589
10	2.156	2.558	3.247	3.940	18.307	20.483	23.209	25.188
11	2.603	3.053	3.816	4.575	19.675	21.920	24.725	26.757
12	3.074	3.571	4.404	5.226	21.026	23.337	26.217	28.300
13	3.565	4.107	5.009	5.892	22.362	24.736	27.688	29.819
14	4.075	4.660	5.629	6.571	23.685	26.119	29.141	31.319
15	4.601	5.229	6.262	7.261	24.996	27.488	30.578	32.801
16	5.142	5.812	6.908	7.962	26.296	28.845	32.000	34.267
17	5.697	6.408	7.564	8.672	27.587	30.191	33.409	35.718
18	6.265	7.015	8.231	9.390	28.869	31.526	34.805	37.156
19	6.844	7.633	8.907	10.117	30.144	32.852	36.191	38.582
20	7.434	8.260	9.591	10.851	31.410	34.170	37.566	39.997
21	8.034	8.897	10.283	11.591	32.671	35.479	38.932	41.401
22	8.643	9.542	10.982	12.338	33.924	36.781	40.289	42.796
23	9.260	10.196	11.689	13.091	35.172	38.076	41.638	44.181
24	9.886	10.856	12.401	13.848	36.415	39.364	42.980	45.558
25	10.520	11.524	13.120	14.611	37.652	40.646	44.314	46.928
26	11.160	12.198	13.844	15.379	38.885	41.923	45.642	48.290
27	11.808	12.879	14.573	16.151	40.113	43.194	46.963	49.645
28	12.461	13.565	15.308	16.928	41.337	44.461	48.278	50.993
29	13.121	14.256	16.047	17.708	42.557	45.722	49.588	52.336
30	13.787	14.953	16.791	18.493	43.773	46.979	50.892	53.672

TABEL III.

Luas distribusi normal standar, memberikan luas di bawah kurve dari 0 sampai suatu bilangan positif b atau  $P(0 < z < b)$ .



b	.00	.01	.02	.03	.04	.05	.06	.07	.08	.09
0.0	.0000	.0040	.0080	.0120	.0160	.0199	.0239	.0279	.0319	.0359
0.1	.0398	.0438	.0478	.0517	.0557	.0596	.0636	.0675	.0714	.0753
0.2	.0793	.0832	.0871	.0910	.0948	.0987	.1026	.1064	.1103	.1141
0.3	.1179	.1217	.1255	.1293	.1331	.1368	.1406	.1443	.1480	.1517
0.4	.1554	.1591	.1628	.1664	.1700	.1736	.1772	.1808	.1844	.1879
0.5	.1915	.1950	.1985	.2019	.2054	.2088	.2123	.2157	.2190	.2224
0.6	.2257	.2291	.2324	.2357	.2389	.2422	.2454	.2486	.2517	.2549
0.7	.2580	.2611	.2642	.2673	.2703	.2734	.2764	.2794	.2823	.2852
0.8	.2881	.2910	.2939	.2967	.2995	.3023	.3051	.3078	.3106	.3133
0.9	.3159	.3186	.3212	.3238	.3264	.3289	.3315	.3340	.3365	.3389
1.0	.3413	.3438	.3461	.3485	.3508	.3531	.3554	.3577	.3599	.3621
1.1	.3643	.3665	.3686	.3708	.3729	.3749	.3770	.3790	.3810	.3830
1.2	.3849	.3869	.3888	.3907	.3925	.3944	.3962	.3980	.3997	.4015
1.3	.4032	.4049	.4066	.4082	.4099	.4115	.4131	.4147	.4162	.4177
1.4	.4192	.4207	.4222	.4236	.4251	.4265	.4279	.4292	.4306	.4319
1.5	.4332	.4345	.4357	.4370	.4382	.4394	.4406	.4418	.4429	.4441
1.6	.4452	.4463	.4474	.4484	.4495	.4505	.4515	.4525	.4535	.4545
1.7	.4554	.4564	.4573	.4582	.4591	.4599	.4608	.4616	.4625	.4633
1.8	.4641	.4649	.4656	.4664	.4671	.4678	.4686	.4693	.4699	.4706
1.9	.4713	.4719	.4726	.4732	.4738	.4744	.4750	.4756	.4761	.4767
2.0	.4772	.4778	.4783	.4788	.4793	.4798	.4803	.4808	.4812	.4817
2.1	.4821	.4826	.4830	.4834	.4838	.4842	.4846	.4850	.4854	.4857
2.2	.4861	.4864	.4868	.4871	.4875	.4878	.4881	.4884	.4887	.4890
2.3	.4893	.4896	.4898	.4901	.4904	.4906	.4909	.4911	.4913	.4916
2.4	.4918	.4920	.4922	.4925	.4927	.4929	.4931	.4932	.4934	.4936
2.5	.4938	.4940	.4941	.4943	.4945	.4946	.4948	.4949	.4951	.4952
2.6	.4953	.4955	.4956	.4957	.4959	.4960	.4961	.4962	.4963	.4964
2.7	.4965	.4966	.4967	.4968	.4969	.4970	.4971	.4972	.4973	.4974
2.8	.4974	.4975	.4976	.4977	.4977	.4978	.4979	.4979	.4980	.4981
2.9	.4981	.4982	.4982	.4983	.4984	.4984	.4985	.4985	.4986	.4986
3.0	.4987	.4987	.4987	.4988	.4988	.4989	.4989	.4989	.4990	.4990