

**MODEL ANTRIAN *KENDALL-LEE M/M/1***  
**(Studi Kasus: Antrian Pembelian Tiket Kereta Kaligung Jurusan  
Semarang-Tegal di Stasiun Poncol Semarang)**

**SKRIPSI**

**Untuk memenuhi sebagian persyaratan  
mencapai derajat Sarjana S-1**

**Program Studi Matematika**



**Diajukan oleh:**  
**Lukman Suryani**  
**05610019**

**Kepada**  
**PROGRAM STUDI MATEMATIKA**  
**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI**  
**UIN SUNAN KALIJAGA**  
**YOGYAKARTA**  
**2010**



**SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR**

Hal :

Lamp :

**Kepada Yth.**

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

Di Yogyakarta

*Assalamu'alaikum Wr. Wb.*

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi saudara

**Nama** : Lukman Suryani  
**NIM** : 05610019  
**Judul Skripsi** : **Model Antrian Kendall-Lee M/M/1**

sudah dapat diajukan kembali kepada Fakultas Sains dan Teknologi Jurusan/Program Studi Matematika UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam Sains (Matematika).

Dengan ini kami mengharap agar skripsi/tugas akhir saudara tersebut di atas dapat segera dimunaqsyahkan. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

*Wassalamu'alaikum Wr. Wb.*

**Pembimbing I**

Nikenasih Binatari, M.Si.  
NIP. 19841019 200812 2 005

Yogyakarta, Juni 2010

**Pembimbing II**

Sugiyanto, M.Si.  
NIP. 19800505 200801 1 028



Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga

FM-UINSK-BM-05-07/R0

**PENGESAHAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR**

Nomor : UIN.02/D.ST/PP.01.1/1604/2010

Skripsi/Tugas Akhir dengan judul : Model Antrian *Kendall Lee M/M/1* (Studi Kasus: Antrian Pembelian Tiket Kereta Kaligung Jurusan Semarang-Tegal di Stasiun Poncol Semarang)

Yang dipersiapkan dan disusun oleh :

Nama : Lukman Suryani

NIM : 0561 0019

Telah dimunaqasyahkan pada : 8 Juli 2010

Nilai Munaqasyah : A -

Dan dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga

**TIM MUNAQASYAH :**

Ketua Sidang

Nikenasih Binatari, M.Si  
NIP. 19841019 200812 2 005

Penguji I

Solikhatun, M.Si  
NIP.19800314 200501 2 002

Penguji II

Dwi Ertiningsih, M.Si  
NIP.19840307 200812 2 003

Yogyakarta, 15 Juli 2010

UIN Sunan Kalijaga

Fakultas Sains dan Teknologi  
Dekan



Dra. Maizer Said Nahdi, M.Si  
NIP.19550427 198403 2 001

## PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Lukman Suryani  
NIM : 05610019  
Prodi : Matematika  
Fakultas : Sains & Teknologi  
Judul Skripsi : Model Antrian Kendall Lee *M/M/1*

Menyatakan bahwa skripsi ini adalah benar-benar hasil pekerjaan saya sendiri, dan sepanjang pengetahuan saya tidak berisi materi yang dipublikasikan atau ditulis orang lain, kecuali pada bagian-bagian tertentu yang saya ambil sebagai bahan acuan. Demikianlah pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya, apabila pernyataan ini terdapat kekeliruan sepenuhnya menjadi tanggung jawab saya.

Yogyakarta, 5 Juni 2010



Lukman Suryani

## KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan syukur Alhamdulillah, atas segala rahmat-Nya sehingga penyusunan skripsi ini yang berjudul "**MODEL ANTRIAN *KENDALL-LEE M/M/I***" pada akhirnya dapat terselesaikan dengan baik. Shalawat serta salam semoga selalu tercurahkan kepada junjungan Nabi Muhammad SAW.

Dengan segala kerendahan hati pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan dorongan, bimbingan, doa dan dukungannya sehingga pada akhirnya dapat terselesaikannya skripsi ini. Ucapan terima kasih penulis sampaikan secara khusus kepada:

- 1) Ibu Dra. Meizer Said Nahdi, M.Si. selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
- 2) Ibu Sri Utami Zuliana, M.Si. selaku Ketua Program Studi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
- 3) Ibu Nikenasih Binatari, M.Si. dan Bapak Sugiyanto, M.Si. selaku dosen pembimbing I dan II yang telah meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan dan arahan dalam menyelesaikan skripsi ini.
- 4) Kedua orang tuaku yang aku sayangi, yang selalu mendoakan, mendidik, dan merawatku.
- 5) Adikku Lutfi dan Rais yang aku banggakan, yang selalu berbagi canda dan suka.
- 6) Rinda Ayu Christina, yang selalu memberi dorongan kepadaku untuk segera lulus kuliah dan lekas kerja.

- 7) Sahabatku: Adit dan Slamet, kekompakan kita saat bermain setelah jam kuliah dulu takkan kulupakan. Burhanudin Arif, terima kasih banyak atas bantuannya dalam memahami materi skripsi ini.
- 8) Teman-teman mahasiswa Program Studi Matematika angkatan 2005, atas kebersamaan selama masa kuliah.
- 9) Semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan skripsi ini.

Dengan penuh kesadaran bahwa skripsi ini masih banyak kekurangan. Oleh karena itu, saran dan kritik yang sifatnya membangun demi kesempurnaan skripsi ini penulis terima dengan tangan terbuka. Penulis berharap, semoga skripsi ini dapat bermanfaat. Amiin.

Yogyakarta, Juni 2010

**Penulis**



Lukman Suryani

## *MOTTO*

*“Hidup Mulia atau Mati Syahid”*

*“Sebuah ruang berawal dari titik, namun sebuah titik tidak akan menjadi ruang  
jika tetap berada dalam dimensinya”*

## *PERSEMBAHAN*

*Karya ini kupersembahkan untuk:*

*Almamaterku; Program Studi Matematika UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta*



## DAFTAR ISI

	Halaman
SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI .....	i
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI .....	ii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN .....	iii
KATA PENGANTAR .....	iv
HALAMAN MOTTO .....	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	vii
DAFTAR ISI .....	viii
DAFTAR SIMBOL .....	x
DAFTAR GAMBAR .....	xi
DAFTAR TABEL .....	xii
DAFTAR LAMPIRAN .....	xiii
ABSTRAK .....	xiv
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang Masalah .....	1
1.2 Batasan Masalah .....	2
1.3 Rumusan Masalah .....	3
1.4 Tujuan Penelitian .....	3
1.5 Manfaat Penelitian .....	3
1.6 Tinjauan Pustaka .....	3
1.7 Metode Penelitian .....	4
<b>BAB II LANDASAN TEORI</b>	
2.1 Definisi dan Unsur-Unsur Dasar Model Penelitian .....	8
2.1.1 Definisi Sistem Antrian .....	8
2.1.2 Unsur-Unsur Dasar Model Antrian .....	9
2.2 Distribusi Probabilitas .....	16
2.2.1 Distribusi <i>Poisson</i> .....	16
2.2.2 Distribusi <i>Eksponensial</i> .....	17
2.3 Hubungan Distribusi <i>Poisson</i> dan <i>Eksponensial</i> .....	18
2.4 Notasi Antrian .....	22
2.5 Penguraian Model Antrian $M / M / 1$ .....	24
<b>BAB III PEMBAHASAN</b>	
3.1 Uji <i>Chi-Square Goodness of Fit</i> pada Data Kedatangan dan Pelayanan .....	36
3.2 Mengukur Keefektifan Sistem .....	41
<b>BAB IV KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
4.1 Kesimpulan .....	44
4.2 Saran .....	45

DAFTAR PUSTAKA .....	46
LAMPIRAN .....	47



## DAFTAR SIMBOL

- $\lambda$  : tingkat kedatangan
- $\mu$  : tingkat pelayanan
- $\rho$  : tingkat kedatangan dibagi tingkat pelayanan
- $\bar{c}$  : ekspektasi jumlah pelayan yang sibuk
- $n$  : jumlah pelanggan dalam sistem antrian
- $L_s$  : ekspektasi jumlah pelanggan dalam sistem
- $L_q$  : ekspektasi jumlah pelanggan dalam antrian
- $W_s$  : ekspektasi waktu menunggu dalam sistem
- $W_q$  : ekspektasi waktu menunggu dalam antrian
- $c$  : jumlah *channel* pelayanan dalam sistem antrian
- $X$  : ekspektasi waktu kosong pelayan
- $M$  : Markov, kedatangan atau kepergian berdistribusi *Poisson* atau *Eksponensial*
- $P_n(t)$  : probabilitas terdapat  $n$  pelanggan dalam sistem antrian pada waktu  $t$
- $P_s$  : Probabilitas pelayanan
- $P_a$  : Probabilitas kedatangan
- $f_o$  : Frekuensi *observasi*
- $f_e$  : Frekuensi ekspektasi
- $P_x$  : Probabilitas terdapat  $x$  pelanggan.

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Simbol-Simbol Pengganti Notasi $a$ sampai $f$ pada	
	Notasi Kendall Lee .....	23
Tabel 3.1	Hasil Perhitungan $P(x)$ .....	37
Tabel 3.2	Uji <i>Chi-Square Goodness of Fit</i> pada Kedatangan Pelanggan..	38
Tabel 3.3	Uji <i>Chi-Square Goodness of Fit</i> pada Distribusi	
	Pelayanan Pelanggan .....	40
Tabel 3.4	Keluaran TORA dari Sitem Antrian $M / M / 1$ .....	43

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Proses antrian pada suatu sistem antrian .....	9
Gambar 2.2	Desain sarana pelayanan satu saluran satu tahap .....	11
Gambar 2.3	Desain sarana pelayanan banyak saluran satu tahap .....	11
Gambar 2.4	Desain sarana pelayanan satu saluran banyak tahap .....	12
Gambar 2.5	Desain sarana pelayanan banyak saluran banyak tahap .....	12

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Waktu Kedatangan dan Pelayanan Pelanggan .....	47
Lampiran 2. Data Kedatangan Pelanggan per Interval Waktu 1 Menit ....	52
Lampiran 3. Tabel <i>Chi-Square</i> .....	56

**MODEL ANTRIAN *KENDALL-LEE M/M/1***  
**(Studi Kasus: Antrian Pembelian Tiket Kereta Kaligung Jurusan Semarang-Tegal di Stasiun Poncol Semarang)**

**Oleh: Lukman Suryani (05610019)**

**ABSTRAK**

Banyak terdapat model antrian yang digunakan untuk menyelesaikan masalah antrian diantaranya adalah model antrian dengan jumlah server tunggal tetapi kapasitas sistem tidak dibatasi ( $M/M/1$ ), model antrian dengan jumlah server tunggal tetapi kapasitas sistem dibatasi ( $M/M/1/N$ ), model antrian dengan jumlah server  $k$  tetapi kapasitas sistem tidak dibatasi ( $M/M/k$ ), dan model antrian dengan jumlah server  $k$  tetapi kapasitas sistem dibatasi ( $M/M/k/N$ ). Dalam skripsi ini, penulis membahas hanya untuk membahas salah satu dari model antrian *Kendall-Lee* yaitu model  $M/M/1$ , yang artinya suatu model antrian dimana pola kedatangan berdistribusi *Poisson*, waktu pelayanan berdistribusi *Eksponensial*, dan jumlah server tunggal.

Tujuan dari penulisan skripsi ini adalah untuk menganalisa dari model sistem antrian *Kendall-Lee M/M/1* dan menentukan ukuran keefektifan sistem antrian  $M/M/1$  yang diterapkan pada suatu antrian di loket pembelian tiket kereta kaligung jurusan Semarang-Tegal di Stasiun Poncol Semarang. Ukuran keefektifan suatu sistem antrian *Kendall-Lee M/M/1* meliputi ekspektasi jumlah pelanggan dalam antrian ( $L_q$ ), ekspektasi jumlah pelanggan dalam sistem ( $L_s$ ), ekspektasi waktu menunggu dalam antrian ( $W_q$ ), ekspektasi waktu menunggu dalam sistem ( $W_s$ ), dan ekspektasi waktu kosong pelayanan ( $X$ ). Sistem antrian efektif jika waktu tunggu pelanggan dalam sistem maupun antrian tidak terlalu lama.

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang Masalah

Dalam kehidupan sehari-hari, antrian sering dijumpai. Mengantri kadang harus dilakukan bilamana sedang menunggu giliran. Kejadian antrian timbul ketika jumlah fasilitas pelayanan jasa lebih sedikit dibandingkan dengan jumlah orang yang memerlukan pelayanan bersangkutan. Antrian sering terjadi pada loket kereta api, loket-loket bank, loket bioskop, tempat praktik dokter, pom bensin, jalan raya, dan sebagainya.

Beberapa faktor penting pada suatu antrian adalah pelanggan dan pelayan. Antrian tidak hanya terjadi pada manusia, namun dapat juga terjadi pada barang, misalnya mesin yang menunggu giliran untuk diperbaiki, sepeda motor yang menunggu giliran untuk dicuci, dan naskah buku yang menunggu giliran untuk diedit. Pada sistem antrian, dimana pelanggan dan pelayannya adalah manusia, dapat terjadi hal-hal berikut: pelayan dapat melayani dengan cepat maupun lambat sesuai dengan kemampuannya sehingga mempengaruhi lamanya waktu tunggu. Jika melihat antrian yang terlalu panjang, pelanggan dapat melakukan penolakan (*balking*), yaitu menolak untuk memasuki fasilitas pelayanan. Pelanggan yang sudah berada dalam sistem antrian, dapat meninggalkan barisan antrian untuk sementara waktu jika antrian masih terlalu panjang. Pelanggan juga dapat melakukan pembatalan (*reneging*), yakni meninggalkan antrian dan fasilitas pelayanan



karena menunggu terlalu lama. Hal-hal tersebut disebabkan oleh kemampuan pelanggan untuk menunggu yang berbeda-beda. Kejadian yang demikian sangat merugikan perusahaan karena hilangnya satu pelanggan dapat mengakibatkan berkurangnya keuntungan yang diperoleh perusahaan. Penambahan jumlah pelayan dapat dilakukan untuk mengatasi waktu tunggu yang terlalu lama, namun berisiko biaya operasional perusahaan meningkat, sehingga perusahaan dapat mengalami kerugian. Oleh sebab itu, perlu adanya metode yang dapat mengoptimalkan sistem antrian, misalnya dengan menggunakan teori antrian.

Banyak terdapat model antrian yang digunakan untuk menyelesaikan masalah antrian diantaranya yaitu model antrian dengan jumlah pelayan tunggal tetapi kapasitas sistem tidak dibatasi ( $M/M/1$ ), model antrian dengan jumlah pelayan tunggal tetapi kapasitas sistem dibatasi ( $M/M/1/N$ ), model antrian dengan jumlah pelayan  $k$  tetapi kapasitas sistem tidak dibatasi ( $M/M/k$ ), dan model antrian dengan jumlah pelayan  $k$  tetapi kapasitas sistem dibatasi ( $M/M/k/N$ ).

## 1.2 Batasan Masalah

Berdasarkan pola kedatangan, pola pelayanan, kapasitas sistem, disiplin antrian, dan jumlah pelayanan yang merupakan karakteristik dalam suatu antrian bisa ditemukan berbagai model antrian. Dalam skripsi ini, penulis membatasi hanya untuk membahas salah satu dari model antrian *Kendall-Lee* yaitu model  $M/M/1$ , yang artinya suatu model antrian dimana pola

kedatangan berdistribusi *Poisson*, sedangkan waktu pelayanan berdistribusi *Eksponensial*, dan jumlah fasilitas pelayanan sebanyak 1 pelayan.

### 1.3 Rumusan Masalah

1. Bagaimana menganalisa model antrian *Kendall-Lee M / M / 1*?
2. Bagaimana ukuran keefektifan sistem antrian *M / M / 1*?

### 1.4 Tujuan Penelitian

1. Menentukan hasil analisa model antrian *Kendall-Lee M / M / 1*.
2. Menentukan ukuran keefektifan sistem antrian *M / M / 1*.

### 1.5 Manfaat Penelitian

1. Dapat memberikan solusi optimal sistem antrian .
2. Dapat menjadi masukan bagi pengelola stasiun maupun perusahaan lainnya mengenai jumlah optimum pelayan yang hendak dioperasikan sebagai pertimbangan dalam pengambilan kebijakan.

### 1.6 Tinjauan Pustaka

Buku yang berjudul "Dasar Teori Antrian untuk Kehidupan Nyata" yang dikarang oleh Thomas J. Kakiay menjelaskan tentang dasar teori antrian dalam kehidupan nyata.

Buku yang berjudul "Riset Operasi" yang dikarang oleh Hamdy A. Taha menjelaskan tentang komponen-komponen yang digunakan dalam penotasian *Kendal-Lee* dan model *M / M / 1*.

Buku yang berjudul "Model-Model Pengambilan Keputusan" yang dikarang oleh Tjutju Tarlih Dimiyati dan Akhmad Dimiyati yang menjelaskan tentang definisi dan tujuan utama teori antrian.

Buku yang berjudul Pengambilan Keputusan secara Kuantitatif yang dikarang oleh Richard Levin yang menjelaskan tentang desain sarana pelayanan.

Buku yang berjudul *Introduction to Operations Research* yang dikarang oleh Frederick S Hillier dan Lieberman yang menjelaskan tentang proses antrian pada suatu sistem antrian.

Buku yang berjudul *Operations Research Schaum* yang dikarang oleh Richard Bronson yang menjelaskan tentang faktor-faktor yang mempengaruhi sistem antrian.

Buku yang berjudul Riset Operasional 1 yang dikarang oleh Soemartojo yang menjelaskan tentang distribusi *Poisson dan Eksponensial*.

Buku yang berjudul Riset Operasi dan Ekonofisika yang dikarang oleh Suyadi Prawirosentono yang menjelaskan tentang komponen utama dalam teori antrian.

## **1.7 Metode Penelitian**

Metode yang digunakan dalam penyusunan tugas akhir ini adalah metode tinjauan pustaka (*studi literatur*), dimana penulis akan mempelajarinya dari beberapa buku, kemudian penulis membahas kembali ke dalam tugas akhir sesuai dengan pemahaman penulis. Data yang

digunakan dalam penelitian ini adalah data kedatangan dan pelayanan pelanggan pada loket pembelian tiket kereta Kaligung jurusan Semarang-Tegal di Stasiun Poncol Semarang pada hari senin tanggal 28 Mei 2007 mulai jam 12.00-13.05, dimana data tersebut diperoleh dari pihak lain, tidak langsung diperoleh oleh peneliti dari subjek penelitiannya.

Pada pengambilan data diasumsikan bahwa:

1. Pada saat data diambil tidak ada pelanggan yang memesan tiket melalui telepon.
2. Waktu saat data diambil sesuai dari karakteristik antrian, artinya saat jam sibuk antrian pada hari biasa. Tidak pada waktu liburan dimana sering kali terjadi antrian yang sangat panjang atau pada hari tertentu dimana pelanggan yang membeli tiket sangat sedikit.

## BAB IV

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 4.1 Kesimpulan

Antrian merupakan suatu fenomena yang terjadi apabila kebutuhan akan suatu pelayanan melebihi kapasitas yang tersedia untuk menyelenggarakan pelayanan. Antrian sering terjadi diberbagai tempat, salah satunya pada loket pembelian karcis kereta api. Data yang diambil dalam penelitian ini adalah data kedatangan dan pelayanan pelanggan di loket pembelian tiket kereta Kaligung jurusan Semarang-Tegal di Stasiun Poncol Semarang pada hari senin tanggal 28 Mei 2007 mulai jam 12.00-13.05. Berdasarkan hasil dari uji yang dilakukan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

- a) Data antrian yang diambil mengikuti model antrian *Kendall-Lee M / M / 1* yakni kedatangan pelanggan berdistribusi *Poisson*, waktu pelayanan berdistribusi *Eksponensial*, jumlah pelayan tunggal, aturan pelayanan FCFS yaitu yang pertama datang akan dilayani lebih dahulu, jumlah pelanggan dalam sistem dan antrian serta sumber kedatangan pelanggan tak terbatas.
- b) Laju kedatangan pelanggan adalah 1,54/menit dan laju kepergian pelanggan adalah 1,85 pelanggan/menit.
- c) Waktu tunggu pelanggan dalam sistem adalah 3,236 menit/pelanggan dan waktu tunggu pelanggan dalam antrian adalah 2,685 menit/pelanggan.

- d) Jumlah pelanggan dalam sistem adalah 4,968 pelanggan/menit dan jumlah pelanggan dalam antrian adalah 4,135 pelanggan/menit.
- e) Waktu kosong (*idle time*) pelayan adalah 0,832 atau 17 % dari seluruh jam kerjanya.

Berdasarkan kesimpulan dapat dikatakan bahwa sistem antrian dari data yang diambil sudah sangat efektif, karena waktu tunggu pelanggan dalam antrian dalam sistem maupun antrian tidak terlalu lama sehingga tidak perlu menambah biaya operasional untuk penambahan jumlah pelayan.

#### 4.2 Saran

- a) Model antrian *Kendall-Lee* tidak hanya  $M/M/1$ , sehingga dapat pula dibahas dalam skripsi model antrian yang lain seperti  $M/M/1/N$ ,  $M/M/k$  dan  $M/M/k/N$ .
- b) Kepada pihak pengelola loket pembelian karcis kereta Kaligung jurusan Semarang-Tegal di Stasiun Poncol Semarang, hendaknya tetap menggunakan pelayan tunggal untuk melayani pelanggan. Karena dengan pelayan tunggal sudah cukup efektif untuk melayani pelanggan tanpa harus menambah biaya operasional untuk penambahan jumlah pelayan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Bronson, Richard. (1996). *Operations Research Schaum*. Jakarta: Erlangga.
- Dimiyati, Tjutju Tarlih & Dimiyati, Akhmad. (1994). *Operation Research “Model-model Pengambilan Keputusan”*. Bandung: Penerbit PT Sinar Baru.
- Hillier, Frederick S. & Lieberman, Gerald J. (1980). *Introduction to Operations Research*. 3<sup>rd</sup> ed. USA: Holden-Day, Inc.
- Kakiay, Thomas J. (2004). *Dasar Teori Antrian untuk Kehidupan Nyata*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Levin, Richard I. et al. (2000). *Pengambilan Keputusan secara Kuantitatif*. 7<sup>th</sup> ed. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada.
- Prawirosentono, Suyadi. (2005). *Riset Operasi dan Ekonofisika*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Soemartojo. (1989). *Riset Operasional I*. Jakarta: UT.
- Taha, Hamdy A. (1997). *An Introduction Operatian Research*. 6<sup>th</sup> ed. USA: Practice Hall International.

## LAMPIRAN

### Lampiran 1

**Data Waktu Kedatangan dan Pelayanan Pelanggan di Loker Pembelian  
Tiket Kereta Kaligung jurusan Semarang-Tegal di Stasiun Poncol Semarang  
pada hari Senin tanggal 28 Mei 2007 jam 12.00-13.05.**

<b>No</b>	<b>Waktu Kedatangan</b>	<b>Waktu Pelayanan</b>	<b>Selesai Pelayanan</b>	<b>Lama dalam antrian (detik)</b>	<b>Lama Pelayanan (detik)</b>	<b>Lama dalam system (detik)</b>
1	12:00:51	12:09:00	12:09:14	489	14	503
2	12:00:54	12:09:16	12:09:21	502	5	507
3	12:01:01	12:09:22	12:09:25	501	3	504
4	12:01:15	12:09:26	12:09:40	491	14	505
5	12:02:05	12:09:41	12:09:48	456	7	463
6	12:02:57	12:09:49	12:10:01	412	12	424
7	12:02:59	12:10:02	12:10:10	423	8	431
8	12:03:06	12:10:12	12:10:25	426	13	439
9	12:03:11	12:10:26	12:10:39	435	13	448
10	12:03:20	12:10:40	12:10:51	440	11	451
11	12:04:00	12:10:52	12:11:15	412	23	435
12	12:05:56	12:11:17	12:11:33	321	16	337
13	12:06:04	12:11:34	12:11:45	330	11	341



14	12:08:42	12:11:46	12:11:58	184	12	186
15	12:10:09	12:11:59	12:13:00	110	61	111
16	12:10:11	12:13:02	12:13:35	171	33	204
17	12:10:13	12:13:36	12:13:44	203	8	211
18	12:10:21	12:13:45	12:13:57	204	12	216
19	12:10:31	12:13:58	12:14:10	207	12	219
20	12:10:37	12:14:11	12:14:33	214	22	236
21	12:10:56	12:14:34	12:14:48	218	14	232
22	12:10:58	12:15:01	12:15:07	243	6	249
23	12:11:23	12:15:10	12:15:28	227	18	245
24	12:11:31	12:15:32	12:15:44	241	12	253
25	12:11:32	12:15:51	12:16:09	259	18	277
26	12:11:33	12:16:22	12:16:27	289	5	294
27	12:11:35	12:16:32	12:16:41	297	9	306
28	12:12:36	12:16:52	12:17:03	256	11	267
29	12:12:48	12:17:15	12:17:30	267	15	282
30	12:13:09	12:17:32	12:17:41	263	9	272
31	12:13:26	12:19:00	12:19:08	334	8	342
32	12:22:00	12:22:01	12:22:13	1	12	13
33	12:22:10	12:23:00	12:23:26	50	26	76
34	12:23:02	12:23:30	12:23:57	28	27	55
35	12:23:27	12:24:01	12:25:12	34	71	105

36	12:23:52	12:25:21	12:27:22	89	121	210
37	12:27:06	12:27:23	12:28:45	17	82	99
38	12:27:20	12:28:58	12:29:36	98	38	136
39	12:27:42	12:31:19	12:31:33	217	12	229
40	12:29:24	12:31:46	12:32:25	142	39	181
41	12:33:00	12:33:01	12:33:19	1	18	19
42	12:33:02	12:33:22	12:33:35	20	13	33
43	12:37:01	12:37:02	12:37:43	1	41	42
44	12:38:00	13:38:03	12:38:28	3	25	28
45	12:39:00	12:39:01	12:39:17	1	16	17
46	12:39:02	12:39:23	12:39:49	20	26	46
47	12:39:29	12:39:50	12:40:09	21	19	40
48	12:41:00	12:41:05	12:41:32	5	27	32
49	12:41:08	12:41:57	12:42:06	49	9	58
50	12:43:00	12:43:03	12:43:14	3	11	14
51	12:43:04	12:43:16	12:43:43	12	27	39
52	12:43:12	12:43:50	12:44:06	38	16	54
53	12:43:51	12:44:09	12:44:27	18	18	36
54	12:44:20	12:44:30	12:44:40	10	10	20
55	12:45:01	12:45:05	12:45:30	4	25	29
56	12:45:12	12:45:32	12:45:38	20	6	26
57	12:45:15	12:45:40	12:45:53	25	13	38

58	12:45:28	12:45:55	12:46:12	27	17	44
59	12:45:30	12:46:15	12:46:39	45	24	69
60	12:45:40	12:46:50	12:46:53	70	3	73
61	12:45:50	12:46:58	12:47:08	68	10	78
62	12:46:16	12:47:10	12:47:15	54	5	59
63	12:48:00	12:48:01	12:48:15	1	14	15
64	12:49:00	12:49:01	12:49:15	1	14	15
65	12:49:02	12:49:17	12:49:34	15	17	32
66	12:49:20	12:49:35	12:49:38	15	3	18
67	12:49:21	12:49:40	12:49:53	19	13	32
68	12:49:30	12:49:55	12:50:29	25	34	59
69	12:49:48	12:50:30	12:50:41	42	11	53
70	12:50:32	12:50:50	12:51:08	18	18	36
71	12:52:00	12:52:05	12:52:15	5	10	15
72	12:52:20	12:52:21	12:52:23	1	2	3
73	12:53:00	12:53:01	12:53:32	1	31	32
74	12:54:00	12:54:03	12:54:18	3	15	18
75	12:56:00	12:56:02	12:56:16	2	14	16
76	12:56:12	12:56:18	12:56:24	6	6	12
77	12:57:00	12:57:04	12:57:14	4	10	14
78	12:58:00	12:58:01	12:58:35	1	34	35
79	12:58:02	12:58:38	12:58:51	36	13	49

80	12:58:09	12:58:53	12:59:09	44	16	60
81	12:58:14	12:59:13	12:59:28	59	15	74
82	12:58:55	12:59:30	13:00:23	35	53	88
83	12:59:15	13:00:30	13:00:33	75	3	78
84	12:59:34	13:00:34	13:00:37	60	3	63
85	13:00:29	13:00:38	13:00:54	9	16	25
86	13:00:31	13:00:55	13:01:11	24	16	40
87	13:00:40	13:01:12	13:01:37	32	25	57
88	13:00:42	13:01:38	13:01:48	56	10	66
89	13:00:51	13:01:50	13:02:11	59	21	80
90	13:00:55	13:02:12	13:02:22	67	10	77
91	13:00:57	13:02:23	13:02:40	86	17	103
92	13:00:59	13:02:41	13:03:01	102	20	122
93	13:01:13	13:03:10	13:03:23	117	13	130
94	13:01:39	13:03:24	13:03:34	105	10	115
95	13:01:52	13:03:35	13:03:48	103	13	116
96	13:01:54	13:03:50	13:04:00	116	10	126
97	13:02:20	13:04:01	13:04:29	101	28	129
98	13:03:12	13:04:30	13:04:40	78	10	88
99	13:03:25	13:04:41	13:04:55	76	15	91
100	13:04:29	13:04:56	13:05:15	27	29	56

## Lampiran 2

### Data Kedatangan Pelanggan per Interval Waktu 1 Menit

No	Interval	Pelanggan yang Datang
1	12:00:00 - 12:00:59	2
2	12:01:00 - 12:01:59	2
3	12:02:00 - 12:02:59	3
4	12:03:00 - 12:03:59	3
5	12:04:00 - 12:04:59	1
6	12:05:00 - 12:05:59	1
7	12:06:00 - 12:06:59	1
8	12:07:00 - 12:07:59	0
9	12:08:00 - 12:08:59	1
10	12:09:00 - 12:09:59	0
11	12:10:00 - 12:10:59	8
12	12:11:00 - 12:11:59	5
13	12:12:00 - 12:12:59	2
14	12:13:00 - 12:13:59	2
15	12:14:00 - 12:14:59	0
16	12:15:00 - 12:15:59	0
17	12:16:00 - 12:16:59	0
18	12:17:00 - 12:17:59	0

19	12:18:00 - 12:18:59	0
20	12:19:00 - 12:19:59	0
21	12:20:00 - 12:20:59	0
22	12:21:00 - 12:21:59	0
23	12:22:00 - 12:22:59	2
24	12:23:00 - 12:23:59	3
25	12:24:00 - 12:24:59	0
26	12:25:00 - 12:25:59	0
27	12:26:00 - 12:26:59	0
28	12:27:00 - 12:27:59	3
29	12:28:00 - 12:28:59	0
30	12:29:00 - 12:29:59	1
31	12:30:00 - 12:30:59	0
32	12:31:00 - 12:31:59	0
33	12:32:00 - 12:32:59	0
34	12:33:00 - 12:33:59	2
35	12:34:00 - 12:34:59	0
36	12:35:00 - 12:35:59	0
37	12:36:00 - 12:36:59	0
38	12:37:00 - 12:37:59	1
39	12:38:00 - 12:38:59	1
40	12:39:00 - 12:39:59	3

41	12:40:00 - 12:40:59	0
42	12:41:00 - 12:41:59	2
43	12:42:00 - 12:42:59	0
44	12:43:00 - 12:43:59	4
45	12:44:00 - 12:44:59	1
46	12:45:00 - 12:45:59	7
47	12:46:00 - 12:46:59	1
48	12:47:00 - 12:47:59	0
49	12:48:00 - 12:48:59	1
50	12:49:00 - 12:49:59	6
51	12:50:00 - 12:50:59	1
52	12:51:00 - 12:51:59	0
53	12:52:00 - 12:52:59	2
54	12:53:00 - 12:53:59	1
55	12:54:00 - 12:54:59	1
56	12:55:00 - 12:55:59	0
57	12:56:00 - 12:56:59	2
58	12:57:00 - 12:57:59	1
59	12:58:00 - 12:58:59	5
60	12:59:00 - 12:59:59	2
61	13:00:00 - 13:00:59	8
62	13:01:00 - 13:01:59	4

63	13:02:00 - 13:02:59	1
64	13:03:00 - 13:03:59	2
65	13:04:00 - 13:04:59	1



### Lampiran 3

**Tabel Chi-Square**

dk	Taraf Signifikansi					
	50%	30%	20%	10%	5%	1%
1	0,455	1,074	1,642	2,706	3,481	6,635
2	0,139	2,408	3,219	3,605	5,991	9,210
3	2,366	3,665	4,642	6,251	7,815	11,345
4	3,357	4,878	5,989	7,779	9,488	13,277
5	4,351	6,064	7,289	9,236	11,070	15,086
6	5,348	7,231	8,558	10,645	12,592	16,812
7	6,346	8,383	9,803	12,017	14,017	18,475
8	7,344	9,524	11,030	13,362	15,507	20,090
9	8,343	10,656	12,242	14,684	16,919	21,666
10	9,342	11,781	13,442	15,987	18,307	23,209

Sumber: (Hasan. Iqbal, 2004: 201)

Keterangan:

dk : derajat kebebasan