

**RANCANG BANGUN APLIKASI SIMULASI  
PELAYANAN PELANGGAN DENGAN MENGGUNAKAN METODE  
DISCRETE-EVENT PADA PT. PLN (PERSERO) CABANG SURABAYA**

**TUGAS AKHIR**



Nama : I Made Dimas Fajar Warmadewa  
NIM : 04.41010.0252  
Program : S1 (Strata Satu)  
Jurusan : Sistem Informasi

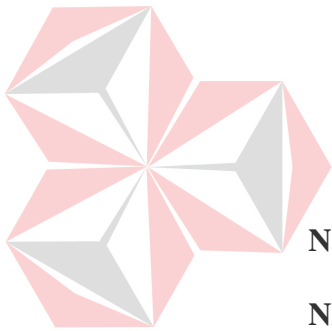
**SEKOLAH TINGGI  
MANAJEMEN INFORMATIKA & TEKNIK KOMPUTER  
SURABAYA**

**2011**

**RANCANG BANGUN APLIKASI SIMULASI  
PELAYANAN PELANGGAN DENGAN MENGGUNAKAN METODE  
DISCRETE-EVENT PADA PT. PLN (PERSERO) CABANG SURABAYA**

**TUGAS AKHIR**

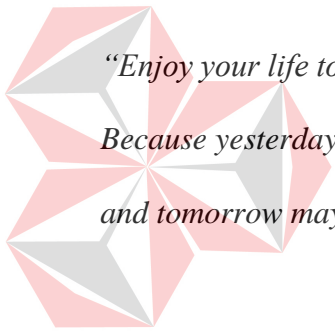
**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan  
Program Sarjana Komputer**



**UNIVERSITAS**  
Oleh:  
**Nama : I Made Dimas Fajar Warmadewa**  
**NIM : 04.41010.0252**  
**Program : S1 (Strata Satu)**  
**Jurusan : Sistem Informasi**

**SEKOLAH TINGGI  
MANAJEMEN INFORMATIKA & TEKNIK KOMPUTER  
SURABAYA**

**2011**



*“Enjoy your life today...  
Because yesterday has gone  
and tomorrow may never come...”*

UNIVERSITAS  
**Dinamika**



Ku persembahkan kepada

Ida Sang Hyang Widhi Wasa

Bapak dan Ibu tercinta

Kakakku tersayang

Beserta semua pihak yang selalu mendukungku

UNIVERSITAS  
Dinamika

**Tugas Akhir**  
**RANCANG BANGUN APLIKASI SIMULASI**  
**PELAYANAN PELANGGAN DENGAN MENGGUNAKAN METODE**  
**DISCRETE-EVENT PADA PT. PLN (PERSERO) CABANG SURABAYA**

dipersiapkan dan disusun oleh  
**I Made Dimas Fajar Warmadewa**  
**NIM : 04.41010.0252**

Telah diperiksa, diuji dan disetujui oleh Dewan Penguji  
pada : April 2011

**Susunan Dewan Penguji**



Pembimbing

**Ir. I Gede Arya Utama, M.MT** \_\_\_\_\_

Penguji

**I. A.B. Tjandrarini, S.Si, M.Kom** \_\_\_\_\_

**II. Sulistiowati, S.Si, M.M** \_\_\_\_\_

Tugas Akhir ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan  
untuk memperoleh gelar Sarjana

**Pantjawati Sudarmaningtyas, S.Kom, OCA**

**Pembantu Ketua I Bidang Akademik**

## **PERNYATAAN**

Dengan ini saya menyatakan dengan benar, bahwa Tugas Akhir ini adalah asli karya saya, bukan plagiat baik sebagian maupun apalagi keseluruhan. Karya atau pendapat orang lain yang ada dalam Tugas Akhir ini adalah semata hanya rujukan yang dicantumkan dalam Daftar Pustaka saya. Apabila dikemudian hari ditemukan adanya tindakan plagiat pada karya Tugas Akhir ini, maka saya bersedia untuk dilakukan pencabutan terhadap gelar kesarjanaan yang telah diberikan kepada saya.



Surabaya, April 2011

UNIVERSITAS  
**Dinamika**  
I Made Dimas Fajar Warmadewa

## ABSTRAK

PT. PLN (PERSERO) merupakan salah satu dari Badan Usaha Milik Negara (BUMN) di Indonesia. Sebagai perusahaan yang mengurus segala aspek kelistrikan di Indonesia, PT. PLN (PERSERO) merupakan tempat dimana masyarakat diberikan pelayanan berupa jasa di bidang tenaga listrik.

Masalah yang sering ditemui pada perusahaan ini yaitu masalah antrian. Jumlah loket pembayaran memiliki peran yang penting di dalam operasional kerja pada PT. PLN (PERSERO), apabila loket yang dipasang terlalu sedikit maka akan menimbulkan jumlah antrian yang panjang dan lama. Sedangkan apabila jumlah loket yang dipasang terlalu banyak, maka akan menyebabkan banyaknya waktu menganggur dari loket. Karena tidak adanya sistem simulasi pelayanan pelanggan, pengaktifan loket selama ini masih bersifat intuitif.

PT. PLN (PERSERO) membutuhkan aplikasi yang mampu menangani masalah antrian dengan baik agar dapat mencapai pemanfaatan tenaga kerja yang efisien dan optimal. Sistem simulasi pelayanan pelanggan ini menggunakan metode *Discrete-Event Simulation*. Dalam aplikasi ini perusahaan akan diminta untuk menentukan jumlah pelanggan, waktu antar kedatangan pelanggan, dan waktu proses pelayanan pelanggan.

Dengan adanya sistem yang dibangun ini, PT. PLN (PERSERO) dapat menentukan jumlah loket yang harus diaktifkan. Berdasarkan utilitas yang dihasilkan, dapat dinyatakan bahwa pemanfaatan tenaga kerja sudah efisien dan optimal.

**Kata kunci:** PLN, Simulasi Pelayanan Pelanggan, Discrete-Event Simulation.

## KATA PENGANTAR

Puji syukur Penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa, atas berkat rahmat dan lindungan-Nya Penulis dapat menyelesaikan penyusunan Tugas Akhir yang merupakan persyaratan dalam menyelesaikan program Sarjana Komputer di Sekolah Tinggi Manajemen Informatika & Teknik Komputer (STIKOM) Surabaya. Tugas Akhir ini membahas tentang Rancang Bangun Sistem Informasi Program Simulasi Pelayanan Pelanggan Dengan Menggunakan Metode Discrete-Event Pada PT. PLN (PERSERO) Cabang Surabaya.

Pada kesempatan ini, Penulis menyampaikan rasa penghargaan dan terima kasih kepada:

1. Orang tua Penulis yang telah memberikan bimbingan dan semangat kepada Penulis didalam pelaksanaan dan pembuatan Tugas Akhir ini.
2. Bapak/Ibu guru SD, SMP, dan SMU yang telah menghantarkan Penulis ke jenjang pendidikan yang lebih tinggi pada saat ini.
3. Bapak Ir. I Gede Arya Utama, M.MT, selaku Dosen Pembimbing yang telah dengan penuh kesabaran dan perhatian dalam memberikan bimbingan serta petunjuk-petunjuk yang sangat Penulis butuhkan dalam pelaksanaan dan pembuatan Tugas Akhir ini.
4. Bapak Prof. Dr. Budi Jatmiko, M.Pd, selaku Ketua STIKOM Surabaya.
5. Bapak Erwin Sutomo, S.Kom, selaku Kaprodi S1 Sistem Informasi STIKOM Surabaya.
6. Teman-teman mahasiswa angkatan 2004 beserta angkatan lainnya, THP Team, teman-teman kost yang sering memberikan dukungan, dan semua pihak



yang mungkin belum tersebut di atas yang telah memberikan bantuan serta inspirasi bagi Penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini jauh dari sempurna. Untuk itu, Penulis mohon maaf atas kesalahan serta kekurangan yang terdapat dalam laporan ini. Penulis mengharapkan kritik dan saran dari semua pihak, agar dapat dipergunakan untuk perbaikan dan penyempurnaan Tugas Akhir ini. Akhir kata, Penulis berharap semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang memerlukannya.

Surabaya, Maret 2011



UNIVERSITAS Penulis  
Dinamika

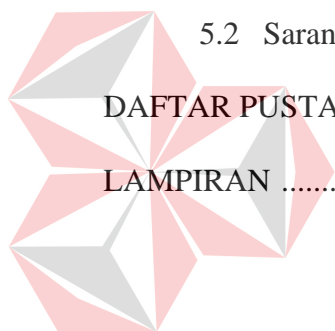
## DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK .....	vi
KATA PENGANTAR .....	vii
DAFTAR ISI .....	x
DAFTAR TABEL .....	xiii
DAFTAR GAMBAR .....	xv
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang Masalah .....	1
1.2 Perumusan Masalah .....	3
1.3 Pembatasan Masalah .....	3
1.4 Tujuan .....	4
1.5 Manfaat .....	4
1.6 Sistematika Penulisan .....	5
BAB II LANDASAN TEORI .....	7
2.1 Sistem.....	7
2.2 Model Simulasi .....	9
2.3 Metode Discrete-Event Simulation.....	11
2.3.1 Next-Event Time Advance.....	12
2.3.2 Komponen dan Organisasi Model Next-Event Time Advance.....	13
2.4 Pengujian Data.....	16
2.4.1 Pengujian Kolmogorov-Smirnov Normal.....	17
2.4.2 Pengujian Kolmogorov-Smirnov Eksponensial.....	19

2.5	Bilangan Acak Uniform.....	20
2.6	Distribusi Probabilitas.....	21
2.6.1	Distribusi Frekuensi.....	21
2.6.2	Distribusi Normal.....	22
2.6.3	Distribusi Eksponensial.....	24
2.6.4	Distribusi Empiris.....	27
2.7	Random Seed (Bibit Bilangan Acak).....	28
2.8	Data Flow Diagram.....	29
2.8.1	Simbol DFD.....	29
2.8.2	Bentuk DFD.....	30
2.8.3	Pembuatan DFD.....	30
2.9	Entity Relationship Diagram.....	32
2.10	Uji Validitas Kuisiner Penelitian.....	33
<b>BAB III ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM.....</b>		<b>35</b>
3.1	Analisis Sistem.....	35
3.2	Perancangan Sistem.....	37
3.2.1	System Flow.....	37
3.2.2	Data Flow Diagram.....	39
3.2.3	Entity Relationship Diagram.....	45
3.2.4	Struktur Database.....	47
3.2.5	Desain Input Output.....	50
3.2.6	Pengolahan Data.....	57
3.3	Rancangan Evaluasi Hasil.....	61



BAB IV IMPLEMENTASI DAN EVALUASI.....	64
4.1 Implementasi.....	64
4.1.1 Kebutuhan Sistem.....	64
4.1.2 Implementasi Simulasi.....	65
4.1.2 Implementasi Program.....	75
4.2 Evaluasi dan Uji Coba.....	81
4.2.1 Uji Coba Fitur Dasar Sistem .....	81
4.2.2 Uji Coba Kemudahan Penggunaan Aplikasi.....	92
BAB V PENUTUP.....	94
5.1 Kesimpulan .....	94
5.2 Saran.....	95
DAFTAR PUSTAKA .....	96
LAMPIRAN .....	97

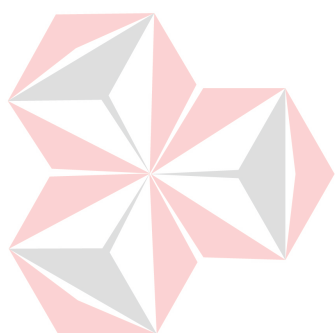


UNIVERSITAS  
Dinamika

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1	Simbol Pokok DFD..... 29
Tabel 3.1	TB_Pelanggan..... 47
Tabel 3.2	TB_Frekuensi..... 47
Tabel 3.3	TB_Normal ..... 48
Tabel 3.4	TB_Ekspensial ..... 48
Tabel 3.5	TB_Empiris ..... 48
Tabel 3.6	TB_Acak ..... 49
Tabel 3.7	TB_Simulasi..... 49
Tabel 3.8	Data Waktu Antar Kedatangan Pelanggan pada Pukul 08.00-14.00 WIB..... 57
Tabel 3.9	Distribusi Frekuensi Data Waktu Antar Kedatangan Pelanggan ... 58
Tabel 3.10	Proses Hitung Distribusi Normal Data Waktu Antar Kedatangan Pelanggan..... 59
Tabel 3.11	Proses Hitung Distribusi Ekspensial Data Waktu Antar Kedatangan Pelanggan..... 60
Tabel 3.12	Proses Hitung Distribusi Empiris Data Waktu Antar Kedatangan Pelanggan..... 61
Tabel 3.13	Rancangan Evaluasi Hasil..... 61
Tabel 4.1	Hasil Pembangkitan Bilangan random Berdistribusi Empiris ..... 66
Tabel 4.2	Proses Simulasi 4 Loket..... 67
Tabel 4.3	Tabel Proses Simulasi 2 Loket..... 72
Tabel 4.4	Evaluasi Hasil Uji Coba Fitur Login..... 81
Tabel 4.5	Evaluasi Hasil Uji Coba Fitur Master Operator ..... 82
Tabel 4.6	Evaluasi Hasil Uji Coba Fitur Nomor Antrian..... 83

Tabel 4.7	Evaluasi Hasil Uji Coba Fitur Monitoring Data Antrian .....	84
Tabel 4.8	Evaluasi Hasil Uji Coba Fitur Distribusi Frekuensi.....	85
Tabel 4.9	Evaluasi Hasil Uji Coba Fitur Distribusi Normal .....	87
Tabel 4.10	Evaluasi Hasil Uji Coba Fitur Distribusi Eksponensial .....	88
Tabel 4.11	Evaluasi Hasil Uji Coba Fitur Distribusi Empiris.....	89
Tabel 4.12	Evaluasi Hasil Uji Coba Fitur Tombol Save Dan Load.....	90
Tabel 4.13	Evaluasi Hasil Uji Coba Fitur Perhitungan Simulasi .....	91
Tabel 4.14	Hasil Pengisian Angket.....	92



UNIVERSITAS  
**Dinamika**

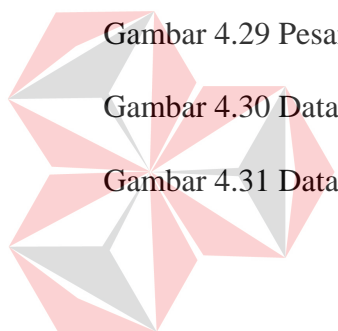
## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1	Jenis Penelitian dari Sistem yang Menggunakan Model..... 9
Gambar 2.2	Ilustrasi Model Next-Event Time Simulation ..... 13
Gambar 2.3	Alur Kontrol Menggunakan Pendekatan Next-Event Time Advance..... 16
Gambar 2.4	Flowchart Perhitungan Bilangan Random Distribusi Normal .... 24
Gambar 2.5	Flowchart Bangkit Bilangan Random Distribusi Eksponensial... 27
Gambar 2.6	Flowchart Bangkit Bilangan Random Distribusi Empiris ..... 28
Gambar 3.1	Document Flow Simulasi Pelayanan Pelanggan..... 36
Gambar 3.2	System Flow Simulasi Pelayanan Pelanggan..... 38
Gambar 3.3	Flowchart <i>Next-Event Time Advance</i> ..... 39
Gambar 3.4	Context Diagram Sistem Informasi Program Simulasi Pelayanan Pelanggan..... 40
Gambar 3.5	DFD Level 0 Sistem Informasi Program Simulasi Pelayanan Pelanggan..... 41
Gambar 3.6	DFD Level 1 Uji Distribusi Data..... 42
Gambar 3.7	DFD Level 1 Proses Simulasi Data..... 43
Gambar 3.8	DFD Level 2 Uji Distribusi Sub Uji Distribusi Data ..... 43
Gambar 3.9	DFD Level 2 Membangkitkan Bilangan Random Sub Proses Simulasi Data..... 44
Gambar 3.10	Conceptual Data Modelling..... 45
Gambar 3.11	Physical Data Modeling ..... 46
Gambar 3.12	Desain Form Input Waktu Kedatangan dan Jumlah Pelanggan..... 50
Gambar 3.13	Desain Form Input Lama Waktu Pelayanan Pelanggan..... 51
Gambar 3.14	Desain Form Maintenance Data Operator..... 52

Gambar 3.15	Desain Form Distribusi Frekuensi .....	52
Gambar 3.16	Desain Form Distribusi Normal .....	53
Gambar 3.17	Desain Form Distribusi Eksponensial.....	54
Gambar 3.18	Desain Form Distribusi Empiris.....	55
Gambar 3.19	Desain Form Simulasi Antrian Pelayanan Pelanggan.....	56
Gambar 3.20	Desain Form Laporan Hasil Simulasi .....	56
Gambar 4.1	Form Login .....	75
Gambar 4.2	Form Utama .....	76
Gambar 4.3	Form Input Data Operator.....	76
Gambar 4.4	Form Ambil Antrian.....	77
Gambar 4.5	Form Monitoring Data .....	77
Gambar 4.6	Form Persiapan Data.....	78
Gambar 4.7	Form Distribusi Normal.....	78
Gambar 4.8	Form Distribusi Eksponensial.....	79
Gambar 4.9	Form Distribusi Empiris.....	79
Gambar 4.10	Form Simulasi .....	80
Gambar 4.11	Form Laporan Hasil Simulasi .....	80
Gambar 4.12	Peringatan Username Dan Password Salah.....	81
Gambar 4.13	Data Operator Berhasil Ditambahkan .....	82
Gambar 4.14	Data Operator Berhasil Diupdate .....	82
Gambar 4.15	Antrian Nomor 1 .....	83
Gambar 4.16	Antrian Nomor 2 .....	83
Gambar 4.17	Montoring Data Antrian.....	84
Gambar 4.18	Pesan Error Data Belum Dipersiapkan .....	85



Gambar 4.19 Data Pelanggan .....	86
Gambar 4.20 Data Distribusi Frekuensi.....	86
Gambar 4.21 Pesan Error Belum Melakukan Proses Distribusi Frekuensi .....	86
Gambar 4.22 Tabel Distribusi Normal.....	87
Gambar 4.23 Tabel Bilangan Acak Distribusi Normal.....	87
Gambar 4.24 Tabel Distribusi Eksponensial.....	88
Gambar 4.25 Tabel Bilangan Acak Distribusi Eksponensial.....	88
Gambar 4.26 Tabel Distribusi Empiris .....	89
Gambar 4.27 Tabel Bilangan Acak Distribusi Empiris .....	89
Gambar 4.28 Pesan Data Bilangan Acak Berhasil Tersimpan.....	90
Gambar 4.29 Pesan Data Bilangan Acak Berhasil Ditampilkan.....	90
Gambar 4.30 Data Awal Simulasi.....	91
Gambar 4.31 Data Perhitungan Simulasi.....	91



# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang Masalah

Kebudayaan mengantri di negara ini sering dapat ditemui di berbagai tempat yang memberikan pelayanan kepada masyarakat seperti bank, supermarket, rumah sakit, apotek dan lainnya. Minimnya minat masyarakat untuk melakukan antrian sering menimbulkan keresahan terutama apabila antrian yang harus dilakukan sangat panjang dan lama, sehingga sering terjadi aksi menyalip antrian atau melalui bantuan calo yang dapat menimbulkan keresahan bagi pengantri lainnya.

Perusahaan yang memiliki kebudayaan antri salah satunya adalah PT. PLN (Perusahaan Listrik Negara), PT. PLN (PERSERO) adalah sebuah Badan Usaha Milik Negara (BUMN) yang mengurus segala aspek kelistrikan di Indonesia, perusahaan ini merupakan tempat dimana masyarakat diberikan pelayanan berupa jasa di bidang tenaga listrik. PT. PLN (PERSERO) cabang Surabaya terletak di Jalan Dukuh Kupang Barat XIV/6, Surabaya, dimana masyarakat di sekitar Surabaya Selatan dapat melakukan transaksi pembayaran rekening tagihan listrik pada kantor cabang tersebut.

Masyarakat yang menjadi pelanggan PLN tiap bulannya diwajibkan untuk membayar rekening tagihan listrik dan pembayaran biasanya dilakukan pada kantor cabang PLN terdekat. Untuk melakukan pembayaran tagihan listrik, kadang kala pelanggan diharuskan untuk melakukan antrian apabila pada kantor cabang tersebut terdapat banyak pelanggan lain yang akan melakukan pembayaran

tagihan listrik. Jumlah loket pembayaran juga memiliki peran yang sangat penting di dalam operasional kerja dari PT. PLN (PERSERO), karena apabila loket yang dipasang terlalu sedikit maka aktifitas kerja dari pegawai masing-masing loket tersebut akan semakin keras dan pastinya akan menimbulkan banyaknya jumlah antrian pelanggan. sedangkan apabila jumlah loket yang dipasang terlalu banyak, maka akan menyebabkan pemakaian tenaga kerja yang tidak efisien karena banyaknya waktu menganggur dari loket.

Seperti halnya pada perusahaan dan tempat-tempat lain, mengantri merupakan kejadian yang umum terjadi. Oleh sebab itu diperlukan suatu sistem pelayanan pelanggan yang dapat memudahkan petugas dalam melayani pelanggan yang mengantri sehingga terjadi keteraturan dan kelancaran dalam antrian serta meningkatkan efektifitas kinerja dan efisiensi waktu pelayanan sesuai yang diharapkan.

Di dalam era globalisasi saat ini, teknologi mempunyai peranan penting dalam kehidupan manusia. Perkembangan teknologi terutama di bidang komputerisasi telah memberikan kemudahan bagi manusia dalam menyelesaikan pekerjaannya sehingga dapat lebih efektif dan efisien. Salah satu perkembangan teknologi dalam bidang komputerisasi adalah dengan adanya model simulasi. Simulasi memungkinkan untuk dapat mengamati bagaimana sistem yang dipresentasikan dalam model ini berperilaku. Simulasi merupakan alat khusus untuk merpresentasikan kejadian nyata yang mengandung resiko tinggi dan resiko financial yang besar. Maka untuk mengatasi masalah di atas, dipergunakan model simulasi dengan metode *Discrete-Event Simulation* dengan melakukan pendekatan *Next-Event Time Advanced*, yaitu salah satu model simulasi yang dipergunakan

untuk menganalisis data waktu antar kedatangan yang tidak pasti dalam mengatasi lonjakan antrian sewaktu-waktu agar mendapatkan hasil keputusan berapa jumlah loket yang harus diaktifkan pada waktu tertentu, dan dapat mengoptimalkan kinerja dari Sumber Daya Manusia (SDM) pada PT. PLN (PERSERO) cabang Surabaya.

## 1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang masalah dapat dirumuskan permasalahan dalam Tugas Akhir ini, antara lain:

1. Bagaimana memecahkan masalah dengan simulasi pelayanan pelanggan pada PT. PLN (PERSERO) cabang Surabaya.
2. Bagaimana metode *Discrete-Event Simulation* dapat membantu proses simulasi pada aplikasi simulasi pelayanan pelanggan pada PT. PLN (PERSERO) cabang Surabaya.

## 1.3 Pembatasan Masalah

Sesuai dengan perumusan masalah yang diuraikan diatas, diperlukan beberapa batasan agar pembuatan program simulasi antrian ini dapat dengan mudah diterapkan pada PT. PLN (PERSERO) Cabang Surabaya. Pada laporan Tugas Akhir ini penulis membatasi permasalahan yang terjadi sebagai berikut:

1. Penelitian untuk pengembangan program simulasi ini pada PT. PLN (PERSERO) Cabang Surabaya.
2. Program ini ditekankan pada waktu antar kedatangan pelanggan dan waktu pelayanan yang diperlukan untuk melayani pelanggan.

3. Perhitungan waktu antar kedatangan pelanggan dan waktu pelayanan pelanggan dengan menggunakan satuan detik.
4. Waktu pengamatan pada jam kerja yaitu antara pukul 08.00-14.00 WIB. (selama 6 jam = 21600 detik).
5. Uji distribusi terhadap data waktu antar kedatangan pelanggan adalah dengan menggunakan Distribusi Normal dan Distribusi Eksponensial.
6. Penerapan uji distribusi jika keseluruhannya ditolak maka dapat menggunakan Distribusi Empiris sebagai solusi untuk pembangkit bilangan random.
7. Tidak membahas tentang transaksi dan jenis pelayanan pada penelitian ini.
8. Tidak ada pelanggan yang keluar atau meninggalkan antrian.

#### **1.4 Tujuan**

Berdasarkan rumusan masalah serta batasan-batasan masalah yang telah diuraikan diatas maka tujuan pembuatan program simulasi ini adalah:

1. Merancang dan membangun program simulasi pelayanan pelanggan pada PT. PLN (PERSERO) Cabang Surabaya.
2. Menerapkan Model *Discrete-Event Simulation* di dalam aplikasi simulasi pelayanan pelanggan pada PT. PLN (PERSERO) Cabang Surabaya.

#### **1.5 Manfaat**

Manfaat dari perancangan dan pembangunan Program Simulasi Pelayanan Pelanggan pada PT. PLN (PERSERO) Cabang Surabaya ini adalah, agar PT. PLN (PERSERO) dapat mengoptimalkan kinerja pelayanan pelanggan pada loket terhadap perusahaan.

## 1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan yang digunakan dalam penyusunan laporan ini dibedakan dengan pembagian bab sebagai berikut:

### **BAB I : PENDAHULUAN**

Bab ini menjelaskan tentang latar belakang, perumusan masalah, pembatasan masalah, dan tujuan dari TA.

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

Bab ini menjelaskan tentang pengertian sistem, model simulasi, metode *Discrete-Event Simulation*, pengujian data, bilangan acak uniform, distribusi probabilitas, *random seed* (bibit bilangan acak), *Data Flow Diagram*, dan *Entity Relationship Diagram*.

### **BAB III : ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM**

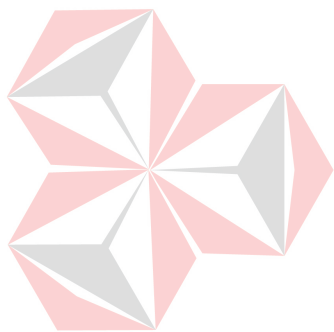
Bab ini menjelaskan tentang analisis sistem, perancangan sistem, pembuatan *document flow*, *system flow*, *flowchart data flow diagram*, desain ERD baik *conceptual data model* maupun *physical data model*, *struktur basis data*, desain *input/output*, pengolahan data mentah, serta rancangan evaluasi hasil.

### **BAB IV : EVALUASI DAN IMPLEMENTASI**

Bab ini menjelaskan tentang implementasi dari aplikasi yang dibuat secara keseluruhan, serta melakukan evaluasi dan uji coba terhadap aplikasi yang dibuat untuk mengetahui apakah aplikasi tersebut telah dapat menyelesaikan permasalahan yang dihadapi sesuai dengan yang diharapkan.

## **BAB V : PENUTUP**

Bab ini berisi kesimpulan dan saran. Saran yang dimaksud adalah saran terhadap kekurangan dari aplikasi yang ada kepada pihak lain yang ingin meneruskan topik TA ini. Tujuannya adalah agar pihak lain tersebut dapat menyempurnakan aplikasi sehingga bisa menjadi lebih baik dan berguna.



UNIVERSITAS  
**Dinamika**

## BAB II

### LANDASAN TEORI

Dalam merancang dan membangun sebuah aplikasi, sangatlah penting untuk mengetahui terlebih dahulu dasar-dasar yang akan digunakan nantinya. Dasar-dasar teori tersebut akan digunakan sebagai landasan berpikir dalam melakukan lebih lanjut sehingga nantinya akan terbentuk suatu aplikasi sesuai dengan tujuan. Adapun landasan teori yang dipergunakan untuk membuat program simulasi pelayanan pelanggan dengan menggunakan metode *Discrete-Event Simulation* antara lain:

#### 2.1 Sistem

Untuk mempelajari sebuah sistem terkadang dimungkinkan untuk melakukan uji coba dengan sistem tersebut. Namun, tidak mungkin untuk melakukan suatu uji coba apabila sistem tersebut masih hipotesa. Alternatif yang terkadang dipakai adalah membuat sejumlah prototype dan mengujinya. Tetapi cara ini membutuhkan biaya yang tidak sedikit dan menghabiskan banyak waktu, serta tidak praktis. Cara yang lain adalah dengan memodelkan sistem, dalam pemodelan suatu sistem, proses penyeleksian dilakukan sedemikian rupa sehingga ada beberapa elemen sistem yang dimodelkan dan ada elemen sistem yang diasumsikan tidak penting dan tidak relevan dalam konteks tujuan yang ingin dicapai. Jadi, sebuah model tidak hanya merupakan perwujudan tujuan, namun juga merupakan asumsi.

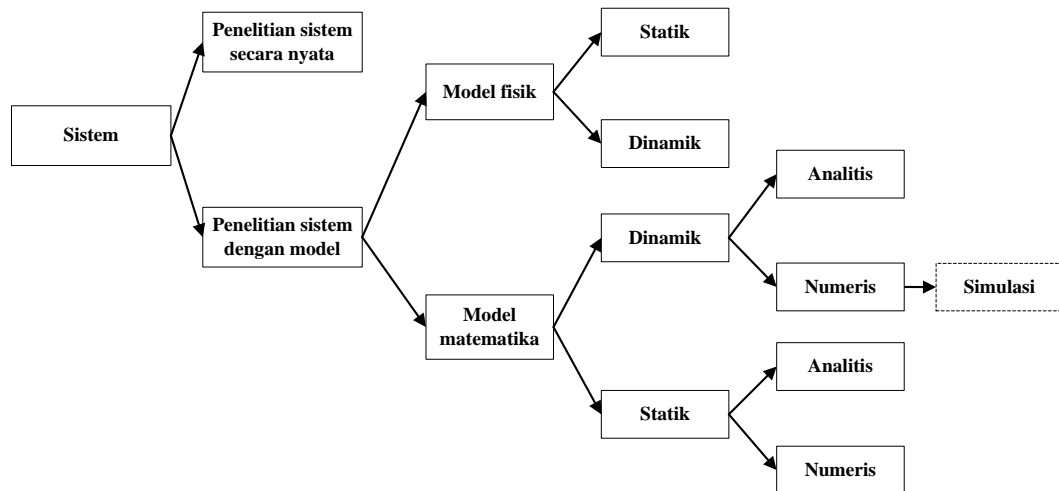


Setiawan (1991) mengemukakan bahwa, model-model yang digunakan dalam studi sistem dapat diklarifikasikan dalam banyak cara. Secara garis besar klarifikasi tersebut dibedakan menjadi:

1. Model fisik, didasarkan pada analogi antara sistem-sistem, dalam model fisik atribut sistem digambarkan oleh pengukuran-pengukuran seperti pengukuran tegangan.
2. Model matematika, penggunaan symbol-simbol dan persamaan-persamaan matematika untuk menggambarkan sistem. Atribut sistem dipresentasikan oleh variable-variabel yang ada.

Selanjutnya, model matematika dibedakan lagi menjadi model statik dan model dinamik. Model statik hanya dapat menunjukkan nilai-nilai yang dimiliki oleh atribut ketika sistem berada dalam keseimbangan. Sebaliknya, model dinamik mengikuti perubahan yang dihasilkan oleh aktivitas sistem sepanjang waktu.

Pembedaan berikutnya dalam model matematika adalah pembedaan dalam metode analitis dan numeris. Menggunakan metode analitis berarti memakai numeris matematika deduktif untuk menyelesaikan model. Sementara itu, metode numeris melibatkan penggunaan prosedur-prosedur komputasi untuk menyelesaikan persamaan-persamaan yang ada. Dari model numeris ini dapat dibuat teknik khusus yang disebut simulasi, Gambar 2.1. menunjukkan jenis-jenis model.



Gambar 2.1 Jenis Penelitian dari Sistem yang Menggunakan Model  
(Sumber: Utama, 2010)

## 2.2 Model Simulasi

Simulasi adalah suatu model yang digunakan dalam membuat keputusan dengan mengevaluasi perilaku model pada kondisi yang berlainan. Simulasi adalah perangkat uji coba yang menghasilkan solusi-solusi yang hampir optimal. Simulasi sendiri dapat memungkinkan dalam membuat kesimpulan dari solusi-solusi atas percobaan yang ada dan memberikan keputusan-keputusan terhadap percobaan sebagai alternatif dalam melakukan pendekatan.

Definisi simulasi menurut Setiawan (1991) bahwa “*simulasi merupakan proses perancangan model dari suatu sistem nyata dan pelaksanaan eksperimen-eksperimen dengan model ini untuk tujuan memahami tingkah laku sistem atau untuk menyusun strategi (dalam suatu batas atau limit yang ditentukan oleh suatu atau beberapa kriteria) sehubungan dengan sistem operasi tersebut*”.

Gould (1993) mengemukakan, bahwa dasar pemikiran dari simulasi adalah pembuatan dan percobaan suatu perangkat, *orsimulator* yang akan disimulasikan oleh inti dari sistem pada aspek kepentingan tertentu dalam kecepatan, serta sisi keefektifan biaya. Model simulasi merupakan suatu perangkat

uji coba yang menrapkan beberapa aspek penting termasuk data masa lalu dalam memberikan alternatif tindakan yang dapat mendukung pengambilan keputusan.

Simulasi juga dikatakan sebagai proses perancangan model dari suatu sistem nyata dan pelaksanaannya menggunakan eksperimen-eksperimen dengan modul-modul yang bertujuan memahami tingkah laku atau untuk menyusun strategi sehubungan dengan beroperasinya sistem tersebut.

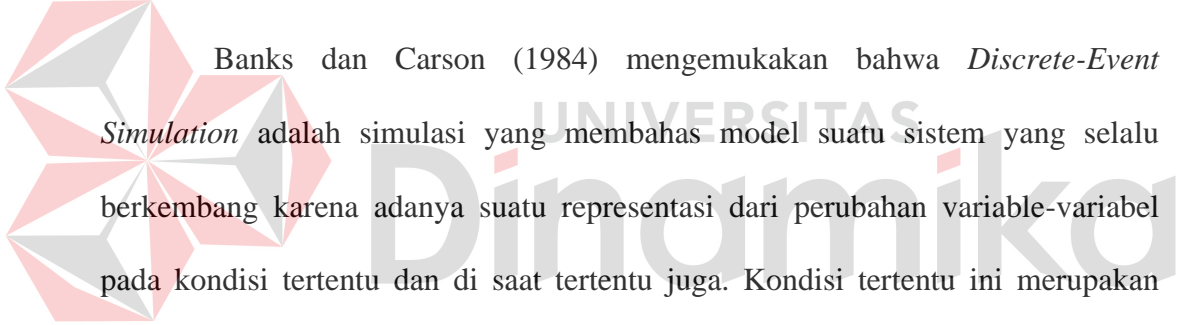
Keandalan simulasi mampu menghadapi kompleksitas permasalahan mengukur kinerja suatu data yang bervariasi dan mampu memberikan solusi alternatif secara tepat dengan bantuan komputer. Oleh karena itu model simulasi adalah jawaban atas ketidakmampuan model analitis. Berikut ini adalah karakteristik model matematika dan model analitis:

1. Model matematika yang digunakan pada model analitis biasanya tidak mampu menyajikan sistem nyata yang biasanya lebih kompleks, walaupun hal ini terjadi biasanya tidak mungkin diselesaikan dengan hanya menggunakan teknik analitis yang sudah ada.
2. Model analitis tidak mungkin digunakan untuk hal-hal yang tidak pasti dan mempunyai aspek yang dinamis (fungsi waktu). Model analitis tidak mampu menyajikan karakteristik dari sistem, tapi hanya memberikan jawaban tunggal yaitu nilai optimum saja.

Model simulasi dapat digunakan untuk menyelesaikan permasalahan yang kompleks tersebut memiliki 5 langkah pokok yang diperlukan, langkah-langkah tersebut adalah:

1. Menentukan sistem atau permasalahan yang akan disimulasikan.
2. Menentukan tujuan simulasi (apa yang harus dipecahkan, dijawab, dan disimpulkan atas permasalahan yang ada) dan hal-hal lain yang mendukung terwujudnya model simulasi.
3. Mengembangkan model simulasi dan uji terhadap kebenaran proses perhitungan yang ada didalamnya.
4. Mengembangkan model simulasi dengan menentukan lamanya simulasi (dilakukan beberapa kali) dan uji.
5. Analisis hasil dari simulasi.

### 2.3 Metode Discrete-Event Simulation



Banks dan Carson (1984) mengemukakan bahwa *Discrete-Event Simulation* adalah simulasi yang membahas model suatu sistem yang selalu berkembang karena adanya suatu representasi dari perubahan variable-variabel pada kondisi tertentu dan di saat tertentu juga. Kondisi tertentu ini merupakan kejadian dimana suatu peristiwa terjadi dan *event* (kejadian) didefinisikan sebagai kejadian atau peristiwa pada saat yang sama dapat mengubah kondisi suatu sistem. Dijelaskan juga bahwa *discrete-event* secara konsep dapat dikerjakan dengan menggunakan perhitungan-perhitungan tangan biasa, tetapi dengan banyaknya data yang akan diproses dan membutuhkan media penyimpanan atas proses-proses tersebut, maka dalam menyelesaikan permasalahan menggunakan *Discrete-Event Simulation* disarankan menggunakan media komputer.

Dalam beberapa *Discrete-Event Simulation*, *event-event* yang ada dalam model ini dipergunakan untuk tujuan-tujuan pokok dalam penelitian perilaku sistem, dan tidak untuk melakukan perubahan-perubahan terhadap sistem.

Misalnya suatu *event* bisa saja digunakan untuk membuat daftar dari akhir pengoperasian sebuah simulasi pada kondisi atau waktu tertentu, atau mungkin saja *event* tadi digunakan untuk membuat daftar keputusan yang berkaitan dengan pengoperasian sebuah sistem yang mungkin saja tidak menghasilkan perubahan pada kondisi atau waktu tertentu tersebut.

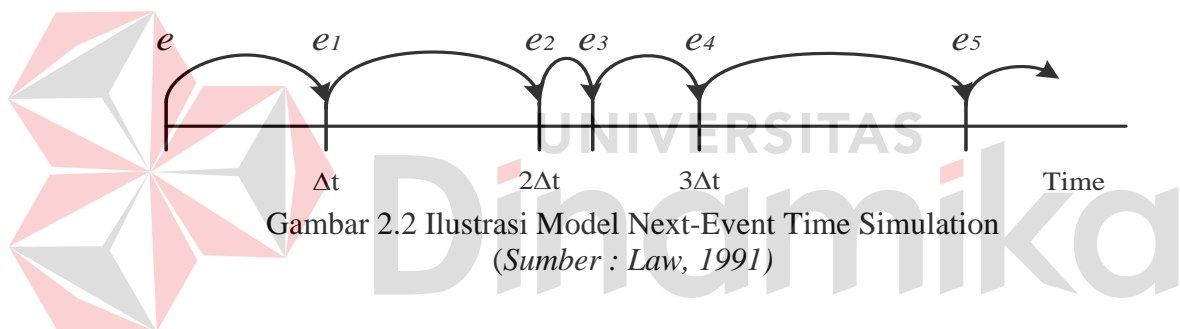
Berdasarkan mekanisme waktu simulasi (*Time Advance Mechanism*), maka *Discrete-Event Simulation* dibedakan menjadi dua, yaitu *Fixed-Increment Time Advance* dan *Next-Event Time Advance*. Namun terdapat dua kelemahan dengan menggunakan pendekatan *Fixed-Increment Time Advance*, yaitu kesalahan-kesalahan yang tetap dimasukkan oleh kejadian-kejadian itu muncul, serta perlunya menentukan kejadian mana yang diproses lebih dahulu ketika kejadian-kejadian yang pada kenyataannya tidak serempak diperlukan begitu saja oleh model tersebut. Dengan adanya masalah tersebut maka pendekatan *Fixed-Increment Time Advance* pada umumnya tidak dipergunakan untuk *Discrete-Event Simulation Models* pada saat waktu kejadian-kejadian yang muncul secara berturut-turut mengalami perubahan.

### 2.3.1 Next-Event Time Advance

Law (1991) mengemukakan bahwa dengan menggunakan pendekatan *Next-Event Time Advance*, waktu simulasi ini diinisialisasikan dengan 0 (nol) dan waktu kejadian pada *event* selanjutnya dideklarasikan yaitu pada saat server melayani sejumlah permintaan dan pesanan. Waktu simulasi kemudian mendekat pada waktu kejadian berikutnya (diutamakan) *event* selanjutnya, yang menunjuk keadaan sistem yang diperbaharui untuk menjelaskan fakta bahwa suatu kejadian telah berlangsung secara kontinu. Waktu simulasi menuju pada waktu berikutnya

(kejadian baru), batasan dari sistem diperbaharui, dan waktu kejadian selanjutnya dideklarasikan. Proses pendekatan dari waktu simulasi pada satu kejadian ke kejadian yang lain dilanjutkan sampai akhir. Kondisi pelayanan terhadap konsumen tersebut dianggap terlayani dalam keadaan aman. Dengan melihat batas-batas waktu pelayanan yang selalu berubah kejadiannya, maka peristiwa ini termasuk dalam model *Discrete-Event Simulation*, karena dalam periode aktivitas sistem selalu diputar dengan melompati waktu dari satu waktu kejadian tiap periode ke waktu kejadian yang lainnya.

Pendekatan menggunakan *Next-Event Time Advance* dapat dilihat pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2 Ilustrasi Model Next-Event Time Simulation  
(Sumber : Law, 1991)

### 2.3.2 Komponen dan Organisasi Model Next-Event Time Advance

Walaupun simulasi telah digunakan pada berbagai sistem yang sesungguhnya, namun hampir semua model *Discrete-Event Simulation* memiliki sejumlah komponen-komponen yang sama serta menyediakan logika dari komponen-komponen tersebut, juga menawarkan *coding*, *debugging*, begitu juga perubahan-perubahan lebih lanjut pada program komputer yang berkaitan dengan model-model simulasi (Law, 1991). Lebih rinci tentang komponen-komponen tersebut yang pasti ada pada *Discrete-Event Simulation models* yang menggunakan *Fixed-Increment Time Advance approach*, adalah sebagai berikut:

1. *System state* (kondisi sistem).

Sekumpulan kondisi (variable) yang perlu untuk menjelaskan sistem pada waktu tertentu.

2. *Simulation clock* (jam simulasi).

Variabel yang memberikan nilai waktu simulasi yang sedang berlangsung.

3. *Event-list* (daftar kejadian).

Suatu daftar yang berisi waktu untuk berikutnya pada saat masing-masing jenis *event* (kejadian) yang akan terjadi.

4. *Statistical counter* (counter statistic).

Variabel-variabel yang digunakan untuk melakukan proses statistic dan menyimpannya sebagai informasi statistic mengenai kemampuan dari sistem.

5. *Initialization routine* (rutin awal).

Sub rutin yang dipergunakan untuk mengawali model simulasi saat "0".

6. *Timing routine*.

Sub rutin yang menetapkan kejadian berikutnya dari *event list* (daftar kejadian) dan kemudian mempercepat jam simulasi sampai waktu pada saat *event* tersebut harus terjadi.

7. *Event routine*.

Sub rutin yang dipergunakan untuk meng-update (memperbarui) kondisi sistem pada saat suatu jenis *event* khusus terjadi (ada suatu kejadian untuk masing-masing jenis kejadian).

8. *Report generator.*

Sub rutin yang digunakan untuk meperhitungkan estimasi-estimasi (dari counter statistical) pada pengukuran-pengukuran kemampuan yang diinginkan dan mencetak report pada saat akhir simulasi.

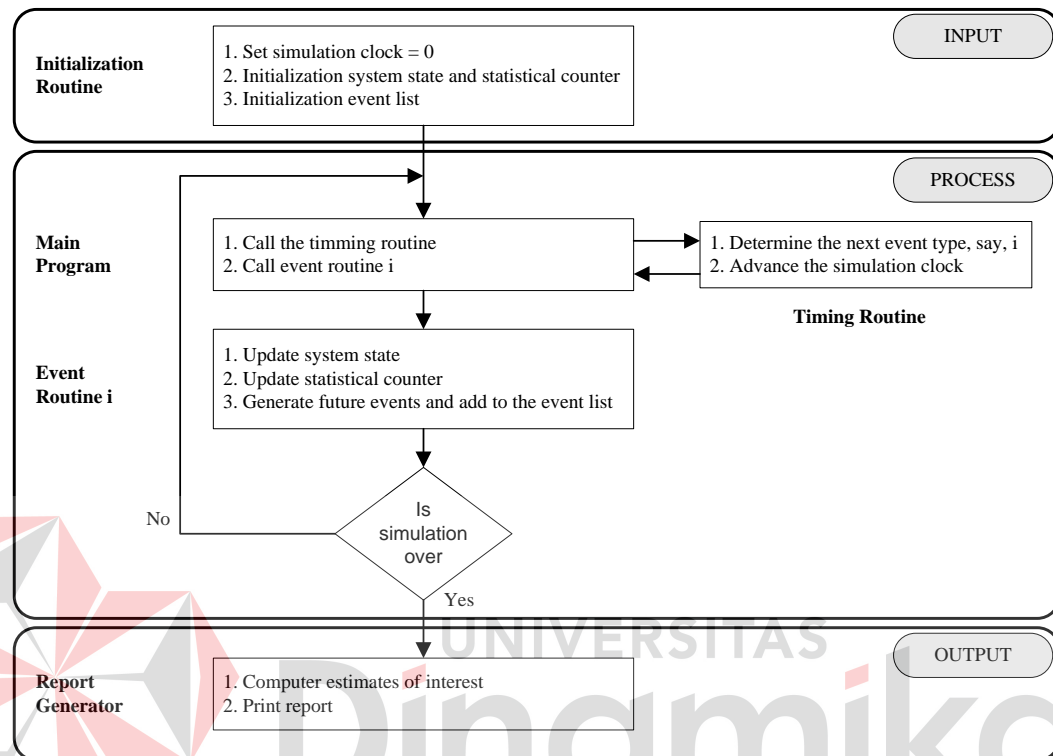
9. *Main program* (program utama).

Program yang digunakan untuk memanggil timing routine untuk menetapkan kejadian berikutnya kemudian memindahkan (mentransfer) control ke *event routine* yang telah ditentukan guna meng-update kondisi sistem yang tepat.

Hubungan-hubungan logika (alur kontrol) di antara komponen-komponen ini digambarkan pada Gambar 2.3. Gambar tersebut menunjukkan saat simulasi dimulai dengan zero ("0") yang kemudian dipanggil oleh program utama untuk pada awal rutin dan pada saat itu *simulation clock* (jam simulasi) dikondisikan pada zero, keadaan sistem dan statistical counter diawali dan counter list dimulai. Setelah kontrol dikembalikan pada program utama, maka kontrol memanggil timing routine untuk menentukan jenis *event* mana yang paling mendekati akan terjadi. Apabila suatu *event* jenis I adalah *event* yang akan terjadi, maka jam simulasi dipercepat sampai pada waktu dimana *event* jenis I akan terjadi dan kontrol dikembalikan pada program utama. Kemudian, main program memanggil *event routine I*, dimana terdapat 3 (tiga) jenis aktivitas terjadi: (1) updating kondisi sistem sampai kepada fakta bahwa *event* jenis I telah terjadi, (2) mengumpulkan informasi mengenai *system performance* dengan cara meng-update statistical counter, dan (3) menghasilkan waktu-waktu *event* untuk kejadian-kejadian berikutnya dan menambahkan informasi ini pada *event list*.



Setelah semua proses dilalui, maka untuk menentukan (berhubungan dengan beberapa kondisi berhenti) apakah itu simulasi harus dibatalkan sekarang atau tidak (Law, 1991).



Gambar 2.3 Alur Kontrol Menggunakan Pendekatan Next-Event Time Advance (Sumber : Law, 1991)

## 2.4 Pengujian Data

Pada beberapa eksperimen, dibutuhkan suatu proses pengambilan data secara langsung di lapangan atau diperlukan pembangkitan data pada proses eksperimen yang memerlukan simulasi. Pada proses ini tentunya diinginkan adanya kesamaan antara distribusi data yang diperoleh, dengan distribusi data yang tepat secara teori. Oleh karena itu diperlukan suatu proses pengujian kecocokan distribusi (Haryono, 1984).

Distribusi ada dua macam, distribusi data yang bersifat diskrit dan distribusi data yang bersifat kontinu. Tentunya kedua macam distribusi ini akan

berbeda proses pencocokan distribusinya. Untuk distribusi data yang bersifat diskrit akan tepat jika digunakan pengujian distribusi metode *Pearson's Test Goodness of Fit*. Sedangkan untuk distribusi data yang bersifat kontinu, akan tepat jika dipergunakan pengujian distribusi dengan metode *Kolmogorov-Smirnov*.

Karena data sample yang didapat oleh penulis merupakan data yang bersifat kontinu, maka untuk pengujian distribusi menggunakan metode *Kolmogorov-Smirnov*, yaitu pengujian *Kolmogorov-Smirnov Eksponensial* dan *Kolmogorov-Smirnov Normal*.

Dalam statistik, pengambilan data yang besar biasanya diwakili oleh sample (n) dipakai untuk menyimpulkan parameter dari populasi yang nyata.

Dalam hal ini berarti dalam melakukan suatu pengamatan mengenai suatu hal dari sample dengan wilayah yang sempit untuk mendapatkan kesimpulan kejadian pada wilayah yang lebih luas. Pengamatan ini akan dilakukan dengan lebih baik dan meyakinkan bilamana sample diambil secara berulang-ulang dan random sehingga diperoleh banyak contoh data yang sifatnya random (berlainan) dari populasi yang sama.

#### **2.4.1 Pengujian Kolmogorov-Smirnov Normal**

Pengujian bertujuan melihat tingkat kesesuaian antara fungsi distribusi hasil pengamatan dengan fungsi distribusi teoritik tertentu, dengan menetapkan suatu titik yang menggambarkan perbedaan maksimum keduanya (Walpole dan Myers, 1995).

##### 1. Statistik Uji

$$T = \text{Maks } |F(x) - S(x)| \dots \dots \dots (2.1)$$

Keterangan:

$F(x)$  : fungsi distribusi kumulatif dari suatu distribusi teoritik tertentu

$S(x)$  : fungsi distribusi kumulatif dari distribusi pengamatan

## 2. Kriteria Penolakan

Jika nilai  $T \geq W_{1-\alpha}$ , maka  $H_0$  ditolak (tabel yang digunakan adalah tabel *Kolmogorov-Smirnov*).

Langkah-langkah pengujian:

### 1. Menetapkan hipotesis awal dan hipotesis tandingan

Hipotesis :  $H_0$  : data mengikuti distribusi normal

$H_1$  : data tidak mengikuti distribusi normal

### 2. Menghitung statistik uji

Banyaknya parameter pada distribusi normal adalah  $\beta$  yang menyatakan nilai rata-rata. Untuk menentukan harga  $F(x)$  maka nilai  $\beta$  harus ditentukan dengan menggunakan Persamaan (2.2).

### 3. Menetapkan $\alpha$ (taraf signifikansi)

$$\alpha = 0,05$$

### 4. Menentukan daerah penolakan

$W_{1-\alpha}$  didapatkan dari tabel *Kolmogorov-Smirnov* sesuai dengan  $n$  yang ada dan simpangan baku yang didapatkan.

### 5. Membuat kesimpulan

Membandingkan antara  $T$  dengan  $W_{1-\alpha}$ , jika  $T < W_{1-\alpha}$  maka  $H_0$  gagal tolak (diterima) dan bila nilai  $T \geq W_{1-\alpha}$ , maka  $H_0$  ditolak.

### 6. Membuat interpretasi dari kesimpulan

Jika  $H_0$  gagal tolak.

### 2.4.2 Pengujian Kolmogorov-Smirnov Eksponensial

Pengujian bertujuan untuk melihat tingkat kesesuaian antara fungsi distribusi hasil pengamatan dengan fungsi distribusi teoritik tertentu, dengan menetapkan suatu titik yang menggambarkan perbedaan maksimum keduanya (Walpole dan Myers, 1995).

#### 1. Statistik Uji

Menggunakan persamaan seperti Persamaan (2.1)

#### 2. Kriteria Penolakan

Jika nilai  $T \geq W_{1-\alpha}$ , maka  $H_0$  ditolak (tabel yang digunakan adalah tabel *Kolmogorov-Smirnov*).

Langkah-langkah pengujian:

#### 1. Menetapkan hipotesis awal dan hipotesis tandingan

Hipotesis :  $H_0$  : data mengikuti distribusi eksponensial

$H_1$  : data tidak mengikuti distribusi eksponensial

#### 2. Menghitung statistik uji

Banyaknya parameter pada distribusi eksponensial adalah  $\beta$  yang menyatakan nilai rata-rata. Untuk menentukan harga  $F(x)$  maka nilai  $\beta$  harus ditentukan dengan cara:

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i - f_i}{n} \dots\dots\dots(2.2)$$

Keterangan:  $\bar{x} = \beta =$  rata-rata

Ditentukan nilai probabilitas untuk masing-masing x dari eksponensial:

$$F(x) = 1 - e^{-\frac{x}{\beta}} \dots\dots\dots(2.3)$$

$S(x)$  diperoleh dari frekuensi kumulatif masing-masing nilai  $x_i$  dibagi dengan jumlah sample.

3. Menetapkan  $\alpha$  (taraf signifikansi)

$$\alpha = 0,05$$

4. Menentukan daerah penolakan

$W_{1-\alpha}$  didapatkan dari tabel *Kolmogorov-Smirnov* sesuai dengan  $n$  yang ada dan simpangan baku yang didapatkan.

5. Membuat kesimpulan

Membandingkan antara  $T$  dengan  $W_{1-\alpha}$ , jika  $T < W_{1-\alpha}$  maka  $H_0$  gagal tolak (diterima) dan bila nilai  $T \geq W_{1-\alpha}$ , maka  $H_0$  ditolak.

6. Membuat interpretasi dari kesimpulan

Jika  $H_0$  gagal tolak.

## 2.5 Bilangan Random Uniform

Walpole dan Myers (1995) mengungkapkan bahwa, sekali dan rutin adalah cara untuk membangkitkan bilangan random *uniform* yang mempunyai jarak antar bilangannya adalah (0,1). Untuk mendapatkan bilangan random *uniform* dapat menggunakan persamaan:

$$\left( \frac{X - a}{b - a} \right) = \left( \frac{U - 0}{1 - 0} \right) \dots \dots \dots (2.4)$$

Keterangan:  $X$  = bilangan random antara minimal data dan maksimal data

$a$  = minimal data

$b$  = maksimal data

$U$  = bilangan random uniform

## 2.6 Distribusi Probabilitas

Dalam ketidakpastian antrian pelanggan yang ada, menimbulkan banyaknya kemungkinan-kemungkinan yang terjadi. Salah satu cara untuk memperkecil beberapa kemungkinan tersebut adalah dengan mempelajari pola dari distribusi probabilitasnya. Distribusi probabilitas teoritis yang sering digunakan dalam fungsi antrian adalah distribusi Normal dan distribusi Eksponensial (Walpole dan Myers, 1995).

### 2.6.1 Distribusi Frekuensi

Untuk dapat memahami data dengan mudah, maka baik data Kualitatif maupun data Kuantitatif harus disajikan dalam bentuk yang ringkas dan jelas. Salah satu caranya adalah dengan distribusi frekuensi, yaitu pengelompokan data ke dalam beberapa kelompok atau class dan kemudian dihitung banyaknya data yang masuk ke dalam tiap class. Distribusi Frekuensi menunjukkan jumlah atau banyaknya item dalam setiap kategori atau class (Walpole dan Myers, 1995).

Dalam menentukan class yang digunakan pada distribusi frekuensi sebaiknya harus hati-hati. Ada tiga hal yang perlu diperhatikan dalam menentukan class bagi distribusi frekuensi untuk data kuantitatif, yaitu jumlah class, lebar class, dan batas class. Sturges (1926) mengemukakan suatu persamaan untuk menentukan banyaknya class sebagai berikut:

$$k = 1 + 3.3 \log n \dots\dots\dots(2.5)$$

Keterangan: k = banyaknya class data.

n = banyaknya sample data.

Persamaan tersebut diberi nama *Kriterium Sturges* dan merupakan suatu ancar-ancar tentang banyaknya class. Kemudian disarankan interval atau lebar class

adalah sama untuk setiap class, dan untuk menentukan besarnya class (panjang interval) digunakan persamaan:

$$c = \frac{X_{\max} - X_{\min}}{k} \dots\dots\dots(2.6)$$

Keterangan:  $c$  = panjang masing-masing interval class

$k$  = banyaknya class

$X_{\max}$  = nilai observasi terbesar

$X_{\min}$  = nilai observasi terkecil

### 2.6.2 Distribusi Normal

Distribusi normal memegang peranan yang sangat penting dalam statistic inferensial, yaitu sebagai model distribusi probabilitas (Walpole dan Myers, 1995). Ada tiga alasan yang melandasi pentingnya distribusi normal, yaitu:

1. Distribusi normal merupakan model yang baik untuk mendekati frekuensi dari fenomena alam dan sosial apabila sampelnya besar. Populasi berbagai perilaku dan karakteristik alam dan sosial yang berskala interval dan rasio umumnya diasumsikan berdistribusi normal.
2. Ada hubungan yang kuat antara besarnya sampel dengan distribusi rata-rata yang diperoleh dari sampel-sampel random yang diambil dari suatu populasi yang sama. Semakin besar sampel, distribusi rata-rata sampel semakin mendekati normal.
3. Distribusi normal mendekati penghampiran (aproksimasi) yang baik terhadap distribusi toritis lainnya yang pada umumnya lebih sulit digunakan untuk memodelkan distribusi peluang.

Distribusi Normal berbentuk simetri dengan densitas peluang berbentuk bell:

$$f(x) = (1/\sigma\sqrt{2\pi})^{\{-1/2(x-\mu)/\sigma\}^2} \dots\dots\dots(2.7)$$

(Sumber: Gottfried, 1984)

Dimana:

$\mu$  = rata-rata populasi

$\sigma$  = simpangan baku populasi (*standard deviation*)

Selanjutnya bila dikehendaki membangkitkan bilangan random berdistribusi normal dengan rata-rata =  $\mu$  dan standard deviasi =  $\sigma$  maka dengan mudah bisa dicari dengan persamaan berikut:

$$X = \mu + \sigma Z \dots\dots\dots(2.8)$$

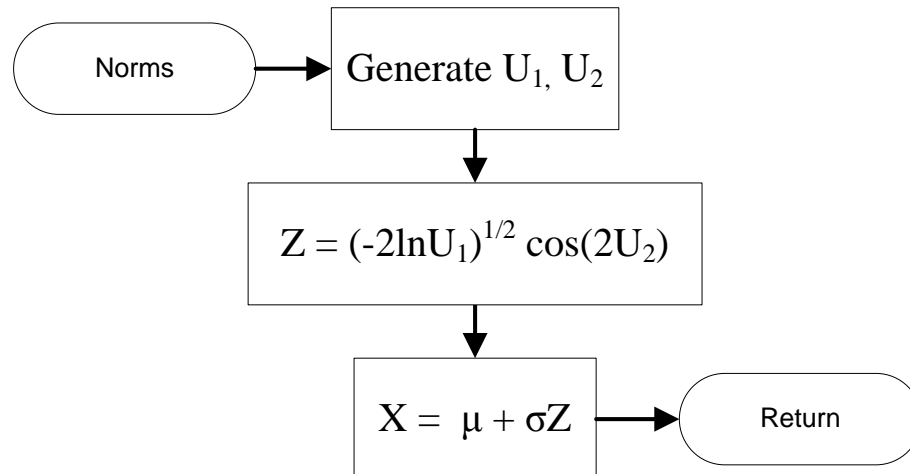
Untuk membangkitkan bilangan random berdistribusi normal masih bisa dengan menggunakan cara lain yaitu dengan persamaan:

$$1. Z = (-2\ln U_1)^{1/2} \sin(2\pi U_2) \dots\dots\dots(2.9)$$

$$2. Z = (-2\ln U_1)^{1/2} \cos(2\pi U_2) \dots\dots\dots(2.10)$$

Kedua persamaan diatas ini memberikan hasil bilangan random yang berdistribusi standard normal. Sehingga untuk membangkitkan bilangan random berdistribusi normal dengan rata-rata  $\mu$  dan standard deviasi  $\sigma$ , maka alur flowchart penyelesaian dengan persamaan tersebut adalah:





Gambar 2.4 Flowchart Perhitungan Bilangan Random Distribusi Normal  
(Sumber: Utama, 2010)

### 2.6.3 Distribusi Eksponensial

Dalam simulasi sering dibutuhkan suatu bilangan berdistribusi eksponensial seperti yang sering digunakan model antrian dalam kehidupan sehari-hari: pada bank, airport, pompa bensin dan sebagainya.

Bagaimana membangkitkan bilangan random yang berdistribusi eksponensial. Untuk itu misal  $x =$  waktu.  $\alpha\Delta x$  adalah peluang terjadinya kejadian random antara  $x$  dan  $(x + \alpha\Delta x)$ .  $\alpha$  positif diketahui sehingga peluang tidak akan terjadinya kejadian dalam waktu ini adalah  $(1 - \alpha\Delta x)$  Sekarang pertimbangan untuk interval batas waktu yang besar  $0 - x$ , dimana interval ini dibagi menjadi  $n$  dengan interval  $\Delta x$  yang sama sehingga  $x = n*\Delta x$  (Walpole dan Myers, 1995).

Sehingga peluang tidak terjadinya kejadian random pada batas waktu yang ditentukan bisa ditulis dengan:

$$\begin{aligned} \lim_{\substack{\Delta x \rightarrow 0 \\ n \rightarrow a}} (1 - \alpha \Delta x) &= \lim_{\Delta x \rightarrow 0} (1 - \alpha \Delta x)^{\frac{x}{\Delta x}} \\ &= \lim_{\Delta x} \left[ (1 - \alpha \Delta x)^{\frac{x}{\Delta x}} \right]^{-\alpha x} \\ &= e^{-\alpha x} \dots\dots\dots(2.11) \end{aligned}$$

(Sumber: Gottfried, 1984)

Dimana e adalah bilangan napier (e = 2,1782818..)

Dari sini bisa didapat peluang terjadinya kejadian:

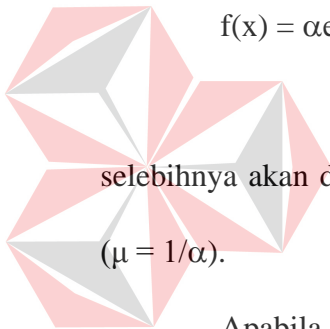
$$P(0 \leq X \leq x) = F(x) = 1 - e^{-\alpha x} \dots\dots\dots(2.12)$$

Dengan fungsi densitas peluang :

$$f(x) = \alpha e^{-\alpha x} \dots\dots\dots(2.13)$$

(Sumber: Gottfried, 1984)

selebihnya akan dengan mudah didapatkan mean ( $\mu$ ) dari distribusi eksponensial ( $\mu = 1/\alpha$ ).



UNIVERSITAS  
Dinamika

Apabila menggunakan metoda inverse, terlebih dahulu selesaikan persamaan:

$$F(x) = 1 - e^{-\alpha x} \dots\dots\dots(2.14)$$

Didapat

$$x = -(1/\alpha)\ln[1-F(x)] \dots\dots\dots(2.15)$$

(Sumber: Gottfried, 1984)

Karena F(x) berdistribusi uniform, maka harga atau nilai 1-F(x) juga berdistribusi uniform dan bisa ditulis dengan cara berikut:

$$X = -1/\alpha \ln(U) \dots\dots\dots(2.16)$$

(Sumber: Gottfried, 1984)

Dimana X adalah bilangan random yang terdistribusi eksponensial sedang U adalah bilangan terdistribusi uniform(0,1).

Bila dikehendaki dengan batas yang lain misalnya  $0 < x_0 \leq x$  maka persamaannya akan menjadi:

$$X = x_0 - (1/\alpha) \ln U \dots\dots\dots(2.17)$$

(Sumber: Gottfried, 1984)

Jadi, apabila terdapat hubungan antara  $\alpha$  dan  $\mu$ , maka persamaan yang didapat:

$$a = \frac{1}{(\mu - x_0)} \dots\dots\dots(2.18)$$

(Sumber: Gottfried, 1984)

Untuk membangkitkan bilangan random berdistribusi eksponensial menggunakan persamaan:

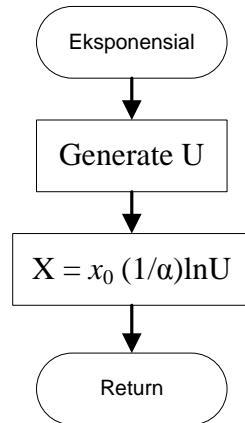
$$X = x_0 - \left(\frac{1}{\alpha}\right) \ln U \dots\dots\dots(2.19)$$

$$\alpha = \frac{1}{(\mu - x_0)} \dots\dots\dots(2.20)$$

Keterangan :  $x_0$  = minimal data

$U$  = bilangan random uniform

Flowchart membangkitkan bilangan random distribusi eksponensial adalah sebagai berikut:



Gambar 2.5 Flowchart Bangkit Bilangan Random Distribusi Eksponensial.  
(Sumber: Utama, 2010)

**2.6.4 Distribusi Empiris**

Walpole dan Myers (1995) mengungkapkan bahwa, di dalam masalah-masalah nyata peluang yang akan terjadi dinyatakan dalam empiris dari grup data sejumlah  $j$  (dimana  $j = 1, 2, \dots, m$ ); dengan batas bawah  $XL_j$  dan batas atas  $XU_j$  sebagai berikut:

$$XL_j \leq X \leq XU_j \dots\dots\dots(2.18)$$

Harga  $Y_j$  merupakan peluang bahwa harga  $X$  untuk kejadian random tidak melebihi  $XU_j$  jadi  $X$  bisa dibuat dengan mudah dengan bantuan bilangan random distribusi uniform  $U(0,1)$  dengan interpolasi linier sebagai berikut:

$$X = XL_j + \left[ \frac{U - Y_{j-1}}{Y_j - Y_{j-1}} \right] (XU_j - XL_j) \dots\dots\dots(2.15)$$

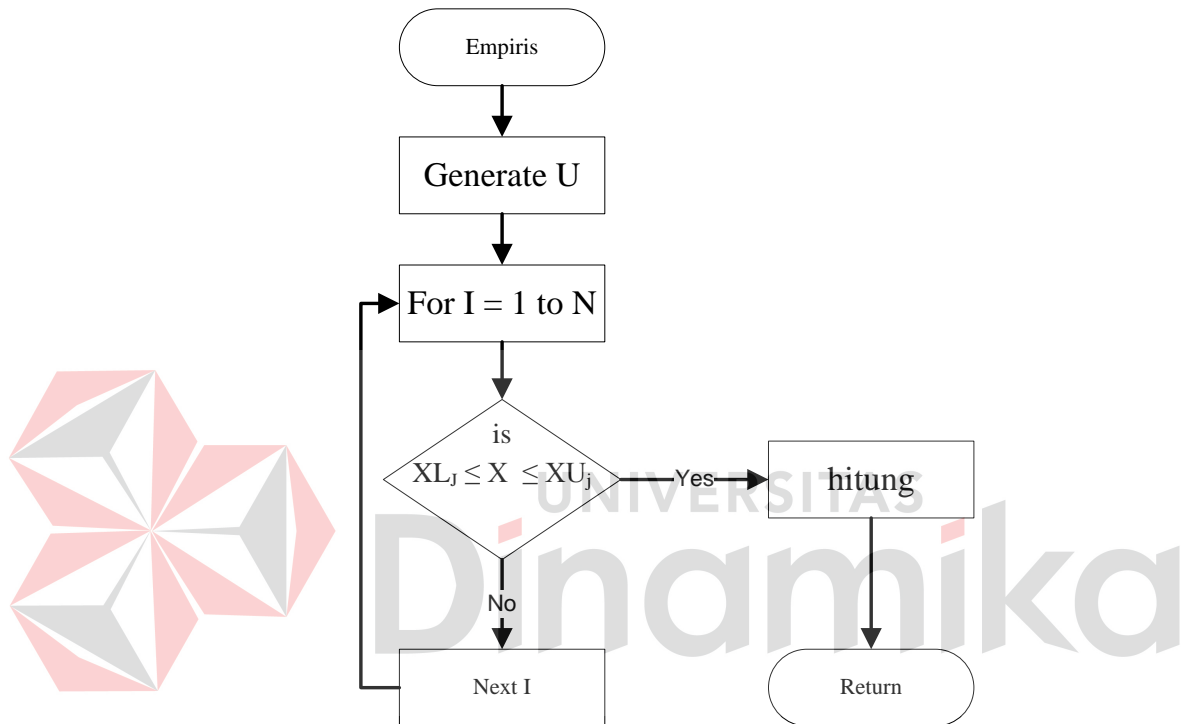
Bila metoda ini diterapkan pada komputer maka harga-harga  $a, b$  dan  $Y_j$  diinputkan sedang batas-batas interval  $XL_j$  &  $XU_j$  bisa dihitung dengan persamaan:

$$XL_j = a + ((b-a)/m) * (j-1) \dots\dots\dots(2.16)$$

$$XU_j = a + ((b-a)/m) * j \dots\dots\dots(2.17)$$

Distribusi ini dapat dilakukan prosesnya jika kedua uji distribusi (uji distribusi normal dan uji distribusi exponential) yang dilakukan tidak memenuhi atau pada kondisi tolak  $H_0$ .

Untuk membangkitkan bilangan random berdistribusi Empiris adalah dengan algoritma dalam bentuk flowchart pada Gambar 2.7:



Gambar 2.6 Flowchart Bangkit Bilangan Random Distribusi Empiris.  
(Sumber: Utama, 2010)

## 2.7 Random Seed (Bibit Bilangan Random)

Model ini menggunakan hasil simulasi yang bisa diproduksi ulang dengan hasil yang sama menggunakan *random seed*. Dimana *random seed* merupakan angka yang dipakai sebagai bahan (seed/bibit) untuk menghasilkan bilangan random (Supranto, 2000). *Random seed* memiliki persamaan sebagai berikut:

$$R_s = -2^w \text{ sampai dengan } +2^w - 1$$

Dimana :  $R_s$  = random seed

$W$  = word size

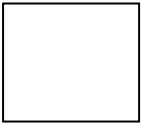
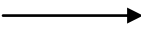
## 2.8 Data Flow Diagram

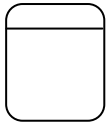
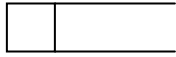
Data Flow Diagram (DFD) digunakan untuk menggambarkan suatu sistem yang telah ada atau sistem baru yang akan dikembangkan secara logika tanpa mempertimbangkan lingkungan fisik di mana data itu mengalir (misalnya lewat telepon, surat) atau lingkungan fisik di mana data itu akan disimpan (misalnya file kartu, tape, disket). DFD merupakan alat yang digunakan pada metodologi pengembangan sistem yang terstruktur. DFD juga merupakan alat yang cukup populer sekarang ini, karena dapat menggambarkan arus data di dalam sistem dengan terstruktur dan jelas (Hartono, 1999).

### 2.8.1 Simbol DFD

Ada empat simbol pokok di dalam menggambar suatu DFD dapat dilihat pada tabel 2.2, dengan menggunakan simbol Gane & Sarson (Kendall dan Kendall 1995; Hartono, 1999).

Tabel 2.1 Simbol Pokok DFD

No	Simbol	Nama	Keterangan
1		Entitas luar	Merupakan entitas di lingkungan luar sistem yang dapat berupa orang, organisasi atau sistem lainnya yang berada di lingkungan luarnya yang akan memberikan masukan atau menerima keluaran dari sistem.
2		Arus Data	Arus data mengalir di antara proses, simpanan data dan entitas luar. Arus data menunjukkan arus dari data yang dapat berupa masukan untuk sistem atau hasil dari proses sistem.

No	Simbol	Nama	Keterangan
3		Proses	Merupakan kegiatan yang dilakukan oleh orang, mesin atau komputer dari hasil suatu arus data yang masuk ke dalam proses untuk dihasilkan arus data yang akan keluar dari proses. Nama suatu proses biasanya berbentuk suatu kalimat diawali dengan kata kerja.
4		Simpanan Data	Merupakan simpanan data yang dapat berupa suatu file atau basis data di sistem komputer, suatu arsip atau catatan manual, suatu agenda atau buku.

### 2.8.2 Bentuk DFD

Terdapat dua bentuk DFD yaitu *physical data flow diagram* (PDFD) dan *logical data flow diagram* (LDFD) (Kendall dan Kendall, 1995; Hartono, 1999). PDFD lebih menekankan pada bagaimana proses dari sistem diterapkan sedang LDFD lebih menekankan pada proses apa yang terdapat di sistem.

PDFD lebih tepat digunakan untuk menggambarkan sistem yang ada (sistem yang lama). Penekanan dari PDFD adalah bagaimana proses – proses dari sistem diterapkan (dengan cara apa, oleh siapa dan di mana) termasuk proses *manual*.

LDFD lebih tepat digunakan untuk menggambarkan sistem yang akan diusulkan (sistem yang baru). LDFD tidak menekankan pada bagaimana sistem diterapkan, tetapi penekanannya hanya pada logika dari kebutuhan sistem yaitu proses apa secara logika yang dibutuhkan oleh sistem yang biasanya proses yang digambarkan hanya merupakan proses secara komputer saja.

### 2.8.3 Pembuatan DFD

Untuk memulai membuat DFD dari suatu sistem daftarkan semua komponen yang terlibat (entitas luar, proses, arus data dan simpanan data).

Setelah semua teridentifikasi maka dilanjutkan dengan melakukan langkah berikut (Kendall dan Kendall 1995):

1. Pembuatan *context diagram*

*Context diagram* adalah level tertinggi dalam sebuah DFD dan hanya berisi satu proses yang merupakan representasi dari suatu sistem. Proses dimulai dengan penomoran ke – 0 dan tidak berisi simpanan data.

2. Pembuatan diagram level 0

Diagram level 0 merupakan hasil pemecahan dari *Context diagram* menjadi bagian yang lebih terinci yang terdiri dari beberapa proses. Sebaiknya jumlah proses pada level ini maksimal 9 proses untuk menghindari diagram yang sulit untuk dimengerti. Setiap proses diberikan penomoran dengan sebuah bentuk *integer*. Simpanan data mulai ditampilkan pada level ini.

3. Pembuatan *child diagram*

Setiap proses pada diagram level 0 dipecah lagi agar didapat level yang lebih terinci lagi (*child diagram*). Proses pada level 0 yang dipecah lebih terinci lagi disebut *parent process*. *Child diagram* tidak menghasilkan keluaran atau menerima masukan yang mana *parent process* juga tidak menghasilkan keluaran atau menerima masukan. Semua arus data yang menuju ke atau keluar dari *parent process* harus ditampilkan lagi pada *child diagram*.

4. Pengecekan kesalahan

Pengecekan kesalahan pada diagram digunakan untuk melihat kesalahan yang terdapat pada sebuah DFD. Kesalahan yang umum terjadi dalam pembuatan DFD yaitu:



- a. Sebuah proses tidak mempunyai masukan atau keluaran.
- b. Simpanan data dengan entitas luar dihubungkan secara langsung tanpa melalui suatu proses.
- c. Kesalahan dalam penamaan pada proses atau pada arus data.
- d. Memasukkan lebih dari sembilan proses dalam sebuah diagram yang akan menyebabkan kebingungan dalam pembacaan.
- e. Membuat ketidaksesuaian *decomposition* pada *child diagram*. Setiap *child diagram* harus mempunyai masukan dan keluaran yang sama dengan *parent process*.

## 2.9 Entity Relationship Diagram

Bagi perancang basis data, Entity Relationship Diagram (ERD) berguna untuk memodelkan sistem yang nantinya akan dikembangkan basis datanya. Model ini juga membantu perancang basis data pada saat melakukan analisis dan perancangan basis data karena model ini dapat menunjukkan macan data yang dibutuhkan dan kerelasian antar data di dalamnya. Bagi pemakai, model ini sangat membantu dalam hal pemahaman model sistem dan rancangan basis data yang akan dikembangkan oleh perancang basis data (Sutanta, 2004). Sebuah ERD tersusun atas 3 komponen yaitu:

1. Entitas (*entity*).

Entitas menunjukkan obyek–obyek dasar yang terkait di dalam sistem. Obyek dasar dapat berupa orang, benda, atau hal yang keterangannya perlu disimpan di dalam basis data.

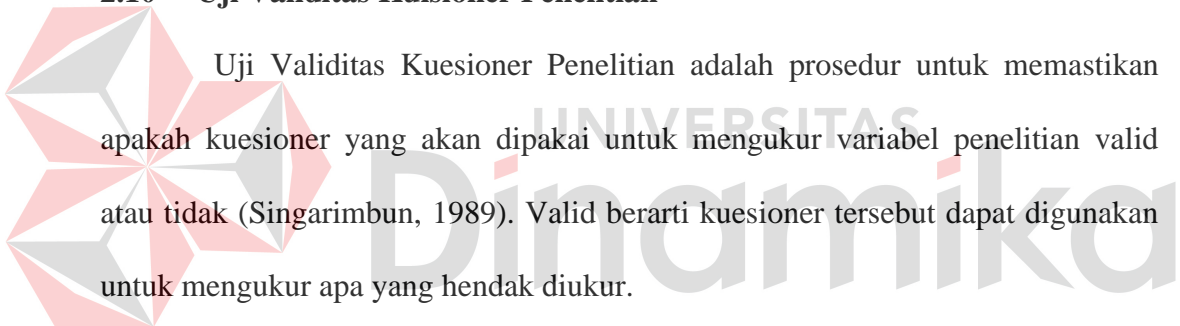
## 2. Atribut.

Atribut sering disebut sebagai properti yang merupakan keterangan-keterangan yang terkait pada sebuah entitas yang perlu disimpan sebagai basis data. Atribut berfungsi sebagai penjelas sebuah entitas.

## 3. Kerelasiaan antar entitas.

Kerelasiaan antar entitas mendefinisikan hubungan antar dua buah entitas. Kerelasiaan antar entitas dapat dikelompokkan dalam tiga jenis yaitu kerelasiaan jenis satu ke satu (*one-to-one*), kerelasiaan jenis banyak ke satu (*many-to-one*), dan kerelasiaan jenis banyak ke banyak (*many-to-many*).

### 2.10 Uji Validitas Kuisisioner Penelitian



Uji Validitas Kuisisioner Penelitian adalah prosedur untuk memastikan apakah kuisisioner yang akan dipakai untuk mengukur variabel penelitian valid atau tidak (Singarimbun, 1989). Valid berarti kuisisioner tersebut dapat digunakan untuk mengukur apa yang hendak diukur.

Kuisisioner yang valid harus mempunyai validitas internal dan eksternal. Validitas internal (rasional) yang dimaksud adalah, bila kriteria yang ada dalam kuisisioner secara rasional (teoritis) telah mencerminkan apa yang diukur, sedangkan kuisisioner yang mempunyai validitas eksternal adalah, apabila kriteria di dalam kuisisioner disusun berdasarkan fakta-fakta empiris yang telah ada (eksternal).

Validitas internal kuisisioner harus memenuhi *construct validity* (validitas konstruks) dan *content validity* (validitas isi). Validitas konstruks adalah kerangka dari dari suatu konsep, dimana untuk mencari kerangka konsep dapat ditempuh dengan:

1. Mencari definisi konsep yang dikemukakan oleh para ahli yang tertulis dalam literature.
2. Jika dalam literatur tidak didapatkan definisi konsep yang ingin diukur, peneliti harus mendefinisikan sendiri konsep tersebut (dengan bantuan para ahli).
3. Menanyakan definisi konsep yang akan diukur kepada calon responden atau orang yang mempunyai karakteristik yang sama dengan responden.

Sedangkan validitas isi kuesioner ditentukan oleh sejauh mana isi kuesioner tersebut mewakili semua aspek yang dianggap sebagai aspek kerangka konsep.

Misal konsep yang mau diteliti terdiri dari tiga aspek, maka kuesioner yang dibuat harus menanyakan tentang ketiga aspek tersebut, jika hanya menanyakan satu aspek saja berarti kuesioner tersebut tidak memiliki validitas isi yang tinggi.

Validitas eksternal merupakan validitas yang diperoleh dengan cara mengkorelasikan kuesioner baru dengan tolok ukur eksternal yang sudah valid.

Jika mau menciptakan kuesioner baru, maka hasil pengukurannya harus dikorelasikan dengan kuesioner yang sudah valid dengan menggunakan uji korelasi, bila korelasinya tinggi dan signifikan berarti kuesioner yang baru memiliki validitas yang memadai.

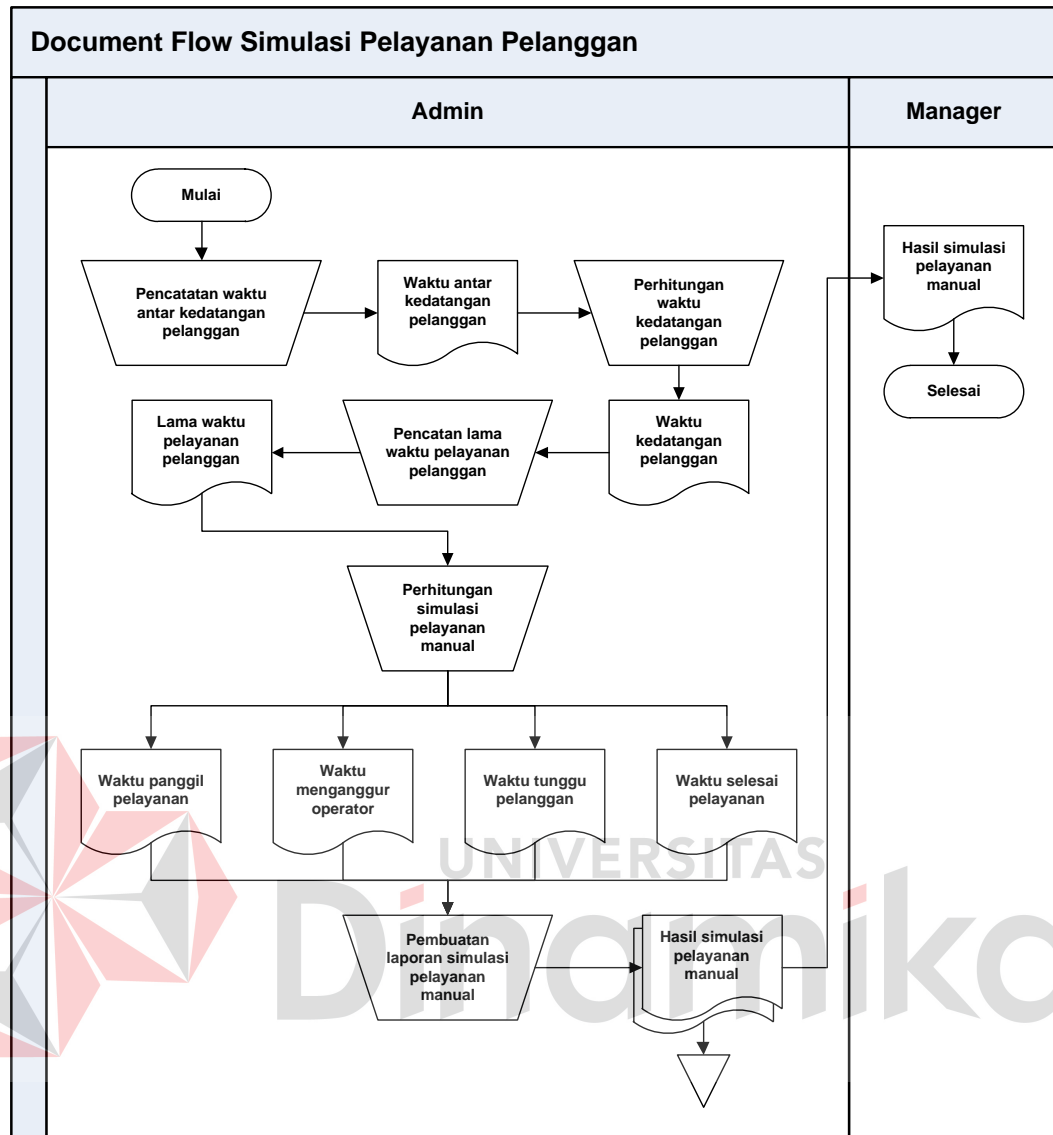
## **BAB III**

### **ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM**

#### **3.1 Analisis Sistem**

Banyaknya waktu yang dipergunakan untuk melakukan pencatatan selang waktu kedatangan pelanggan, lama antrian, lama pelayanan pelanggan, serta lama waktu menganggur dari pihak pegawai loket apabila tidak adanya pelanggan yang melakukan transaksi pelayanan atau antrian karena pada sistem sebelumnya pencatatan dilakukan secara manual dengan penulisan pada kertas. Hal tersebut sangat berdampak sekali apabila pihak manajemen memerlukan data tersebut untuk pengambilan keputusan tentang kapan harus menambahkan loket pelayanan maupun jumlah kursi pengantrian, karena pihak manajemen harus dihadapkan dengan sejumlah yang sangat banyak dan membutuhkan waktu yang lama untuk mempelajarinya.

Gambar 3.1 menunjukkan gambar aliran dokumen pada PT. PLN (PERSERO) cabang Surabaya dimana alur prosesnya masih berjalan secara manual mulai dari proses pencatatan waktu antar kedatangan pelanggan, proses perhitungan waktu kedatangan pelanggan, proses pencatatan lama waktu pelayanan pelanggan, proses perhitungan simulasi pelayanan, dan proses pembuatan laporan simulasi pelayanan.



Gambar 3.1 Document Flow Simulasi Pelayanan Pelanggan

Karena proses atau pencatatan hasil perhitungan simulasi secara manual dirasakan sangat merepotkan dan memakan banyak waktu dan kertas, maka sangat diperlukan proses secara terkomputerisasi untuk memaksimalkan kerja sistem dalam program simulasi pelayanan pelanggan ini, supaya hal-hal yang bersifat sederhana dapat dilakukan secara cepat, efektif, dan efisien. Dengan kata lain, hal ini akan membawa dampak yang sangat signifikan terhadap kinerja pada PT. PLN (PERSERO) cabang Surabaya.

## 3.2 Perancangan Sistem

Tugas akhir yang penulis kembangkan merupakan pembuatan program simulasi pengolahan data yang mewakili perilaku dari sistem yang benar-benar mengacu pada kejadian-kejadian yang nyata untuk pelayanan pelanggan pada PT. PLN (PERSERO) cabang Surabaya. Program simulasi ini bertujuan untuk memprediksi jumlah loket pelayanan yang disiapkan pada hari yang ditentukan.

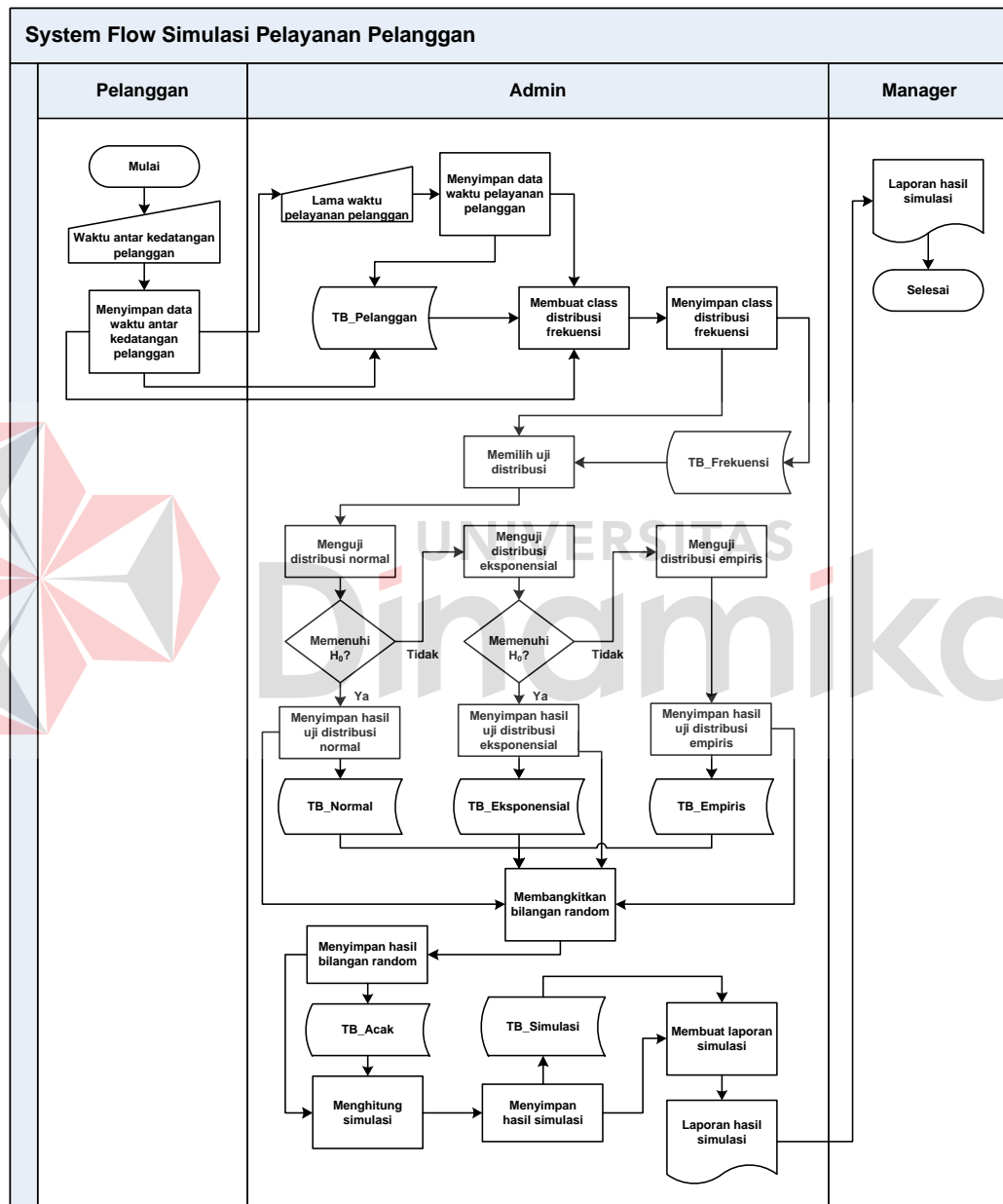
Pada permasalahan tersebut di atas, penulis mendapatkan beberapa event yang terjadi pada PT. PLN (PERSERO) cabang Surabaya yaitu event kedatangan dan event lama pelayanan pelanggan. Setelah data setiap event sudah didapatkan, penulis akan menganalisa data tersebut dengan menerapkannya pada program simulasi yang dibuat sehingga penulis dapat melihat perilaku data pada setiap event yang ada.

Program yang telah dijalankan memuat data yang berdistribusi kontinu, maka dimungkinkan bahwa penggunaan uji distribusi nantinya akan menggunakan uji Distribusi *Kolmogorov-Smirnov Normal* dan *Kolmogorov-Smirnov Eksponensial*. Penulis dalam mengembangkan program ini tidak menggunakan alat bantu apapun selain murni dari pengembangan rumus-rumus yang ada di buku teori tentang statistika maupun buku analisa dan sistem simulasi.

### 3.2.1 System Flow

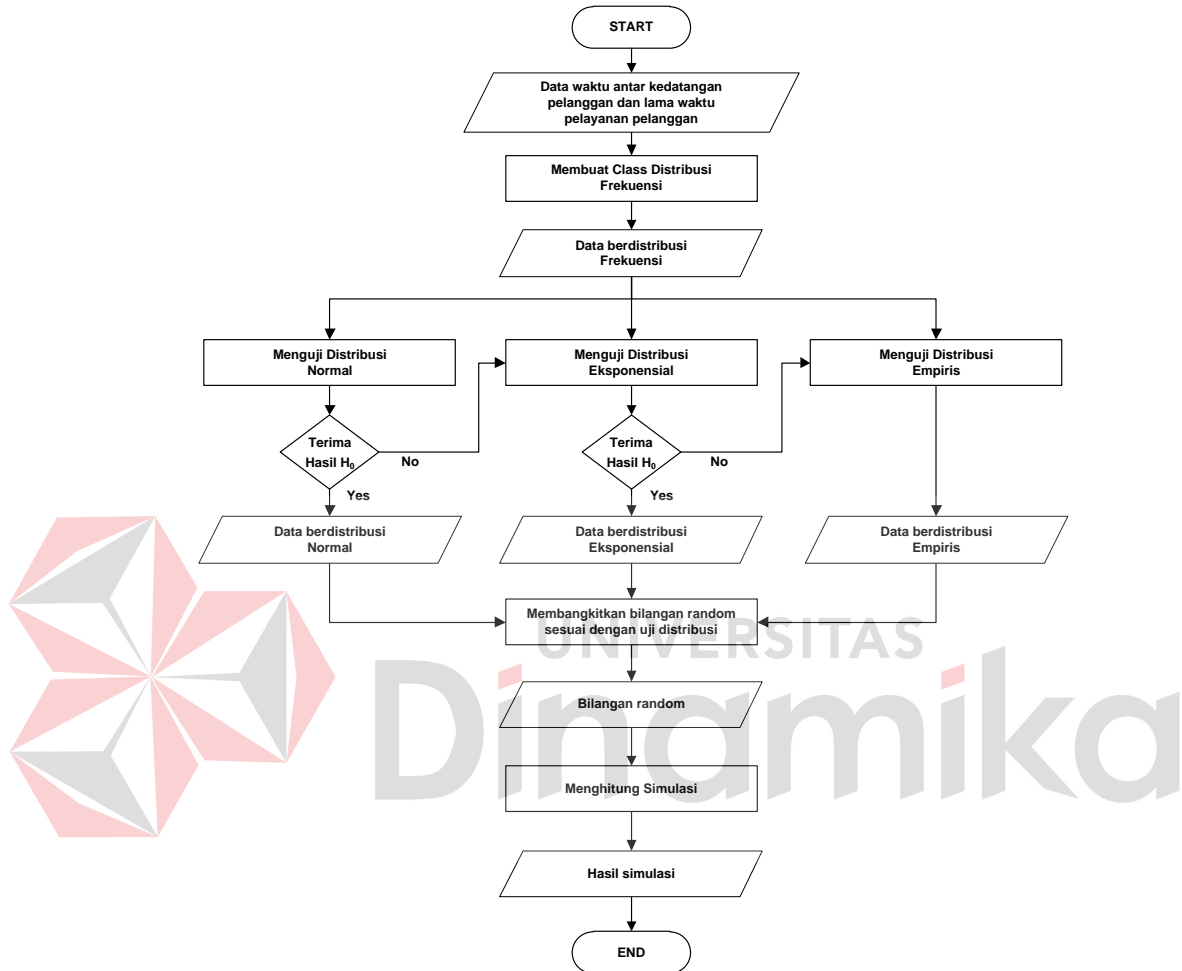
Gambar 3.2 merupakan gambar alur sistem simulasi pelayanan pelanggan yang akan penulis kembangkan, gambar tersebut merupakan rangkaian dari proses-proses simulasi manual yang sudah terkomputerisasi yang dimulai dengan proses penyimpanan data waktu antar kedatangan pelanggan, proses penginputan dan penyimpanan data waktu pelayanan pelanggan, proses pembuatan class

Distribusi Frekuensi, proses uji Distribusi Normal, Eksponensial, dan Empiris, proses pembangkitan bilangan random, serta proses perhitungan simulasi dimana proses-proses tersebut dilakukan untuk membuat laporan yang nantinya akan diserahkan kepada pihak Manager.



Gambar 3.2 System Flow Simulasi Pelayanan Pelanggan

Di dalam pengembangan sistem ini, penulis menuangkan dalam bentuk Flowchart *Next-Event Time Advance* untuk menyelesaikan permasalahan yang terjadi. Flowchart *Next-Event Time Advance* ditunjukkan pada Gambar 3.3.



Gambar 3.3 Flowchart *Next-Event Time Advance*

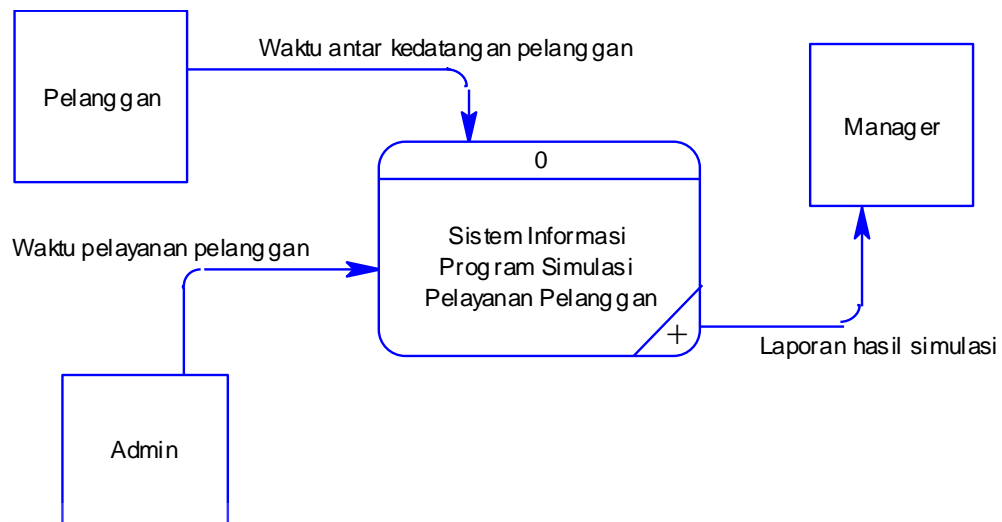
### 3.2.2 Data Flow Diagram

Setelah penulis dapat mendefinisikan ruang lingkup dan dapat menentukan bagian-bagian yang akan diselesaikan menggunakan program simulasi. Kemudian penulis membuat alur diagram (DFD) dari model antrian PT. PLN (PERSERO) cabang Surabaya dengan metode *Discrete-Event Simulation*. DFD yang penulis bangun tersebut merupakan acuan untuk membuat modul yang harus dikerjakan.



### A. Context Diagram

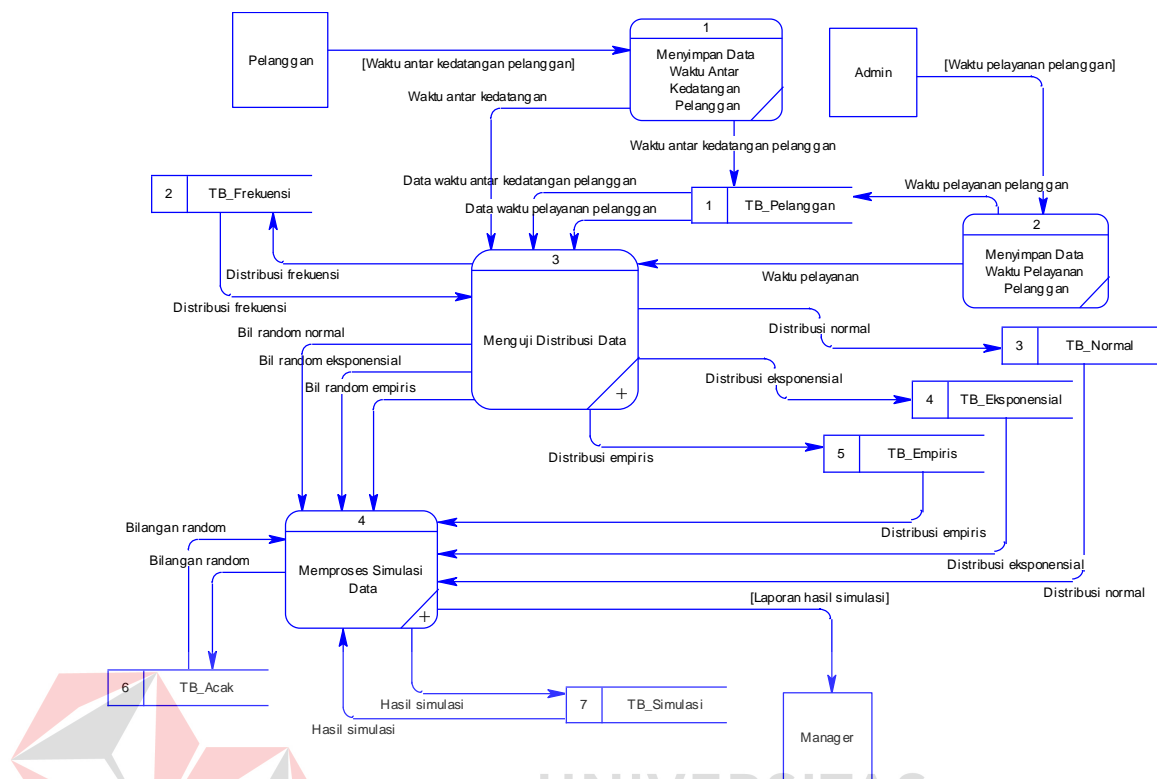
*Context diagram* pada program simulasi pelayanan pelanggan dengan metode *Discrete-Event Simulation* dapat dilihat pada Gambar 3.4:



Gambar 3.4 Context Diagram Sistem Informasi Program Simulasi Pelayanan Pelanggan.

Dalam *context diagram* diatas terdapat tiga buah *entity* yaitu Pelanggan, Admin, dan Manager. *Context diagram* ini dimulai dari Pelanggan menginputkan data berupa waktu antar kedatangan dan Admin menginputkan waktu pelayanan pelanggan yang nantinya data-data tersebut diuji untuk menentukan bahwa data-data tersebut apakah berdistribusi Normal, Eksponensial, atau Empiris. Setelah dilakukan uji distribusi, selanjutnya data tersebut disimulasikan. Dari data-data yang telah disimulasikan tersebut, maka hasilnya yang berupa laporan hasil simulasi diserahkan kepada Manager yang nantinya akan digunakan untuk pengambilan keputusan oleh pihak Manager.

## B. DFD Level 0 Sistem Informasi Program Simulasi Pelayanan Pelanggan

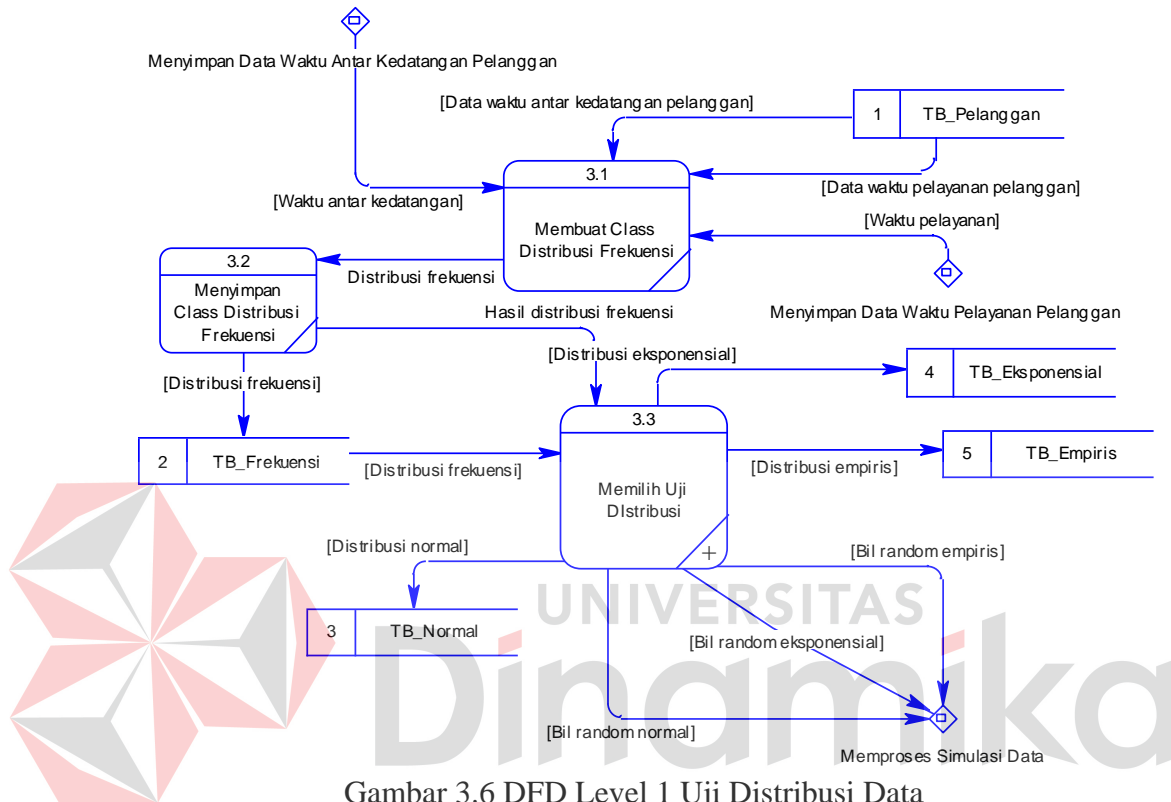


Gambar 3.5 DFD Level 0 Sistem Informasi Program Simulasi Pelayanan Pelanggan.

Seperti yang ditunjukkan oleh Gambar 3.5, DFD level 0 ini memiliki empat buah proses yaitu proses penyimpanan data waktu antar kedatangan pelanggan, proses penyimpanan data waktu pelayanan pelanggan, proses uji distribusi data, dan proses simulasi data. Proses pertama dimulai dari Pelanggan menginputkan data waktu kedatangan dan Admin menginputkan data lama pelayanan pelanggan dimana data-data tersebut di simpan ke dalam Tabel TB\_Pelanggan. Data-data tersebut akan diuji pada proses uji distribusi data dan hasilnya pengujian tersebut akan disimpan pada TB\_Frekuensi, TB\_Normal, TB\_Ekspensial, dan TB\_Empiris. Data-data yang disimpan pada TB\_Normal, TB\_Ekspensial, dan TB\_Empiris kemudian dipergunakan di dalam proses simulasi data, yang hasilnya disimpan ke dalam TB\_Acak dan TB\_Simulasi. Di

dalam proses simulasi data terdapat proses pembuatan laporan simulasi dimana laporan tersebut diserahkan ke pihak Manager.

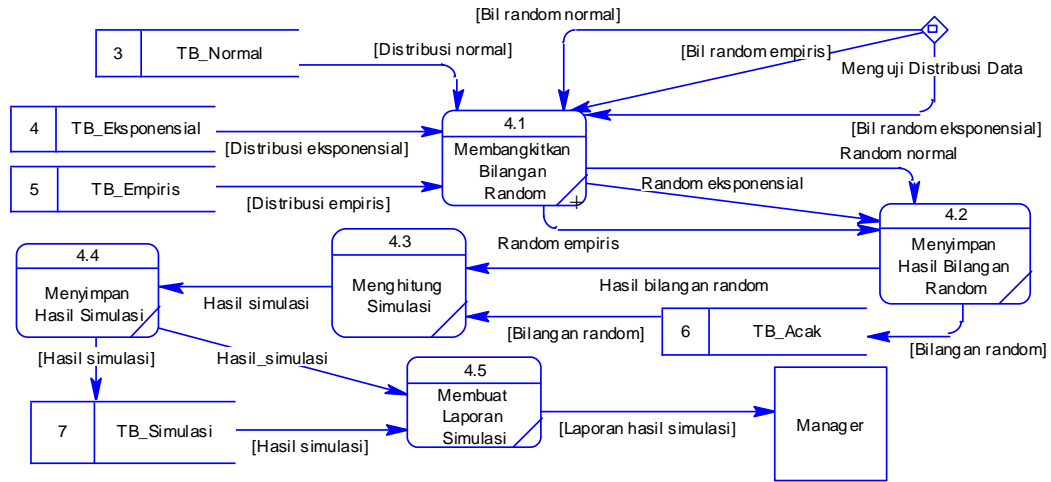
### C. DFD Level 1 Uji Distribusi Data



Gambar 3.6 DFD Level 1 Uji Distribusi Data

Pada Gambar 3.6 dijelaskan untuk proses pembuatan class Distribusi Frekuensi, data waktu antar kedatangan dan pelayanan pelanggan diambil dari TB\_Pelanggan. Hasil perhitungan Distribusi Frekuensi disimpan ke dalam TB\_Frekuensi, dimana hasil dari Distribusi Frekuensi tersebut akan dipergunakan untuk melakukan proses uji distribusi normal, eksponensial, atau empiris dan hasilnya disimpan pada TB\_Normal, TB\_Ekspensial, dan TB\_Empiris. Dari hasil uji ketiga distribusi tersebut maka selanjutnya akan dilakukan pembangkitan bilangan random dari salah satu hasil uji distribusi.

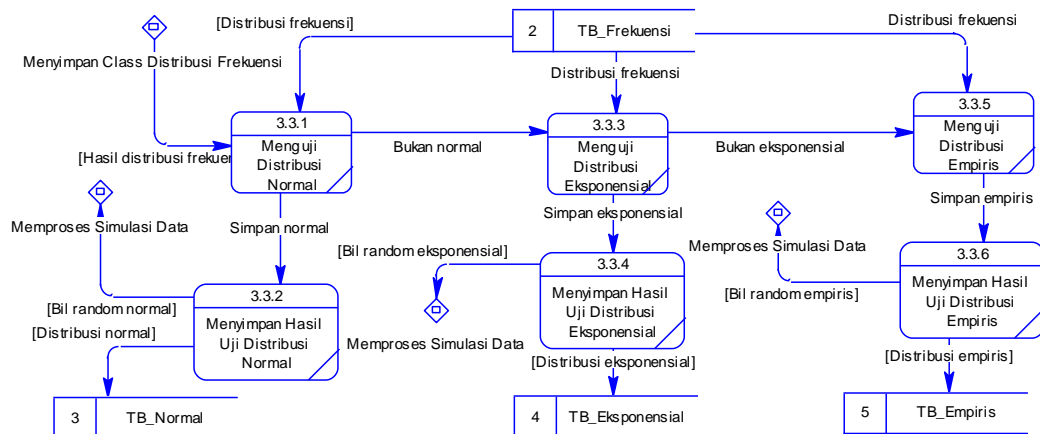
**D. DFD Level 1 Proses Simulasi Data**



Gambar 3.7 DFD Level 1 Proses Simulasi Data

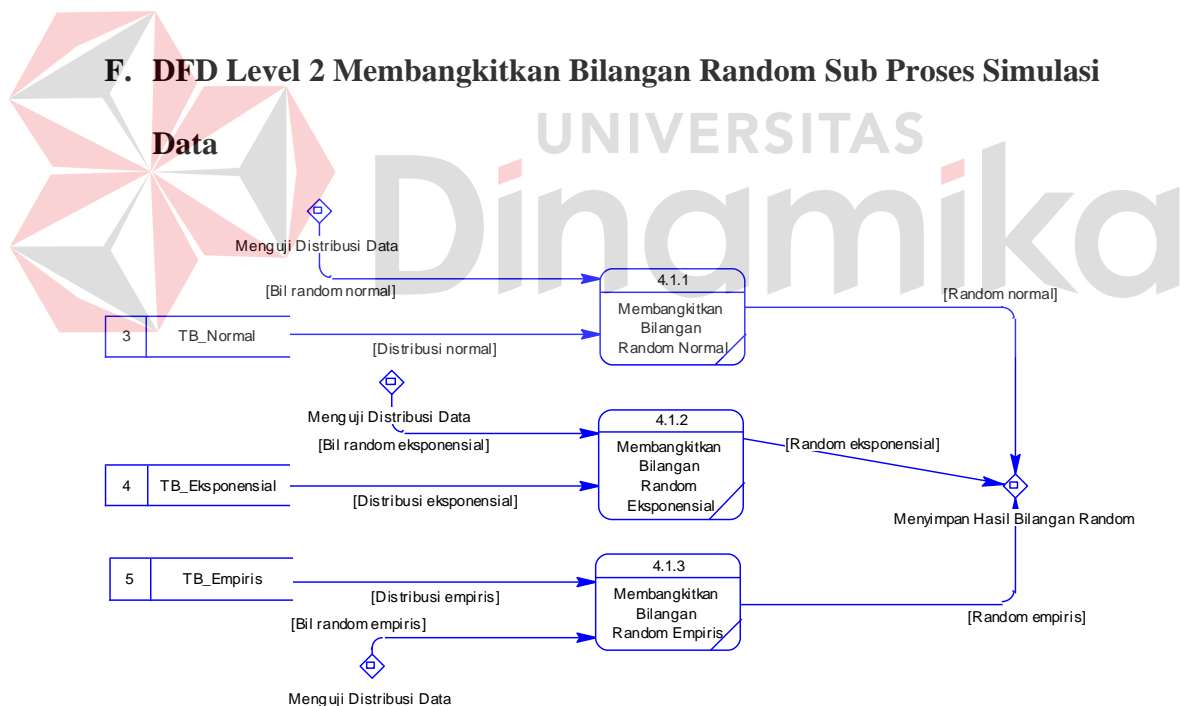
Pada Gambar 3.7 dijelaskan hasil Distribusi Normal, Ekspensial, dan Empiris diambil masing-masing dari TB\_Normal, TB\_Ekspensial, dan TB\_Empiris. Kemudian data-data tersebut dipergunakan dalam proses pembangkitan bilangan random dan hasil bilangan random tersebut disimpan pada TB\_Acak, yang selanjutnya dipakai pada proses perhitungan simulasi dimana hasilnya disimpan ke dalam TB\_Simulasi. Proses selanjutnya yaitu pembuatan laporan simulasi, dimana hasil laporan diserahkan kepada pihak Manager.

**E. DFD Level 2 Uji Distribusi Sub Uji Distribusi Data**



Gambar 3.8 DFD Level 2 Uji Distribusi Sub Uji Distribusi Data

Pada Gambar 3.8 dijelaskan bahwa data dari TB\_Frekuensi diambil dan kemudian data tersebut dipergunakan pada proses uji Distribusi Normal, apabila memenuhi nilai normal maka hasil distribusi normal disimpan pada TB\_Normal. Apabila uji distribusi tidak memenuhi nilai normal, maka selanjutnya dilakukan uji distribusi eksponensial. Apabila memenuhi nilai eksponensial, maka hasil uji distribusi disimpan pada TB\_Ekspensial. Apabila uji distribusi tidak memenuhi nilai eksponensial, maka akan dilakukan proses uji distribusi empiris dimana hasilnya disimpan pada TB\_Empiris. Setelah dilakukan proses uji distribusi, masing-masing hasil uji distribusi akan dilakukan proses pembangkitan bilangan random berdistribusi normal, eksponensial, atau empiris.



Gambar 3.9 DFD Level 2 Membangkitkan Bilangan Random Sub Proses Simulasi Data

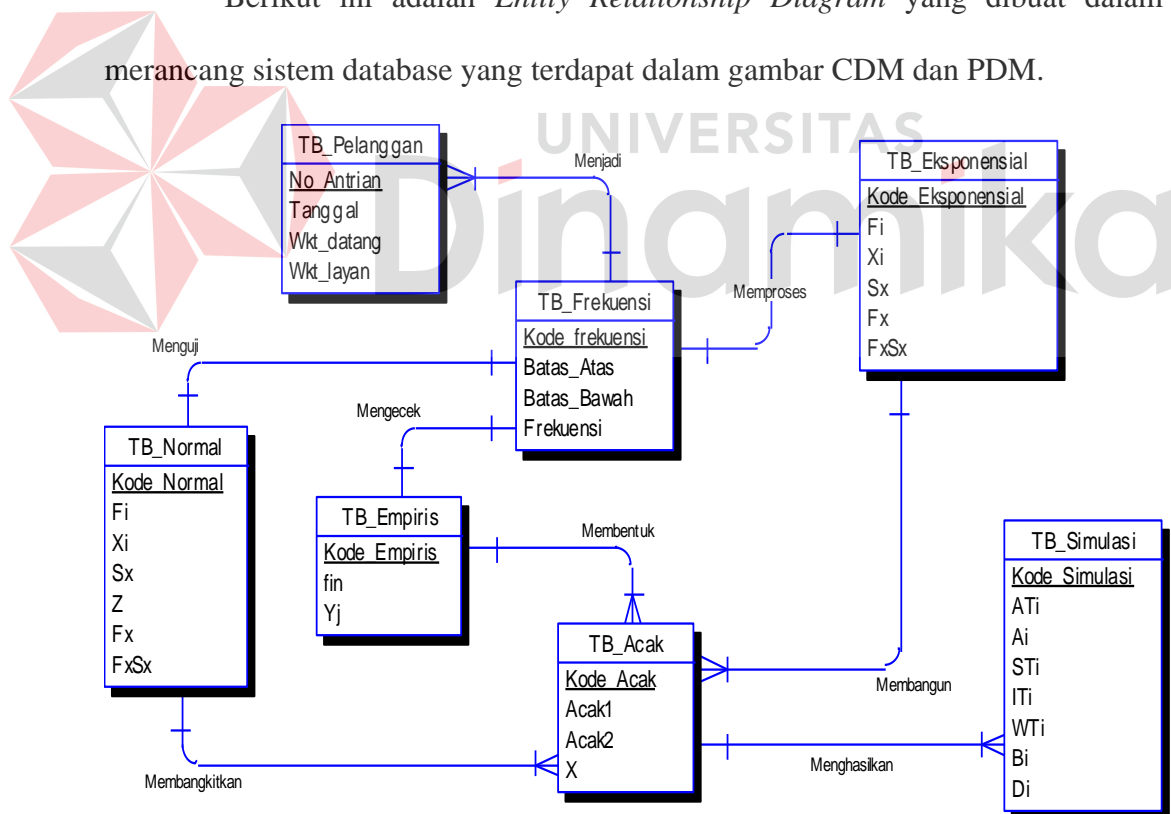
Pada Gambar 3.9, dijelaskan bahwa hasil dari uji distribusi normal, eksponensial, atau empiris dipergunakan untuk membangkitkan bilangan random berdistribusi normal, eksponensial, atau empiris. Proses tersebut tergantung pada

nilai mana yang memenuhi pada saat dilakukan proses uji distribusi. Dimana data hasil uji distribusi tersebut diambil dari TB\_Normal, TB\_Ekspensial, dan TB\_Empiris, yang kemudian dilakukan proses penyimpanan hasil bilangan random berdistribusi normal, eksponensial, atau empiris.

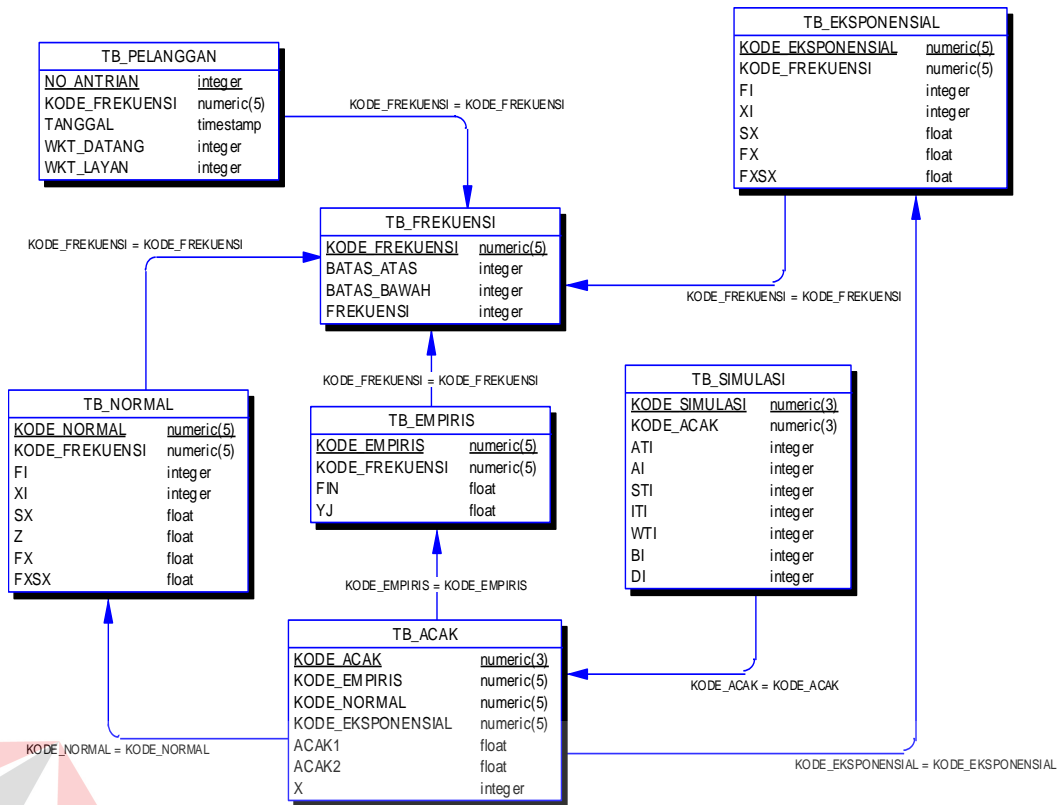
### 3.2.3 Entity Relationship Diagram

*Entity Relationship Diagram* (ERD) digunakan untuk menginterpretasikan, menentukan, dan mendokumentasikan kebutuhan-kebutuhan untuk pemrosesan sistem database serta menunjukkan *relationship* dari beberapa data dalam entity yang saling terhubung di dalam suatu sistem.

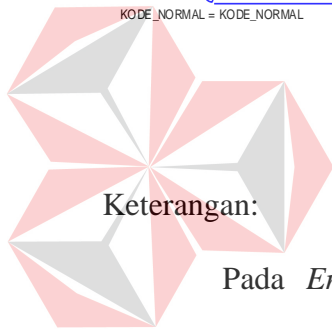
Berikut ini adalah *Entity Relationship Diagram* yang dibuat dalam merancang sistem database yang terdapat dalam gambar CDM dan PDM.



Gambar 3.10 Conceptual Data Modelling



Gambar 3.11 Physical Data Modeling



Keterangan:

Pada *Entity Relationship Diagram* (ERD) pada Gambar 3.10 dan Gambar 3.11, terdapat 7 buah tabel yaitu TB\_Pelanggan, TB\_Frekuensi, TB\_Normal, TB\_Ekspensial, TB\_Empiris, TB\_Acak, dan TB\_Simulasi. Tabel TB\_Pelanggan digunakan untuk menyimpan data waktu kedatangan dan pelayanan pelanggan, Tabel TB\_Frekuensi, TB\_Normal, TB\_Ekspensial, dan TB\_Empiris masing-masing digunakan untuk menyimpan hasil Distribusi Frekuensi, Normal, Ekspensial, dan Empiris. Tabel TB\_Acak digunakan untuk menyimpan data generate bilangan random, sedangkan Tabel TB\_Simulasi digunakan untuk menyimpan data hasil simulasi.

### 3.2.4 Struktur Database

Dalam perancangan database ini menggambarkan deskripsi dari field-field pada proses perancangan database yang terwujud dalam bentuk tabel beserta keterangan yang diperlukan.

1. Nama tabel : TB\_Pelanggan
  - Primary key : No\_Antrian
  - Foreign key : ID\_Frekuensi
  - Fungsi : Untuk menyimpan data pelanggan.

Tabel 3.1 TB\_Pelanggan

Kolom	Panjang	Tipe	Batasan	Keterangan
No_Antrian	3	Number	PK	No antrian pelanggan
Kode_Frekuensi	3	Number	FK	Kode distribusi frekuensi
Tanggal		Timestamp		Tanggal sistem
Wkt_Datang		Integer		Waktu antar kedatangan pelanggan
Wkt_Layan		Integer		Waktu pelayanan pelanggan

2. Nama tabel : TB\_Frekuensi
  - Primary key : Kode\_Frekuensi
  - Foreign key : -
  - Fungsi : Untuk menyimpan data Distribusi Frekuensi.

Tabel 3.2 TB\_Frekuensi

Kolom	Panjang	Tipe	Batasan	Keterangan
Kode_Frekuensi	5	Number	PK	Kode distribusi frekuensi
Batas_Atas		Integer		Nilai batas atas class
Batas_Bawah		Integer		Nilai batas bawah class
Frekuensi		Integer		Nilai frekuensi data

3. Nama tabel : TB\_Normal
  - Primary key : Kode\_Normal
  - Foreign key : Kode\_Frekuensi
  - Fungsi : Untuk menyimpan hasil perhitungan Distribusi Normal.



Tabel 3.3 TB\_Normal

Kolom	Panjang	Tipe	Batasan	Keterangan
Kode_Normal	5	Number	PK	Kode distribusi normal
Kode_Frekuensi	5	Number	FK	Kode distribusi frekuensi
Fi		Integer		Frekuensi kumulatif
Xi		Integer		Nilai tengah
Sx		Float		Data S(x)
Z		Float		Distribusi normal standar
Fx		Float		Data distribusi normal
FxSx		Float		Data  S(x)-F(x)

4. Nama tabel : TB\_Ekspensial

Primary key : Kode\_ Ekspensial

Foreign key : Kode\_Frekuensi

Fungsi : Untuk menyimpan hasil perhitungan Distribusi Ekspensial.

Tabel 3.4 TB\_Ekspensial

Kolom	Panjang	Tipe	Batasan	Keterangan
Kode_Ekspensial	5	Number	PK	Kode distribusi ekspensial
Kode_Frekuensi	5	Number	FK	Kode distribusi frekuensi
Fi		Integer		Frekuensi kumulatif
Xi		Integer		Nilai tengah
Sx		Float		Data S(x)
Fx		Float		Data F(x)
FxSx		Float		Data  S(x)-F(x)

5. Nama tabel : TB\_Empiris

Primary key : Kode\_Empiris

Foreign key : Kode\_Frekuensi

Fungsi : Untuk menyimpan hasil perhitungan Distribusi Empiris.

Tabel 3.5 TB\_Empiris

Kolom	Panjang	Tipe	Batasan	Keterangan
Kode_Empiris	5	Number	PK	No distribusi empiris
Kode_Frekuensi	5	Number	FK	Kode distribusi frekuensi
Fin		Float		Nilai nilai fi/n
Yj		Float		Nilai kumulatif

6. Nama tabel : TB\_Acak
- Primary key : Kode\_Acak
- Foreign key : Kode\_Normal  
Kode\_Ekspensial  
Kode\_Empiris
- Fungsi : Untuk menyimpan data bilangan acak.

Tabel 3.6 TB\_Acak

Kolom	Panjang	Tipe	Batasan	Keterangan
Kode_Acak	5	Number	PK	Kode data acak
Kode_Normal	5	Number	FK	Kode distribusi dormal
Kode_Ekspensial	5	Number	FK	Kode distribusi eksponensial
Kode_Empiris	5	Number	FK	No distribusi empiris
Acak1		Float		Bilangan acak 1
Acak2		Float		Bilangan acak 2
X		Integer		Bilangan acak berdistribusi

7. Nama tabel : TB\_Simulasi
- Primary key : Kode\_Simulasi
- Foreign key : Kode\_Pelanggan  
Kode\_Operator

Fungsi : Untuk menyimpan data simulasi.

Tabel 3.7 TB\_Simulasi

Kolom	Panjang	Tipe	Batasan	Keterangan
Kode_Simulasi	3	Number	PK	Kode data simulasi
Kode_Acak	3	Number	FK	Kode pelanggan
ATi		Integer		Waktu antar kedatangan pelanggan
Ai		Integer		Jam masuk pelanggan ke dalam sistem
STi		Integer		Waktu pelayanan pelanggan
Iti		Integer		Waktu mengganggu operator
Wti		Integer		Waktu tunggu pelanggan
Bi		Integer		Jam masuk pelanggan pada pelayanan
Di		Integer		Jam pelayanan pelanggan selesai

### 3.2.5 Desain Input Output

Setelah membuat alur penyelesaian, DFD, ERD, dan perancangan database, maka dapat dibuat suatu desain *input* dan *output* untuk mengartikan suatu desain sistem. Desain *input* dan *output* adalah suatu rancangan dari form-form yang mengimplementasikan inputan dan rancangan *output* yang berupa laporan-laporan dimana laporan-laporan tersebut akan digunakan sebagai dokumentasi. Adapun desain input *input* dan *output* akan dijelaskan di bawah ini.

#### A. Desain Form Input Waktu Kedatangan dan Jumlah Pelanggan

The image shows a web form interface for inputting customer arrival data. The form is titled "INPUT JUMLAH DAN WAKTU KEDATANGAN ANTAR PELANGGAN". It contains the following elements:

- Tanggal Data:** A date input field with a dropdown arrow.
- Jumlah Pelanggan:** A text input field.
- Rentang Waktu Kedatangan:** Two text input fields separated by a hyphen.
- Generate Waktu Kedatangan:** A button to generate the arrival data.
- Tabel Kedatangan Pelanggan:** A table with two columns: "No pelanggan" and "Data kedatangan". The table currently shows "No pelanggan" and "Data kedatangan" as headers.
- Buttons:** Three buttons at the bottom: "Simpan", "Bersih", and "Batal".

Gambar 3.12 Desain Form Input Waktu Kedatangan dan Jumlah Pelanggan

Pada form ini terdapat label tanggal data, textbox jumlah pelanggan, textbox rentang waktu kedatangan pelanggan, dan tabel data kedatangan pelanggan. Form ini juga memiliki empat buah tombol yaitu tombol generate waktu kedatangan, tombol simpan, tombol bersih, dan tombol batal.

## B. Desain Form Input Lama Waktu Pelayanan Pelanggan

Pada form ini terdapat label tanggal data, textbox jumlah pelanggan, textbox rentang waktu pelayanan pelanggan, dan tabel data pelayanan pelanggan. Form ini juga memiliki empat buah tombol yaitu tombol generate waktu pelayanan, tombol simpan, tombol bersih, dan tombol batal.

The image shows a software form titled "INPUT WAKTU PELAYANAN ANTAR PELANGGAN". It contains the following elements:

- Tanggal Data:** A dropdown menu.
- Jumlah Pelanggan:** A single-line text input field.
- Rentang Waktu Pelayanan:** Two text input fields separated by a hyphen.
- Generate Waktu Pelayanan:** A button to generate service times.
- Tabel Pelayanan Pelanggan:** A table with two columns: "No pelanggan" and "Data pelayanan".
- Buttons:** "Simpan" (Save), "Bersih" (Clear), and "Batal" (Cancel).

Gambar 3.13 Desain Form Input Lama Waktu Pelayanan Pelanggan

## C. Desain Form Maintenance Data Operator

Pada form ini terdapat textbox kode operator, textbox nama operator, combobox status, dan tabel operator. Form ini juga memiliki lima buah tombol yaitu tombol tambah, tombol ubah, tombol hapus, tombol simpan, dan tombol batal.

**MAINTENANCE DATA OPERATOR**

Kode Operator

Nama Operator

Status

Tambah    Ubah    Hapus

Simpan    Batal

Tabel Operator

Kode operator	Nama operator	Status

Gambar 3.14 Desain Form Maintenance Data Operator

#### D. Desain Form Distribusi Frekuensi

**PERHITUNGAN DISTRIBUSI FREKUENSI**

Jenis Data     Tanggal Data

Tabel Data

No pelanggan	Data

Tabel Frekuensi

Class	Batas bawah	Batas atas	Frekuensi

Gambar 3.15 Desain Form Distribusi Frekuensi

Pada form ini terdapat label tanggal data, combobox jenis data, tabel data, dan tabel frekuensi. Form ini juga memiliki empat buah tombol yaitu tombol uji Distribusi Normal, tombol uji Distribusi Eksponensial, tombol uji Distribusi Empiris, dan tombol batal.

### E. Desain Form Distribusi Normal

**PERHITUNGAN DISTRIBUSI NORMAL**

Tanggal Data

Tabel Data

No pelanggan	Data

Perhitungan

Class	Frekuensi	Xi	Fi * Xi	(Xi-Xbar)	(Xi-Xbar) <sup>2</sup>	fi(Xi-Xbar) <sup>2</sup>

Class	Frekuensi	Frek kumulatif	Sx	Z	Dist Normal F(x)	F(x)-S(x)

Xbar =       Nilai |F(x) - S(x)| Maks =

Simpangan Baku =       Nilai Kolmogorov =

Kesimpulan =

Gambar 3.16 Desain Form Distribusi Normal

Form memiliki label tanggal, tabel data, tabel perhitungan Distribusi Normal dan perhitungan *Kolmogorov-Smirnov Normal*, textbox Xbar, Nilai |F(x)-S(x)| maksimal, simpangan baku, nilai kolmogorov, dan kesimpulan. Pada form

ini juga terdapat empat buah tombol yaitu tombol hitung, tombol simpan, tombol kembali, dan tombol keluar.

### F. Desain Form Distribusi Eksponensial

Form memiliki label tanggal, tabel data, tabel perhitungan Distribusi Eksponensial, textbox Xbar, Nilai  $|F(x)-S(x)|$  maksimal, nilai kolmogorov, dan kesimpulan. Pada form ini juga terdapat empat buah tombol yaitu tombol hitung, tombol simpan, tombol kembali, dan tombol keluar.

**PERHITUNGAN DISTRIBUSI EKSPONENSIAL**

Tanggal Data

Tabel Data		Perhitungan						
No pelanggan	Data	Class	Frekuensi	Frek kumulatif	Xi	S(x)	F(x)	F(x)-S(x)

Xbar =       Nilai  $|F(x) - S(x)|$  Maks =

Kesimpulan =       Nilai Kolmogorov =

Gambar 3.17 Desain Form Distribusi Eksponensial

### G. Desain Form Distribusi Empiris

**PERHITUNGAN DISTRIBUSI EMPIRIS**

Tanggal Data

Tabel Data		Perhitungan						
No pelanggan	Data	XLj-XUj	Frekuensi	Prosentase	X100	Yj	Kls acak atas	Kls acak bawah

Gambar 3.18 Desain Form Distribusi Empiris

Form memiliki label tanggal, tabel data, tabel perhitungan Distribusi Empiris. Pada form ini juga terdapat empat buah tombol yaitu tombol hitung, tombol simpan, tombol kembali, dan tombol keluar.

### H. Desain Form Simulasi Antrian Pelayanan Pelanggan

Pada form ini terdapat label tanggal data, textbox jenis data kedatangan, textbox jenis data pelayanan, combobox jumlah operator, dan tabel simulasi. Form ini juga memiliki dua buah tombol yaitu tombol kesimpulan dan tombol keluar.



**SIMULASI ANTRIAN**

Tanggal Data

Jenis Data Kedatangan

Jenis Data Pelayanan

Jumlah Operator

Tabel simulasi

Pelanggan ke	Selang wkt datang	Wkt datang	Operator	Wkt pelayanan	Wkt Dilayani	Wkt nganggur	Wkt tunggu	Wkt selesai pelayanan

Gambar 3.19 Desain Form Simulasi Antrian Pelayanan Pelanggan

### I. Desain Form Laporan Hasil Simulasi

Pada form ini terdapat label tanggal data, dan laporan hasil simulasi antrian. Form ini juga memiliki dua buah tombol yaitu tombol cetak dan tombol batal.

**LAPORAN HASIL SIMULASI ANTRIAN**

Tanggal Data

Grafik


Gambar 3.20 Desain Form Laporan Hasil Simulasi

### 3.2.6 Pengolahan Data

Pada tahap ini dilakukan pengolahan terhadap data yang diperoleh dari pengamatan, yaitu data waktu kedatangan dan waktu pelayanan pelanggan. Adapun langkah-langkah yang dilakukan dalam pengolahan data tersebut adalah:

#### A. Pengelompokan Data Dengan Distribusi Frekuensi

Tabel 3.8 menunjukkan data waktu antar kedatangan pelanggan pukul 08.00-14.00 WIB:

Tabel 3.8 Data Waktu Antar Kedatangan Pelanggan pada Pukul 08.00-14.00 WIB.

No	Waktu	No	Waktu	No	Waktu	No	Waktu
1	167	21	263	41	246	61	185
2	243	22	234	42	266	62	410
3	112	23	403	43	161	63	192
4	490	24	133	44	113	64	161
5	198	25	484	45	252	65	388
6	411	26	474	46	325	66	110
7	495	27	468	47	140	67	207
8	295	28	282	48	209	68	113
9	500	29	269	49	224	69	159
10	274	30	277	50	253	70	386
11	181	31	241	51	479	71	323
12	166	32	344	52	153	72	306
13	271	33	400	53	357	73	283
14	295	34	257	54	387	74	208
15	147	35	306	55	186	75	179
16	143	36	468	56	165	76	163
17	392	37	194	57	442	77	319
18	194	38	492	58	370	78	159
19	262	39	475	59	319	79	214
20	493	40	462	60	152	80	266

Dari data waktu antar kedatangan pelanggan tersebut maka akan dilakukan pengelompokan data ke dalam beberapa kelompok atau class data kemudian dihitung banyaknya data yang masuk ke dalam tiap class atau disebut Distribusi Frekuensi. Tabel Distribusi Frekuensi ditunjukkan pada Tabel 3.9.

Tabel 3.9 Distribusi Frekuensi Data Waktu Antar Kedatangan Pelanggan

No.	Batas Bawah	Batas Atas	Frekuensi
1	110	166	17
2	167	223	12
3	224	280	15
4	281	337	11
5	338	394	8
6	395	451	5
7	452	508	12
	Jumlah		80

Untuk menentukan besarnya class data (panjang interval) dipergunakan Persamaan (2.6) dan untuk menentukan banyaknya class dipergunakan Persamaan (2.5).

## B. Menguji Hipotesa Distribusi Data

Setelah melakukan perhitungan untuk membentuk Distribusi frekuensi, maka selanjutnya dilakukan pengujian terhadap data sample untuk mengetahui pola Distribusi Normal dan Eksponensial. Metode pengujian distribusi tersebut dibagi 2, yaitu:

1. Untuk uji Distribusi Normal digunakan uji keselarasan *Kolmogorov-Smirnov Normal*.
2. Untuk uji Distribusi Eksponensial digunakan uji keselarasan *Kolmogorov-Smirnov Eksponensial*.

Adapun langkah-langkah pengujian keselarasan *Kolmogorov-Smirnov Normal* di atas adalah:

1. Cari nilai  $F_i$  (frekuensi kumulatif) dari masing-masing class.
2. Cari nilai  $X_i$  (nilai tengah) untuk masing-masing data class.
3. Cari nilai  $\mu$  (rata-rata) dapat didekati dengan  $\bar{X}$ . Dari rumus tersebut didapatkan  $\bar{X}$  sebesar  $282,3185 \approx 282$ .

4. Selanjutnya cari nilai  $\sigma$  (simpangan baku atau standard deviasi) data dari sample (n) didapatkan  $\sigma$  sebesar  $117,2401 \approx 117$ .
5. Cari nilai  $S(x)$  dari masing-masing class
6. Terakhir cari nilai  $Z$  untuk masing-masing class. Dapat dilihat pada Tabel 3.11, diterangkan bahwa nilai  $Z$  untuk masing-masing class. Dari nilai  $Z$  kemudian dicari Tabel Distribusi Normal dengan menggunakan Tabel Normal Standard, perolehan Tabel Distribusi Normal disebut dengan  $F(x)$ . Nilai  $F(x)$  kemudian dikurangi dengan  $S(x)$ , dan selanjutnya dicari nilai yang terbesar.

Tabel 3.10 Proses Hitung Distribusi Normal Data Waktu Antar Kedatangan Pelanggan

No.	Batas Atas	Batas Bawah	Frek (fi)	Frek Kumulatif (Fi)	nilai tengah (xi)	S(x)	Z	Dist Normal F(x)	F(x)-S(x)
1	110	166	17	17	138	0.21	-1.2	0.1151	0.0974
2	167	223	12	29	195	0.36	-0.7	0.242	0.1205
3	224	280	15	44	252	0.55	-0.3	0.3821	0.1679
4	281	337	11	55	309	0.69	0.2	0.5793	0.1082
5	338	394	8	63	366	0.79	0.7	0.758	0.0295
6	395	451	5	68	423	0.85	1.2	0.8849	0.0349
7	452	508	12	80	480	1	1.7	0.9554	0.0446
		Jumlah	80						

7. Menetapkan  $\alpha$  (taraf signifikansi),  $\alpha = 0,05$
8. Menentukan daerah penolakan,  $W_{1-\alpha} = 0,1521$  (didapatkan dari Tabel *Kolmogorov-Smirnov* dengan  $n = 80$  dan  $\alpha = 0,05$ )
9. Dari Tabel Distribusi Normal didapatkan nilai  $|F(x)-S(x)|$  yang terbesar, kemudian dibandingkan dengan nilai dari Tabel *Kolmogorov-Smirnov* ( $W_{1-\alpha}$ ). Dengan tingkat kepercayaan  $\alpha = 0,05$  dan  $n = 80$ , maka dari kejadian di atas:  $T_{hitung} > W_{1-\alpha} = 0,1679 > 0,1521$ , jadi hasil yang didapatkan adalah **Tolak  $H_0$** . Maka dapat disimpulkan bahwa data waktu antar kedatangan pelanggan **tidak berdistribusi Normal**.

Karena data waktu antar kedatangan pelanggan diatas tidak berdistribusi normal, maka selanjutnya dilakukan proses pengujian keselarasan *Kolmogorov-*

*Smirnov Ekspensial*. Adapun langkah-langkah pengujian keselarasan *Kolmogorov-Smirnov Ekspensial* adalah:

1. Cari nilai  $F_i$  (frekuensi kumulatif) dari masing-masing class.
2. Cari nilai  $X_i$  (nilai tengah) untuk masing-masing class.
3. Cari nilai frekuensi dikalikan dengan nilai tengah masing-masing class.
4. Cari nilai  $S(x)$  dari masing-masing class.
5. Terakhir cari nilai  $F(x)$  untuk masing-masing class. Dapat dilihat pada Tabel

3.11, diterangkan bahwa nilai  $F(x)$  untuk masing-masing class. Nilai  $F(x)$  kemudian dikurangi dengan  $S(x)$ , dan selanjutnya dicari nilai yang terbesar.

Tabel 3.11 Proses Hitung Distribusi Ekspensial Data Waktu Antar Kedatangan Pelanggan.

No.	Batas Atas	Batas Bawah	Frek ( $f_i$ )	Frek Kumulatif ( $F_i$ )	nilai tengah ( $X_i$ )	( $f_i * X_i$ )	$S(x)$	$F(x)$	$ F(x)-S(x) $
1	110	166	17	17	138	2346	0.21	0.23	0.02
2	167	223	12	29	195	2340	0.36	0.31	0.05
3	224	280	15	44	252	3780	0.55	0.38	0.17
4	281	337	11	55	309	3399	0.69	0.45	0.24
5	338	394	8	63	366	2928	0.79	0.5	0.29
6	395	451	5	68	423	2115	0.85	0.56	0.29
7	452	508	12	80	480	5760	1	0.6	0.4
Jumlah			80						

10. Menetapkan  $\alpha$  (taraf signifikansi),  $\alpha = 0,05$
11. Menentukan daerah penolakan,  $W_{1-\alpha} = 0,1521$  (didapatkan dari Tabel *Kolmogorov-Smirnov* dengan  $n = 80$  dan  $\alpha = 0,05$ )
12. Dari Tabel Distribusi Ekspensial didapatkan nilai  $|F(x)-S(x)|$  yang terbesar, kemudian dibandingkan dengan nilai dari Tabel *Kolmogorov-Smirnov* ( $W_{1-\alpha}$ ). Dengan tingkat kepercayaan  $\alpha = 0,05$  dan  $n = 80$ , maka dari kejadian di atas:  $T_{hitung} > W_{1-\alpha} = 0,1679 > 0,1521$ , jadi hasil yang didapatkan adalah **Tolak  $H_0$** . Maka dapat disimpulkan bahwa data waktu antar kedatangan pelanggan **tidak berdistribusi Ekspensial**.

Karena kedua uji distribusi yang digunakan untuk menduga data waktu antar kedatangan pelanggan menyatakan ditolak, maka tanpa alasan apapun upaya untuk melakukan proses simulasi terhadap data tersebut harus menggunakan Distribusi Empiris. Adapun langkah-langkah perhitungan untuk menduga data antar kedatangan PT. PLN (PERSERO) tersebut antara lain:

1. Bagilah nilai frekuensi masing-masing class dengan n.
2. Yang terakhir cari nilai persentase kumulatif ( $Y_j$ ), dimana proses tersebut dapat dilihat pada Tabel 3.12.

Tabel 3.12 Proses Hitung Distribusi Empiris Data Waktu Antar Kedatangan Pelanggan.

No.	Batas bawah ( $X_{Lj}$ )	Batas atas ( $X_{Uj}$ )	Frek ( $f_i$ )	$f_i/n$	Kumulatif ( $Y_j$ )
1	110	166	17	0.21	0.21
2	167	223	12	0.15	0.36
3	224	280	15	0.19	0.55
4	281	337	11	0.14	0.69
5	338	394	8	0.1	0.79
6	395	451	5	0.06	0.85
7	452	508	12	0.15	0.99
		Jumlah	80	1	

### 3.3 Rancangan Evaluasi Hasil

Dari proses perancangan sistem di atas, penulis membuat suatu rancangan evaluasi hasil dari tugas akhir ini. Adapun rancangan evaluasi hasil yang dibuat dapat dilihat pada Tabel 3.13.

Tabel 3.13 Rancangan Evaluasi Hasil

Test Case	Tujuan	Input	Output Diharapkan	Output Program	Hasil
1	Deskripsi username dan password yang tidak valid	Memasukkan data login username dan password yang salah	Muncul pesan warning, username not found.		
2	Menambah data operator	Menginputkan id operator, password, beserta data lainnya dan menekan tombol add	Muncul pesan data operator berhasil ditambahkan		

Test Case	Tujuan	Input	Output Diharapkan	Output Program	Hasil
3	Mengupdate data operator	Memilih data operator dan mengubahnya, kemudian menekan tombol save	Muncul pesan data operator berhasil diupdate		
4	Mengambil nomor antrian	Menekan tombol ambil nomor antrian	Nomor antrian berubah		
5	Melakukan monitoring antrian	Klik pada antrian per tanggal yang akan dimonitoring	Muncul data antrian pada tanggal yang dipilih		
6	Menghitung distribusi frekuensi tanpa melakukan seleksi data	Tekan tombol proses data awal sebelum melakukan seleksi data	Muncul pesan error, data yang akan dihitung belum siap		
7	Menyeleksi data antrian yang akan dihitung	Pilih data pada tanggal yang ditentukan, pilih data yang akan dihitung, kemudian klik tombol select data	Muncul data nomor antrian pelanggan, waktu kedatangan pelanggan, waktu antar kedatangan pelanggan, dan waktu lama pelayanan pelanggan		
8	Menghitung distribusi frekuensi data antrian	Menekan tombol proses data awal	Muncul jumlah data, rata-rata waktu antar kedatangan, standard deviasi, jumlah class, interval class, dan datagrid tabel distribusi frekuensi		
9	Menampilkan form distribusi normal, eksponensial, atau empiris sebelum proses distribusi frekuensi	Menekan tombol distribusi normal, eksponensial, atau empiris sebelum melakukan proses perhitungan distribusi frekuensi	Muncul pesan error, data yang akan dihitung belum siap		
10	Menghitung distribusi normal	Menekan tombol hitung distribusi	Muncul datagrid tabel distribusi normal		
11	Menggenerate bilangan acak normal	Menekan tombol generate bilangan acak	Data bilangan acak berdistribusi normal muncul pada datagrid tabel acak normal		
12	Menghitung distribusi eksponensial	Menekan tombol hitung distribusi	Muncul datagrid tabel distribusi eksponensial		
13	Menggenerate bilangan acak eksponensial	Menekan tombol generate bilangan acak	Data bilangan acak berdistribusi eksponensial muncul pada datagrid tabel acak eksponensial		
14	Menghitung distribusi empiris	Menekan tombol hitung distribusi	Muncul datagrid tabel distribusi empiris		
15	Menggenerate bilangan acak empiris	Otomatis keluar setelah tombol hitung distribusi ditekan	Data bilangan acak berdistribusi empiris muncul pada datagrid tabel acak empiris		
16	Menyimpan bilangan acak berdistribusi	Menekan tombol save result	Data bilangan acak berdistribusi tersimpan ke dalam database		
17	Memunculkan bilangan acak berdistribusi yang sudah tersimpan	Menekan tombol load result	Data bilangan acak yang tersimpan muncul pada datagrid tabel distribusi		

Test Case	Tujuan	Input	Output Diharapkan	Output Program	Hasil
18	Mempersiapkan data dan jumlah loket yang akan disimulasikan	Menentukan jumlah loket yang akan disimulasikan, tanggal data yang akan di proses, dan kemudian tekan tombol prepare data	Muncul data yang akan disimulasikan dan jumlah loket pada datagrid tabel simulasi		
19	Melakukan proses perhitungan simulasi data	Menekan tombol proses simulasi setelah melakukan persiapan data	Muncul hasil perhitungan simulasi pada datagrid tabel simulasi dan kesimpulan		



UNIVERSITAS  
Dinamika



## BAB IV

### IMPLEMENTASI DAN EVALUASI

#### 4.1 Implementasi

Sebelum menjalankan aplikasi ini, ada hal yang harus diperhatikan yaitu kebutuhan sistem. Tujuan pokok dari sistem komputer adalah mengolah data untuk menghasilkan informasi. Dalam melaksanakan tujuan pokok tersebut diperlukan adanya elemen-elemen yang mendukung. Elemen-elemen dari sistem tersebut antara lain adalah *hardware* (perangkat keras komputer) dan *software* (perangkat lunak komputer).

##### 4.1.1 Kebutuhan Sistem

Dalam merancang dan membangun sistem informasi program simulasi pelayanan pelanggan ini ada beberapa spesifikasi perangkat keras dan perangkat lunak yang dibutuhkan sebagai berikut :

##### A. Kebutuhan Perangkat Keras

Perangkat keras adalah komponen fisik peralatan yang membentuk sistem komputer, serta peralatan lain yang mendukung komputer dalam menjalankan tugasnya. Sifat umum dari perangkat keras adalah dapat dilihat dan dipegang bentuk fisiknya. Adapun perangkat keras yang dibutuhkan untuk menjalankan aplikasi ini yaitu :

1. *Processor* Intel Pentium III 600 atau lebih
2. *Memory* 256 Mb atau lebih,
3. *VGA Card* minimal 128 Mb,

4. *Harddisk* 10 Gb atau lebih,
5. Monitor dengan resolusi minimal 800 x 600,
6. *Mouse* dan *keyboard*.

## **B. Kebutuhan Perangkat Lunak**

Perangkat lunak merupakan kebalikan dari perangkat keras dimana fisiknya adalah mempunyai bentuk fisik yang tidak dapat dipegang. Adapun perangkat lunak yang dibutuhkan dalam desain dan implementasi sistem ini adalah:

1. Sistem operasi menggunakan *Microsoft Windows XP Professional Service Pack 2*.
2. Perancangan sistem menggunakan *Power Designer 6.0*.
3. Pembuatan aplikasi menggunakan *Microsoft Visual Studio 2008*.
4. *Database* untuk pengolahan data menggunakan *Microsoft SQL Server 2005*.

### **4.1.2 Implementasi Simulasi**

Setelah dilakukan uji coba distribusi data maka proses selanjutnya adalah proses pembangkitan bilangan random berdistribusi dan proses simulasi data.

#### **A. Pembangkitan Bilangan Random Berdistribusi Empiris**

Karena pada sebelumnya didapatkan data waktu antar kedatangan pelanggan adalah berdistribusi Empiris, maka selanjutnya akan dilakukan proses pembangkitan bilangan random berdistribusi Empiris. Pembangkitan bilangan random ini dapat dilakukan dengan menggunakan Rumus (2.15). Hasil dari Pembangkitan bilangan random berdistribusi Empiris dapat dilihat pada Tabel 4.1.

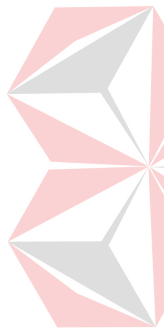
Tabel 4.1 Hasil Pembangkitan Bilangan random Berdistribusi Empiris..

No	U (acak)	X	No	U (acak)	X	No	U (acak)	X	No	U (acak)	X
1	0.04	120	21	0.77	384	41	0.23	175	61	0.67	329
2	0.37	226	22	0.74	367	42	0.32	208	62	0.58	293
3	0.82	427	23	0.40	235	43	0.51	268	63	0.58	295
4	0.05	122	24	0.07	130	44	0.26	187	64	0.23	176
5	0.23	173	25	0.97	502	45	0.88	465	65	0.71	352
6	0.48	427	26	0.13	145	46	0.45	252	66	0.11	140
7	0.96	494	27	0.37	227	47	0.85	454	67	0.71	351
8	0.78	389	28	0.90	473	48	0.04	120	68	0.40	236
9	0.37	228	29	0.81	417	49	0.55	280	69	0.58	294
10	0.68	334	30	0.04	121	50	0.46	253	70	0.11	140
11	0.28	193	31	0.67	328	51	0.46	253	71	0.35	218
12	0.48	259	32	0.11	138	52	0.44	249	72	0.10	137
13	0.61	306	33	0.91	477	53	0.47	257	73	0.17	155
14	0.69	335	34	0.27	191	54	0.74	368	74	0.36	224
15	0.06	126	35	0.39	233	55	0.38	230	75	0.50	265
16	0.95	494	36	0.84	443	56	0.87	459	76	0.99	507
17	0.82	427	37	0.51	268	57	0.48	258	77	0.66	326
18	0.05	122	38	0.84	441	58	0.94	488	78	0.48	261
19	0.53	274	39	0.94	488	59	0.52	272	79	0.06	126
20	0.38	229	40	0.66	323	60	0.86	458	80	0.78	386

Nilai X pada Tabel 4.1 nantinya akan dipergunakan sebagai waktu antar kedatangan pelanggan (ATi) pada proses simulasi.

## B. Proses Simulasi

Setelah ditentukan bilangan random berdistribusi Empiris, selanjutnya akan dilakukan proses simulasi. Pada kali ini akan dilakukan 2 proses simulasi, yaitu proses simulasi pertama dengan mengaktifkan 4 loket dan proses simulasi kedua dengan mengaktifkan 2 loket yang nantinya akan dapat dilihat utilitas dari loket-loket yang diaktifkan apakah loket-loket tersebut sudah dianggap sudah efektif dan efisien atau tidak. Proses-proses simulasi tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.2 dan Tabel 4.3.



Tabel 4.2 Proses Simulasi 4 Loket

No.	Loket 1					Loket 2					Loket 3					Loket 4			
	ATI	Ai	STi	IT1	WT1	B1	D1	IT2	WT2	B2	D2	IT3	WT3	B3	D3	IT4	WT4	B4	D4
1	120	120	491	120	0	120	611	120	120			120				120			
2	226	346	550					226	0	346	896	226				226			
3	427	773	588									427	0	773	1361	427			
4	122	895	510	284	0	895	1405									122			
5	173	1068	343					172	0	1068	1411					173			
6	427	1495	326									134	0	1495	1821	427			
7	494	1989	530	584	0	1989	2519									494			
8	389	2378	575					967	0	2378	2953					389			
9	228	2606	356									785	0	2606	2962	228			
10	334	2940	480	421	0	3183	3663									334			
11	193	3133	383					180	0	3484	3867					193			
12	259	3392	312									430	0	3650	3962	259			
13	306	3698	308	35	0	3921	4229									306			
14	335	4033	474					166	0	4216	4690					335			
15	126	4159	351									197	0	4363	4714	126			
16	494	4653	369	424	0	4506	4875									494			
17	427	5080	483					390	0	4898	5381					427			
18	122	5202	326									488	0	5092	5418	122			
19	274	5476	350	601	0	5474	5824									274			
20	229	5705	508					324	0	5967	6475					229			
21	384	6089	466									671	0	6092	6568	384			
22	367	6456	316	632	0	6458	6774									367			
23	235	6691	420					216	0	6693	7113					235			
24	130	6821	479									263	0	6823	7302	130			
25	502	7323	522	549	0	7325	7847									502			
26	145	7468	567					355	0	7470	8037					145			
27	227	7695	372									393	0	7698	8070	227			
28	473	8168	421	321	0	8171	8592									473			
29	417	8585	321					548	0	8588	8909					417			
30	121	8706	414									636	0	8709	9123	121			
31	328	9034	391	442	0	9037	9428									328			
32	138	9172	554					263	0	9176	9730					138			
33	477	9649	418									526	0	9652	10070	477			
34	191	9840	327	412	0	9843	10170									191			
35	233	10073	410					343	0	10076	10486					233			
36	443	10516	415									446	0	10520	10935	443			
37	268	10784	597	614	0	10788	11385									268			
38	441	11225	355					739	0	11229	11584					441			
39	488	11713	508									778	0	11717	12225	488			
40	323	12036	322	651	0	12040	12362									323			

No.	Loket 1										Loket 2					Loket 3					Loket 4			
	ATI	AI	STI	IT1	WT1	B1	D1	IT2	WT2	B2	D2	IT3	WT3	B3	D3	IT4	WT4	B4	D4					
41	175	12211	458					627	0	12216	12674					175								
42	208	12419	395									194	0	12423	12818	208								
43	268	12687	593	325	0	12691	13284									268								
44	187	12874	396					200	0	12879	13275	521	0	13344	13812	187								
45	465	13339	468					316	0	13596	14106					465								
46	252	13591	510													252								
47	454	14045	557	761	0	14050	14607					353	0	14170	14713	454								
48	120	14165	543					339	0	14450	14450					280								
49	280	14445	413													253								
50	253	14698	591	91	0	14703	14703																	
51	253	14951	406									238	0	14956	14956	253								
52	249	15200	402					750	0	15205	15205					249								
53	257	15457	377	754	0	15462	15462																	
54	368	15825	378									869	0	15829	15829	368								
55	230	16055	356					850	0	16059	16059					230								
56	459	16514	568	1052	0	16518	16518									459								
57	258	16772	312									943	0	16777	16777	258								
58	488	17260	467					1201	0	17265	17265					488								
59	272	17532	439	1014	0	17537	17537																	
60	458	17990	304									1213	0	17994	17994	458								
61	329	18319	313					1054	0	18323	18323					329								
62	293	18612	429	1075	0	18616	18616									293								
63	295	18907	378									913	0	18911	18911	295								
64	176	19083	590					760	0	19087	19087					176								
65	352	19435	360	819	0	19439	19439									352								
66	140	19575	576									664	0	19578	19578	140								
67	351	19926	420					839	0	19930	19930					351								
68	236	20162	437	723	0	20166	20166									236								
69	294	20456	403									878	0	20460	20460	294								
70	140	20596	487					666	0	20600	20600					140								
71	218	20814	574	648	0	20818	20818									218								
72	137	20951	413									491	0	20955	20955	137								
73	155	21106	561					506	0	21110	21110					155								
74	224	21330	476													224								
75	265	21595	309									640	0	21600	21600	265								
76	507	22102	463																					
77	326	22428	415																					
78	261	22689	522																					
79	126	22815	432																					
80	386	23201	342					12612				12428				21334								
				13353	= 38.18 %				12612	= 41.61 %				12428	= 42.46 %				21334	= 1.23 %				

Jalan proses simulasi pada Tabel 4.2 adalah sebagai berikut:

1. PT. PLN (PERSERO) cabang Surabaya dibuka pada pukul 08.00 – 14.00 WIB, maka dapat dihitung total waktu buka adalah sebesar 21600 (dalam detik).
2. Pelanggan pertama (Pelanggan 1) datang pada detik ke 120. Maka dapat dihitung total waktu menganggur awal dari Locket 1, 2, 3, dan 4 adalah selama 120 detik. Begitu seterusnya.
3. Waktu menganggur loket didapat dari pengurangan waktu datang Pelanggan n dikurangi dengan waktu selesai pelayanan Pelanggan n-1.
4. Karena keempat loket tidak ada melakukan pelayanan maka Pelanggan 1 langsung dilayani pada Locket 1 dan tidak melakukan pengantrian.
5. Ketika Pelanggan 2 datang, pelanggan tersebut langsung dilayani pada Locket 2 karena Locket 1 masih melakukan pelayanan pada Pelanggan 1. Begitu seterusnya.
6. Namun ketika Pelanggan 46 datang, Locket 1 dan 2 ternyata sudah tidak melakukan pelayanan, namun karena Locket 2 terlebih dahulu selesai melakukan pelayanan daripada Locket 1, maka Pelanggan 46 langsung dilayani oleh Locket 2. Hal tersebut dapat dilihat dari waktu/nilai  $D2 < D1$  (waktu selesai pelayanan)
7. Setelah Pelanggan 75 datang, untuk selanjutnya PT. PLN (PERSERO) tidak menerima pelanggan baru karena sudah melewati waktu kerja perusahaan. Namun setelah waktu kerja perusahaan selesai, PT. PLN masih harus melayani pelanggan yang masih ada di dalam perusahaan yang masih belum terlayani.

8. Setelah semua pelanggan selesai terlayani, dapat dihitung nilai utilitas dari masing-masing loket yaitu dengan cara mengurangi total waktu kerja dengan waktu menganggur loket yang hasilnya dibagi dengan total waktu kerja kemudian dikalikan dengan 100%.

$$(\text{total waktu kerja} - \text{total waktu menganggur loket}) / \text{total waktu kerja} \times 100\%$$

Karena utilitas yang didapat dari masing-masing loket belum mencapai nilai utilitas optimal yaitu nilai di atas 70%, maka selanjutnya akan dilakukan proses simulasi yang kedua dengan mengurangi 2 buah loket, yaitu proses simulasi dengan menggunakan 2 buah loket. Untuk proses simulasinya dapat dilihat pada Tabel 4.3. Jalan proses simulasi pada Tabel 4.3 adalah sebagai berikut:

1. PT. PLN (PERSERO) cabang Surabaya dibuka pada pukul 08.00 – 14.00 WIB, maka dapat dihitung total waktu buka adalah sebesar 21600 (dalam detik).
2. Pelanggan pertama (Pelanggan 1) datang pada detik ke 120. Maka dapat dihitung total waktu menganggur dari Loket 1 dan 2 adalah selama 120 detik. Begitu seterusnya.
3. Waktu menganggur loket didapat dari pengurangan waktu datang Pelanggan n dikurangi dengan waktu selesai pelayanan Pelanggan n-1.
4. Karena kedua loket tidak ada melakukan pelayanan maka Pelanggan 1 langsung dilayani pada Loket 1 dan tidak melakukan pengantrian.
5. Ketika Pelanggan 2 datang, pelanggan tersebut langsung dilayani pada Loket 2 karena Loket 1 masih melakukan pelayanan pada Pelanggan 1. Begitu seterusnya.

6. Ketika Pelanggan 19 datang, Loker 1 dan 2 ternyata sudah tidak melakukan pelayanan, karena Loker 2 terlebih dahulu selesai melakukan pelayanan daripada Loker 1, maka Pelanggan 19 dilayani oleh Loker 2. Hal tersebut dapat dilihat dari waktu/nilai  $D2 < D1$  (waktu selesai pelayanan). Namun ternyata waktu kedatangan Pelanggan 19 lebih kecil daripada waktu selesai pelayanan Loker 2, maka Pelanggan 19 melakukan antrian selama 52 detik dimana dapat dihitung dari lama pelayanan Loker 2 dikurangi waktu datang Pelanggan 19.

7. Setelah Pelanggan 75 datang, untuk selanjutnya PT. PLN (PERSERO) tidak menerima pelanggan baru karena sudah melewati waktu kerja perusahaan.

Namun setelah waktu kerja perusahaan selesai, PT. PLN masih harus melayani pelanggan yang masih ada di dalam perusahaan yang masih belum terlayani.

8. Setelah semua pelanggan selesai terlayani, dapat dihitung nilai utilitas dari masing-masing loket yaitu dengan cara mengurangi total waktu kerja dengan waktu menganggur loket yang hasilnya dibagi dengan total waktu kerja kemudian dikalikan dengan 100%.

$$(\text{total waktu kerja} - \text{total waktu menganggur loket}) / \text{total waktu kerja} \times 100\%$$

Penambahan atau pengurangan loket diberlakukan apabila nilai utilitas dari loket dianggap masih belum memenuhi nilai optimal. Penambahan loket dilakukan jika nilai utilitas yang dirasakan terlalu besar, sedangkan pengurangan loket dilakukan jika nilai utilitas lebih kecil daripada nilai utilitas optimal. Karena nilai utilitas pada simulasi kedua sudah memenuhi nilai utilitas optimal yaitu di atas 70%, maka proses simulasi dinyatakan telah selesai dilakukan.



Tabel 4.3 Proses Simulasi 2 Loket

No	Loket 1						Loket 2					
	Ati	Ai	Sti	IT1	WT1	B1	D1	IT2	WT2	B2	D2	
		0										
1	120	120	491	120	0	120	611	120				
2	226	346	550					226	0	346	896	
3	427	773	588	162	0	773	1361					
4	122	895	510					0	1	896	1406	
5	173	1068	343	0	293	1361	1704					
6	427	1495	326					89	0	1495	1821	
7	494	1989	530	285	0	1989	2519					
8	389	2378	575					557	0	2378	2953	
9	228	2606	356	87	0	2606	2962					
10	334	2940	480					0	13	2953	3433	
11	193	3133	383	171	0	3133	3516					
12	259	3392	312					0	41	3433	3745	
13	306	3698	308	182	0	3698	4006					
14	335	4033	474					288	0	4033	4507	
15	126	4159	351	153	0	4159	4510					
16	494	4653	369					146		4653	5022	
17	427	5080	483	570		5080	5563					
18	122	5202	326					180		5202	5528	
19	274	5476	350						52	5528	5878	
20	229	5705	508	142		5705	6213					
21	384	6089	466					211		6089	6555	
22	367	6456	316	243		6456	6772					
23	235	6691	420					136		6691	7111	
24	130	6821	479	49		6821	7300					
25	502	7323	522					212		7323	7845	
26	145	7468	567	168		7468	8035					
27	227	7695	372						150	7845	8217	

No	Loket 1					Loket 2					
	Ati	Ai	Sti	IT1	WT1	B1	D1	IT2	WT2	B2	D2
28	473	8168	421	133		8168	8589				
29	417	8585	321					368		8585	8906
30	121	8706	414	117		8706	9120				
31	328	9034	391					128		9034	9425
32	138	9172	554	52		9172	9726				
33	477	9649	418					224		9649	10067
34	191	9840	327		114	9954	10281				
35	233	10073	410					6		10073	10483
36	443	10516	415	235		10516	10931				
37	268	10784	597					301		10784	11381
38	441	11225	355	294		11225	11580				
39	488	11713	508					332		11713	12221
40	323	12036	322	456		12036	12358				
41	175	12211	458						10	12221	12679
42	208	12419	395	61		12419	12814				
43	268	12687	593					8		12687	13280
44	187	12874	396	60		12874	13270				
45	465	13339	468	69		13339	13807				
46	252	13591	510					311		13591	14101
47	454	14045	557	238		14045	14602				
48	120	14165	543					64		14165	14708
49	280	14445	413		157	14602	15015				
50	253	14698	591						10	14708	15299
51	253	14951	406		64	15015	15421				
52	249	15200	402						99	15299	15701
53	257	15457	377	36		15457	15834				
54	368	15825	378					124		15825	16203
55	230	16055	356	221		16055	16411				
56	459	16514	568					311		16514	17082

No	Ati	Ai	Sti	Loket 1				Loket 2					
				IT1	WT1	B1	D1	IT2	WT2	B2	D2		
57	258	16772	312	361		16772	17084						
58	488	17260	467					178			17260		17727
59	272	17532	439	448		17532	17971						
60	458	17990	304					263			17990		18294
61	329	18319	313	348		18319	18632						
62	293	18612	429					318			18612		19041
63	295	18907	378	275		18907	19285						
64	176	19083	590					42			19083		19673
65	352	19435	360	150		19435	19795						
66	140	19575	576						98		19673		20249
67	351	19926	420	131		19926	20346						
68	236	20162	437						87		20249		20686
69	294	20456	403	110		20456	20659						
70	140	20596	487						90		20686		21173
71	218	20814	574			45	21433						
72	137	20951	413						222		21173		21586
73	155	21106	561			327	21994						
74	224	21330	476							256	21586		22062
75	265	21595	309			399	22303						
76	507	22102	463										
77	326	22428	415										
78	261	22689	522										
79	126	22815	432										
80	386	23201	342										
				6127	=			71.63 %	5143	=	76.19 %		

### C. Hasil dan Kesimpulan Simulasi

Dari Proses simulasi pertama dapat dilihat nilai utilitas dari Locket 1 = 38,18%, Locket 2 = 41,61%, Locket 3 = 42,46%, dan Locket 4 = 1,23%. Dari hasil utilitas loket-loket tersebut dapat ditarik kesimpulan bahwak keempat loket yang diaktifkan tidak memenuhi standard keefektifan kerja dari loket tersebut dimana nilai minimum dari keefektifan kerja adalah di atas 70%. Namun setelah dilakukan proses simulasi kedua dimana hanya diaktifkan 2 loket dapat dilihat nilai dari Locket 1 = 71,63% dan Locket 2 = 76,19%, maka dapat ditarik kesimpulan bahwa kinerja 2 buah loket yang diaktifkan ternyata lebih efektif karena memiliki nilai utilitas lebih besar daripada nilai utilitas minimum (70%). Oleh sebab itu, jumlah loket yang dianggap paling efektif untuk diaktifkan adalah sebanyak 2 buah.

#### 4.1.3 Implementasi Program

Setelah semua komponen komputer yang mendukung program simulasi pelayanan pelanggan terpasang, maka proses selanjutnya adalah implementasi program. Ketika aplikasi pertama kali dijalankan, akan tampil Form Login.

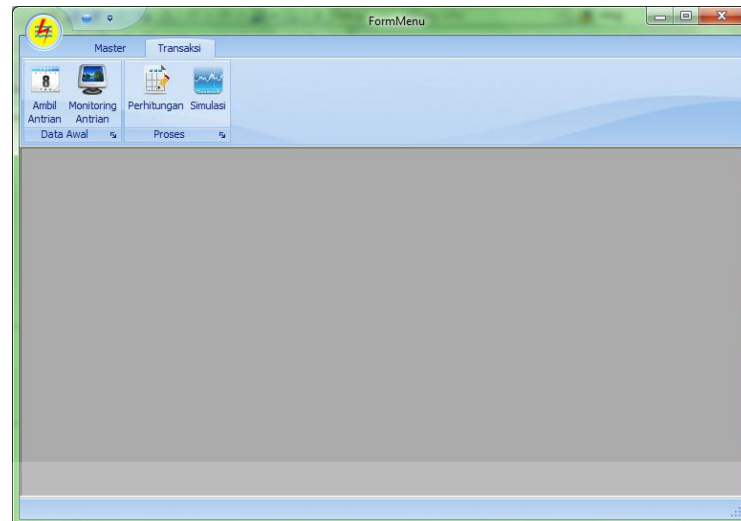
#### A. Form Login



Gambar 4.1 Form Login

Pada form ini, user akan diminta untuk menginputkan user id dan password untuk mengakses aplikasi simulasi pelayanan pelanggan.

## B. Form Utama



Gambar 4.2 Form Utama

Pada Form Utama, user dapat memilih form yang akan ditampilkan. Baik itu form ambil antrian, form monitoring antrian, form perhitungan data waktu antar kedatangan pelanggan, maupun menginputkan master data.

## C. Form Input Data Operator

**User Option setting**  
This uses to modify All User Account

ID Operator	Password	Status	Nama	Alamat	No Telepon	No HP
Admin	admin	AD	Warmadewa	Rungkut harapan	0888888	0999999
Dimas	dimas	AD	Made Dimas	Rungkut mejoyo	011222222	0767676
wumbo	wumbo	OP	wumbo ganteng	rumah	1234567890	1234567890

ID Operator  Password   
 Status

Nama Operator   
 Alamat Operator   
 No. Telepon   
 No. HP

Please make sure to press save button after change the data

Add Save Cancel

Gambar 4.3 Form Input Data Operator

Pada form input data operator ini, user dapat melakukan penginputan, dan update data operator yang akan mengakses aplikasi simulasi ini.

#### D. Form Ambil Antrian

Gambar 4.4 Form Ambil Antrian

Form ambil antrian dipergunakan untuk pengambilan karcis antrian pelanggan sekaligus untuk mencatat waktu kedatangan pelanggan.

#### E. Form Monitoring Data

ID Hari	Tanggal
01052011	1/5/2011
01092011	1/9/2011
01282011	1/28/2011
03012011	3/1/2011
04042011	4/4/2011
10152010	10/15/2010
10162010	10/16/2010
10172010	10/17/2010
10182010	10/18/2010
10232010	10/23/2010
11252010	11/25/2010
11292010	11/29/2010
11302010	11/30/2010

Gambar 4.5 Form Monitoring Data

Pada form ini, user dapat melihat data kedatangan dan pelayanan pelanggan berdasarkan tanggal yang sudah disimpan pada database.

## F. Form Persiapan data

Gambar 4.6 Form Persiapan data

Pada form ini, user dapat melakukan perhitungan Distribusi Frekuensi dari data waktu antar kedatangan pelanggan. Dimana juga akan keluar hasil dari nilai  $n$ , rata-rata  $\bar{x}$ , standard deviasi, jumlah data class, dan interval antar data class.

## G. Form Distribusi Normal

Gambar 4.7 Form Distribusi Normal

Pada form Distribusi Normal, user dapat melakukan perhitungan uji Distribusi Normal dari waktu antar kedatangan pelanggan.

## H. Form Distribusi Eksponensial

Gambar 4.8 Form Distribusi Eksponensial

Pada form Distribusi Eksponensial, user dapat melakukan perhitungan uji Distribusi Eksponensial dari waktu antar kedatangan pelanggan.

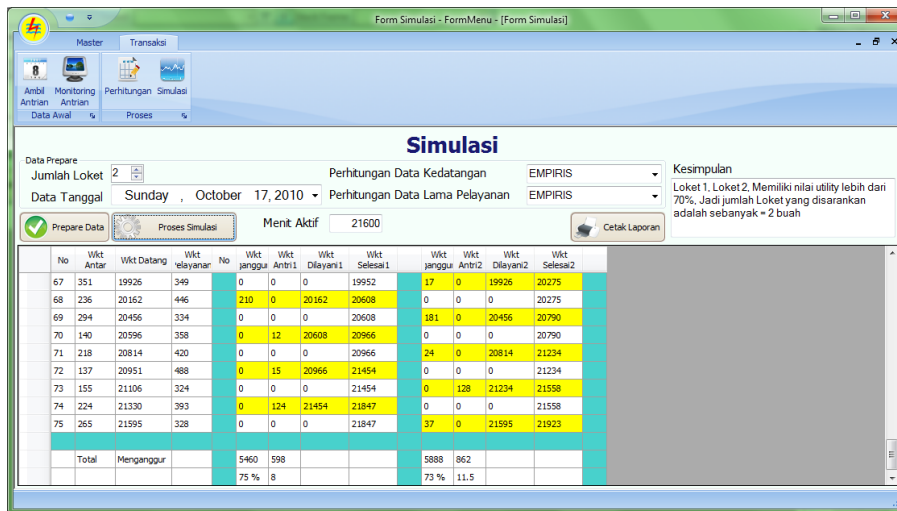
## I. Form Distribusi Empiris

Gambar 4.9 Form Distribusi Empiris

Apabila gagal melakukan uji Distribusi Normal dan Eksponensial, pada form ini user dapat melakukan perhitungan Distribusi Empiris.



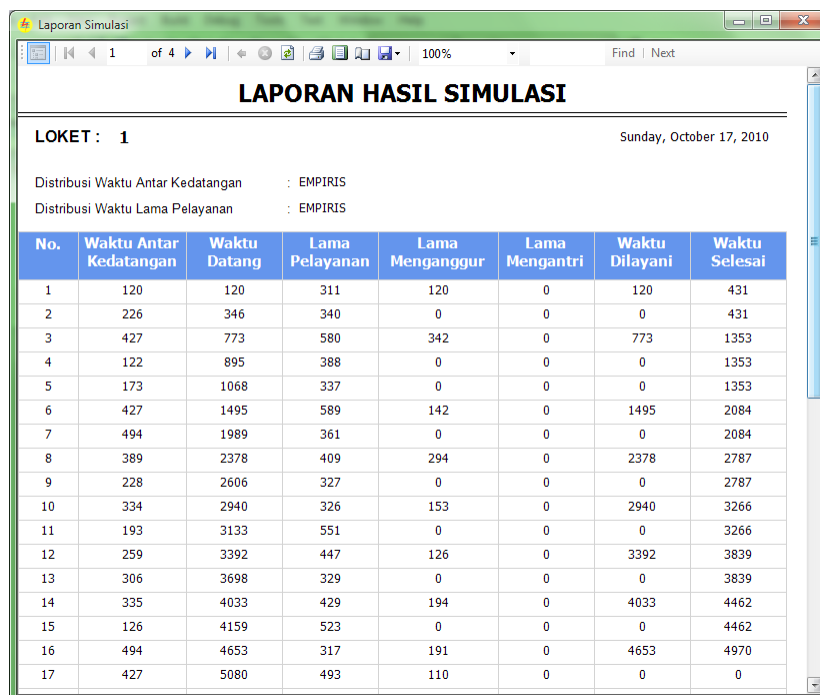
**J. Form Simulasi**



Gambar 4.10 Form Simulasi

Pada form ini user dapat melakukan proses simulasi setelah melakukan proses uji distribusi dan pembangkitan data random berdistribusi. Pada form ini user juga dapat melihat kesimpulan yang dihasilkan dari proses simulasi yang sudah dilakukan.

**K. Form Laporan Hasil Simulasi**



Gambar 4.11 Form Laporan Hasil Simulasi

Pada form ini, user dapat melihat hasil dari proses simulasi yang berupa laporan. User juga dapat melakukan pencetakan hasil simulasi ini untuk diserahkan kepada pihak Manager.

## 4.2 Evaluasi dan Uji Coba

Tahapan evaluasi ini berguna untuk mengetahui apakah sistem berjalan sesuai dengan tujuan dari dibuatnya sistem ini yaitu mampu membantu *user* dalam melakukan pelayanan pelanggan. Adapun uji coba yang dilakukan bertujuan untuk mengetahui kekurangan dari sistem ini sehingga dapat dievaluasi.

### 4.2.1 Uji Coba Fitur Dasar Sistem

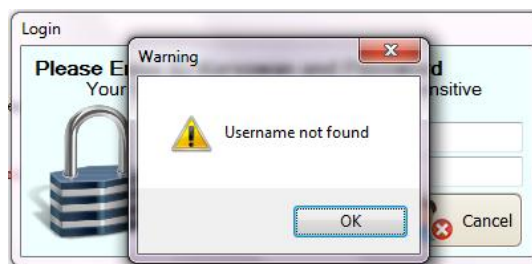
Uji coba fitur dasar sistem ini bertujuan untuk mengecek apakah semua fitur yang ada dalam aplikasi telah berjalan sesuai dengan fungsinya.

#### 1. Uji Coba Fitur Login

Proses login dilakukan dengan cara memasukkan *username* dan *password* dari operator.

Tabel 4.4 Evaluasi Hasil Uji Coba Fitur Login

Test Case	Tujuan	Input	Output Diharapkan	Output Program	Hasil
1	Deskripsi username dan password yang tidak valid	Memasukkan data login username dan password yang salah	Muncul pesan warning, username not found.	Gambar 4.12	Sukses



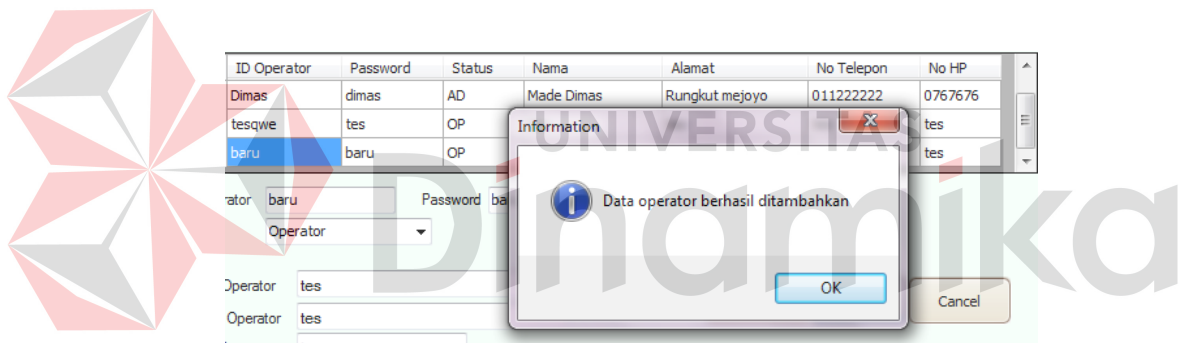
Gambar 4.12 Peringatan Username Dan Password Salah

## 2. Uji Coba Fitur Master Operator

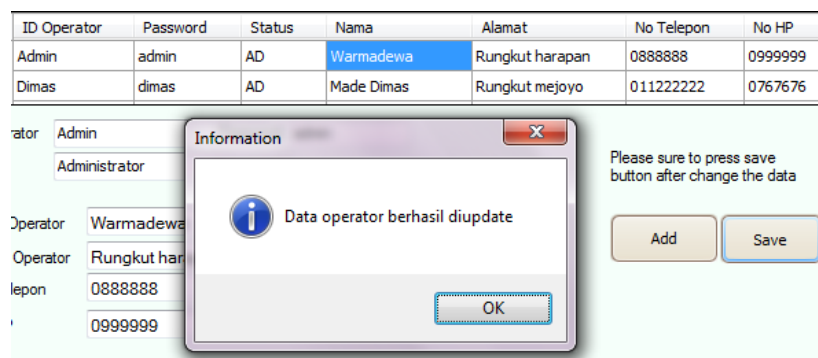
Uji coba dilakukan dengan memasukkan data operator ke dalam field yang telah disediakan. Pengujian juga dilakukan dengan cara mengupdate data-data operator yang sudah ada.

Tabel 4.5 Evaluasi Hasil Uji Coba Fitur Master Operator

Test Case	Tujuan	Input	Output Diharapkan	Output Program	Hasil
1	Menambah data operator	Menginputkan id operator, password, beserta data lainnya dan menekan tombol add	Muncul pesan data operator berhasil ditambahkan	Gambar 4.13	Sukses
2	Mengupdate data operator	Memilih data operator dan mengubahnya, kemudian menekan tombol save	Muncul pesan data operator berhasil diupdate	Gambar 4.14	Sukses



Gambar 4.13 Data Operator Berhasil Ditambahkan



Gambar 4.14 Data Operator Berhasil Diupdate

### 3. Uji Coba Fitur Nomor Antrian

Uji coba dilakukan dengan menekan tombol antrian.

Tabel 4.6 Evaluasi Hasil Uji Coba Fitur Nomor Antrian

Test Case	Tujuan	Input	Output Diharapkan	Output Program	Hasil
1	Mengambil nomor antrian	Menekan tombol ambil nomor antrian	Nomor antrian berubah	Gambar 4.15 Gambar 4.16	Sukses



Gambar 4.15 Antrian Nomor 1



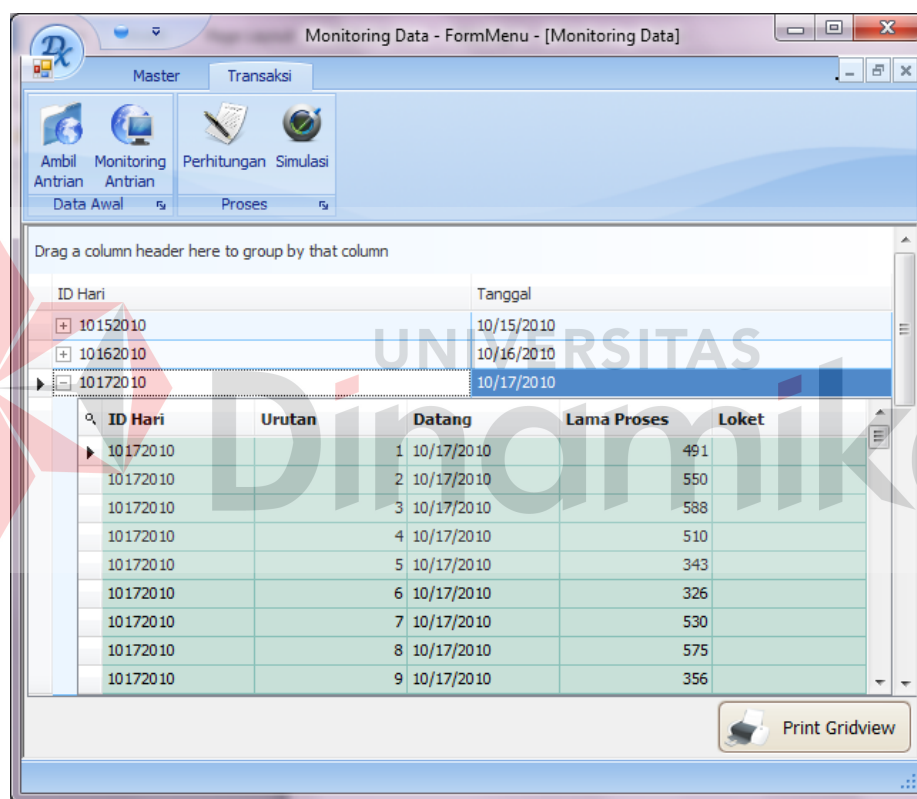
Gambar 4.16 Antrian Nomor 2

#### 4. Uji Coba Fitur Monitoring Data Antrian

Uji coba dilakukan dengan memilih data kedatangan pelanggan yang telah tersedia pada tanggal tertentu.

Tabel 4.7 Evaluasi Hasil Uji Coba Fitur Monitoring Data Antrian

Test Case	Tujuan	Input	Output Diharapkan	Output Program	Hasil
1	Melakukan monitoring antrian	Klik pada antrian per tanggal yang akan dimonitoring	Muncul data antrian pada tanggal yang dipilih	Gambar 4.17	Sukses



ID Hari	Tanggal
10152010	10/15/2010
10162010	10/16/2010
10172010	10/17/2010

ID Hari	Urutan	Datang	Lama Proses	Loket
10172010	1	10/17/2010		491
10172010	2	10/17/2010		550
10172010	3	10/17/2010		588
10172010	4	10/17/2010		510
10172010	5	10/17/2010		343
10172010	6	10/17/2010		326
10172010	7	10/17/2010		530
10172010	8	10/17/2010		575
10172010	9	10/17/2010		356

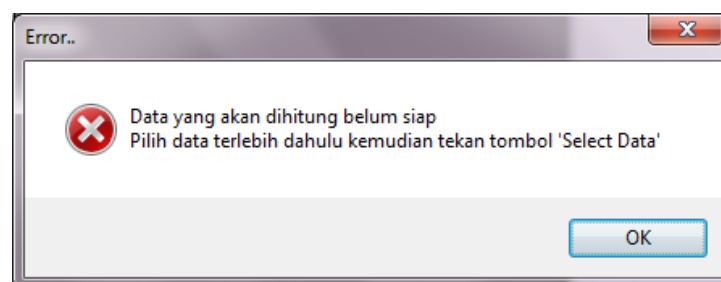
Gambar 4.17 Montoring Data Antrian

#### 5. Uji Coba Fitur Distribusi Frekuensi

Uji coba dilakukan dengan menghitung data waktu antar kedatangan dan lama pelayanan pelanggan per tanggal yang dipilih.

Tabel 4.8 Evaluasi Hasil Uji Coba Fitur Distribusi Frekuensi

Test Case	Tujuan	Input	Output Diharapkan	Output Program	Hasil
1	Menghitung distribusi frekuensi tanpa melakukan seleksi data	Tekan tombol proses data awal sebelum melakukan seleksi data	Muncul pesan eror, data yang akan dihitung belum siap	Gambar 4.18	Sukses
2	Menyeleksi data antrian yang akan dihitung	Pilih data pada tanggal yang ditentukan, pilih data yang akan dihitung, kemudian klik tombol select data	Muncul data nomor antrian pelanggan, waktu kedatangan pelanggan, waktu antar kedatangan pelanggan, dan waktu lama pelayanan pelanggan	Gambar 4.19	Sukses
3	Menghitung distribusi frekuensi data antrian	Menekan tombol proses data awal	Muncul jumlah data, rata-rata waktu antar kedatangan, standard deviasi, jumlah class, interval class, dan datagrid tabel distribusi frekuensi	Gambar 4.20	Sukses
4	Menampilkan form distribusi normal, eksponensial, atau empiris sebelum proses distribusi frekuensi	Menekan tombol distribusi normal, eksponensial, atau empiris sebelum melakukan proses perhitungan distribusi frekuensi	Muncul pesan eror, data yang akan dihitung belum siap	Gambar 4.21	Sukses



Gambar 4.18 Pesan Error Data Belum Dipersiapkan

Inisialisasi Data

Data Tanggal Sunday , October 17, 2010

Waktu Awal ( hh/mm/ss ) 8 : 0 : 0 AM

Pilih data yang akan dihitung Waktu Antar Kedatangan

Select Data Proses Data Awal

No	Waktu Datang	Waktu antar Kedatangan (detik)	Lama Pelayanan (detik)
1	8:02:47	167	491
2	8:06:50	243	550
3	8:08:42	112	588
4	8:16:52	490	510
5	8:20:10	198	343
6	8:27:01	411	326
7	8:35:16	495	530
8	8:40:11	295	575
9	8:48:31	500	356

Gambar 4.19 Data Pelanggan

Information

Jumlah Data 80

Rata rata 282

Standard Deviasi 117

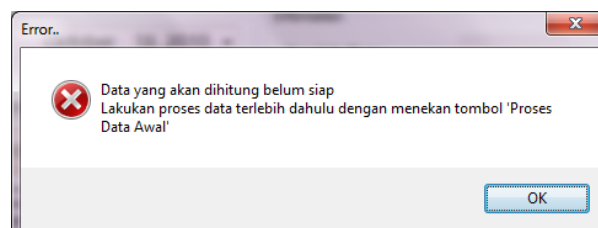
Distance Frequency 7

Interval Class 56

No	Batas Atas	Batas Bawah	Frequency
1	110	166	17
2	167	223	13
3	224	280	16
4	281	337	10
5	338	394	7
6	395	451	5
7	452	500	12

Distribusi Normal Eksponensial Empiris

Gambar 4.20 Data Distribusi Frekuensi



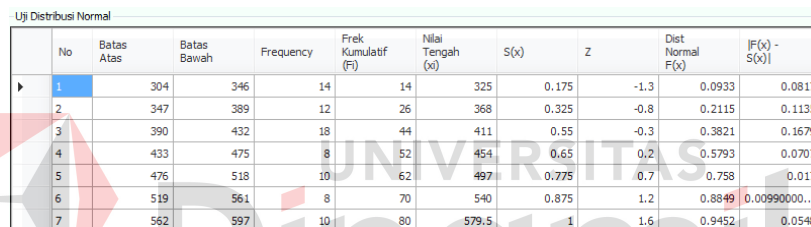
Gambar 4.21 Pesan Error Belum Melakukan Proses Distribusi Frekuensi

## 6. Uji Coba Fitur Distribusi Normal

Uji coba dilakukan dengan menghitung hasil distribusi frekuensi dari data waktu antar kedatangan dan lama pelayanan pelanggan dengan mempergunakan uji distribusi normal.

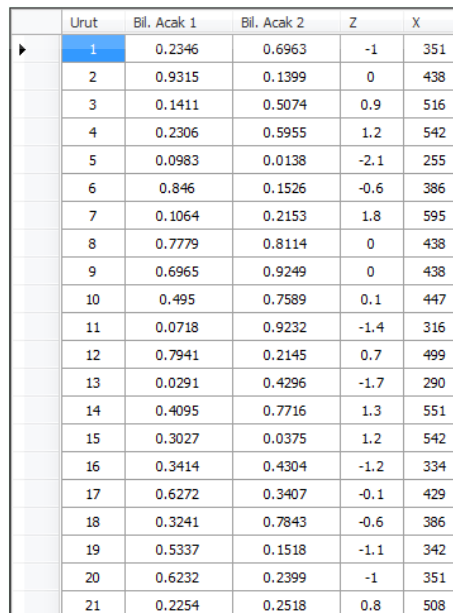
Tabel 4.9 Evaluasi Hasil Uji Coba Fitur Distribusi Normal

Test Case	Tujuan	Input	Output Diharapkan	Output Program	Hasil
1	Menghitung distribusi normal	Menekan tombol hitung distribusi	Muncul datagrid tabel distribusi normal	Gambar 4.22	Sukses
2	Menggenerate bilangan acak normal	Menekan tombol generate bilangan acak	Data bilangan acak berdistribusi normal muncul pada datagrid tabel acak normal	Gambar 4.23	Sukses



No	Batas Atas	Batas Bawah	Frequency	Frek Kumulatif (F)	Nilai Tengah (x)	S(x)	Z	Dist Normal F(x)	F(x) - S(x)
1	304	346	14	14	325	0.175	-1.3	0.0933	0.0817
2	347	389	12	26	368	0.325	-0.8	0.2115	0.1135
3	390	432	18	44	411	0.55	-0.3	0.3821	0.1679
4	433	475	8	52	454	0.65	0.2	0.5793	0.0707
5	476	518	10	62	497	0.775	0.7	0.758	0.017
6	519	561	8	70	540	0.875	1.2	0.8849	0.00990000...
7	562	597	10	80	579.5	1	1.6	0.9452	0.0548

Gambar 4.22 Tabel Distribusi Normal



Urut	Bil. Acak 1	Bil. Acak 2	Z	X
1	0.2346	0.6963	-1	351
2	0.9315	0.1399	0	438
3	0.1411	0.5074	0.9	516
4	0.2306	0.5955	1.2	542
5	0.0983	0.0138	-2.1	255
6	0.846	0.1526	-0.6	386
7	0.1064	0.2153	1.8	595
8	0.7779	0.8114	0	438
9	0.6965	0.9249	0	438
10	0.495	0.7589	0.1	447
11	0.0718	0.9232	-1.4	316
12	0.7941	0.2145	0.7	499
13	0.0291	0.4296	-1.7	290
14	0.4095	0.7716	1.3	551
15	0.3027	0.0375	1.2	542
16	0.3414	0.4304	-1.2	334
17	0.6272	0.3407	-0.1	429
18	0.3241	0.7843	-0.6	386
19	0.5337	0.1518	-1.1	342
20	0.6232	0.2399	-1	351
21	0.2254	0.2518	0.8	508

Gambar 4.23 Tabel Bilangan Acak Distribusi Normal

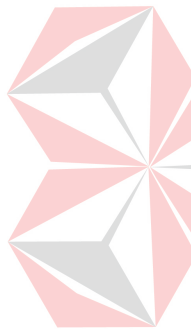


## 7. Uji Coba Fitur Distribusi Eksponensial

Uji coba dilakukan dengan menghitung hasil distribusi frekuensi dari data waktu antar kedatangan dan lama pelayanan pelanggan dengan mempergunakan uji distribusi eksponensial.

Tabel 4.10 Evaluasi Hasil Uji Coba Fitur Distribusi Eksponensial

Test Case	Tujuan	Input	Output Diharapkan	Output Program	Hasil
1	Menghitung distribusi eksponensial	Menekan tombol hitung distribusi	Muncul datagrid tabel distribusi eksponensial	Gambar 4.24	Sukses
2	Menggenerate bilangan acak eksponensial	Menekan tombol generate bilangan acak	Data bilangan acak berdistribusi eksponensial muncul pada datagrid tabel acak eksponensial	Gambar 4.25	Sukses



No	Batas Atas	Batas Bawah	Frequency	Frek Kumulatif (Fi)	Nilai Tengah (xi)	S(x)	F(x)	$ F(x) - S(x) $
1	110	166	17	17	138	0.21	0.23	0.02
2	167	223	13	30	195	0.38	0.31	0.07
3	224	280	16	46	252	0.57	0.38	0.19
4	281	337	10	56	309	0.7	0.45	0.25
5	338	394	7	63	366	0.79	0.5	0.29

Gambar 4.24 Tabel Distribusi Eksponensial

Urut	Bil. Acak 1	X
1	0.0609	233
2	0.9781	308
3	0.7578	302
4	0.153	258
5	0.9674	308
6	0.7898	303
7	0.0569	232
8	0.2558	272
9	0.9247	307
10	0.918	307
11	0.6724	298
12	0.4094	285
13	0.9327	307
14	0.3626	282
15	0.6042	295
16	0.8793	306
17	0.5228	291
18	0.858	305

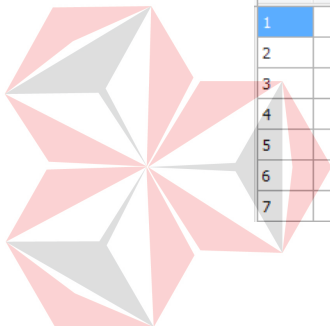
Gambar 4.25 Tabel Bilangan Acak Distribusi Eksponensial

## 8. Uji Coba Fitur Distribusi Empiris

Uji coba dilakukan dengan menghitung hasil distribusi frekuensi dari data waktu antar kedatangan dan lama pelayanan pelanggan dengan mempergunakan distribusi empiris.

Tabel 4.11 Evaluasi Hasil Uji Coba Fitur Distribusi Empiris

Test Case	Tujuan	Input	Output Diharapkan	Output Program	Hasil
1	Menghitung distribusi empiris	Menekan tombol hitung distribusi	Muncul datagrid tabel distribusi empiris	Gambar 4.26	Sukses
2	Menggenerate bilangan acak empiris	Otomatis keluar setelah tombol hitung distribusi ditekan	Data bilangan acak berdistribusi empiris muncul pada datagrid tabel acak empiris	Gambar 4.27	Sukses



No	Batas Atas	Batas Bawah	Frequency	$F_i/N$	Kumulatif $Y_j$
1	110	166	17	0.21	0.21
2	167	223	13	0.16	0.37
3	224	280	16	0.2	0.57
4	281	337	10	0.12	0.69
5	338	394	7	0.09	0.78
6	395	451	5	0.06	0.84
7	452	500	12	0.15	0.99

Gambar 4.26 Tabel Distribusi Empiris

Urut	Bil. Acak 1	X
1	0.4347	242
2	0.4419	244
3	0.1708	156
4	0.2497	181
5	0.7476	374
6	0.2537	182
7	0.4699	252
8	0.3524	217
9	0.7049	347
10	0.6475	317
11	0.0854	133
12	0.506	262
13	0.9786	496
14	0.8264	438
15	0.7517	376
16	0.976	496

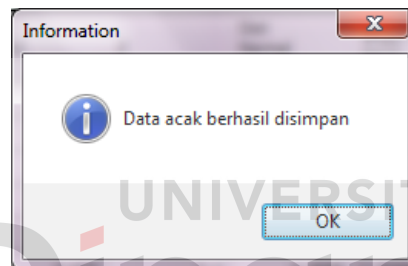
Gambar 4.27 Tabel Bilangan Acak Distribusi Empiris

### 9. Uji Coba Menyimpan Dan Menampilkan Data Acak Berdistribusi

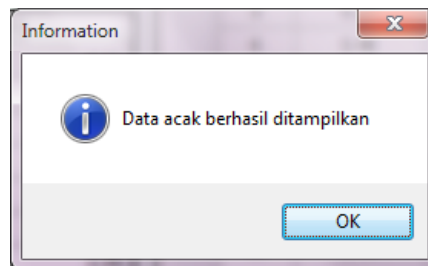
Uji coba dilakukan dengan menekan tombol save atau load pada masing-masing uji distribusi.

Tabel 4.12 Evaluasi Hasil Uji Coba Fitur Tombol Save Dan Load

Test Case	Tujuan	Input	Output Diharapkan	Output Program	Hasil
1	Menyimpan bilangan acak berdistribusi	Menekan tombol save result	Data bilangan acak berdistribusi tersimpan ke dalam database	Gambar 4.28	Sukses
2	Memunculkan bilangan acak berdistribusi yang sudah tersimpan	Menekan tombol load result	Data bilangan acak yang tersimpan muncul pada datagrid tabel distribusi	Gambar 4.29	Sukses



Gambar 4.28 Pesan Data Bilangan Acak Berhasil Tersimpan



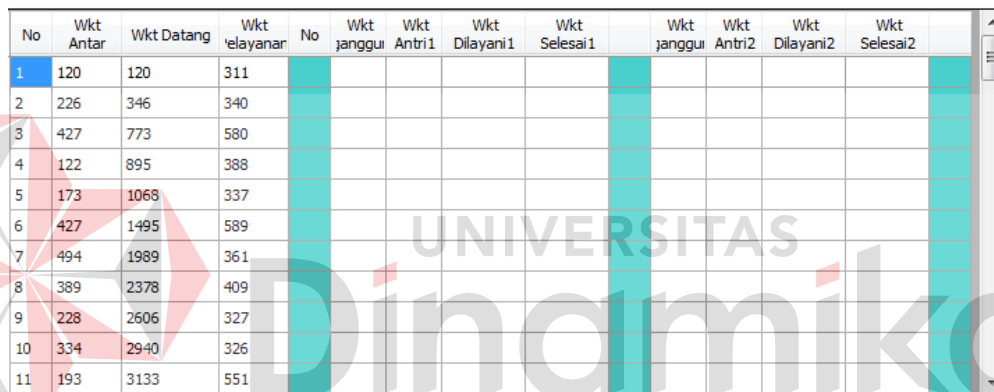
Gambar 4.29 Pesan Data Bilangan Acak Berhasil Ditampilkan

### 10. Uji Coba Fitur Perhitungan Simulasi

Uji coba dilakukan dengan menghitung bilangan acak hasil distribusi data waktu antar kedatangan dan lama pelayanan pelanggan.

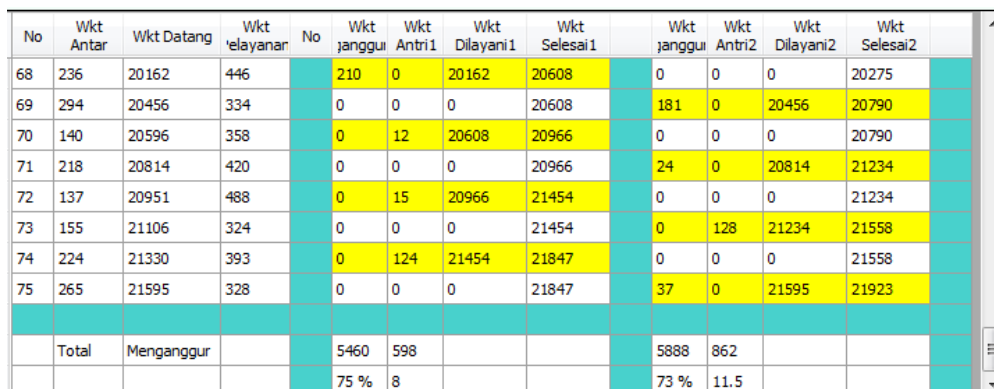
Tabel 4.13 Evaluasi Hasil Uji Coba Fitur Perhitungan Simulasi

Test Case	Tujuan	Input	Output Diharapkan	Output Program	Hasil
1	Mempersiapkan data dan jumlah loket yang akan disimulasikan	Menentukan jumlah loket yang akan disimulasikan, tanggal data yang akan di proses, dan kemudian tekan tombol prepare data	Muncul data yang akan disimulasikan dan jumlah loket pada datagrid tabel simulasi	Gambar 4.30	Sukses
2	Melakukan proses perhitungan simulasi data	Menekan tombol proses simulasi setelah melakukan persiapan data	Muncul hasil perhitungan simulasi pada datagrid tabel simulasi dan kesimpulan	Gambar 4.31	Sukses



No	Wkt Antar	Wkt Datang	Wkt Pelayanan	No	Wkt janggu	Wkt Antri1	Wkt Dilayani1	Wkt Selesai1	Wkt janggu	Wkt Antri2	Wkt Dilayani2	Wkt Selesai2
1	120	120	311									
2	226	346	340									
3	427	773	580									
4	122	895	388									
5	173	1068	337									
6	427	1495	589									
7	494	1989	361									
8	389	2378	409									
9	228	2606	327									
10	334	2940	326									
11	193	3133	551									

Gambar 4.30 Data Awal Simulasi



No	Wkt Antar	Wkt Datang	Wkt Pelayanan	No	Wkt janggu	Wkt Antri1	Wkt Dilayani1	Wkt Selesai1	Wkt janggu	Wkt Antri2	Wkt Dilayani2	Wkt Selesai2
68	236	20162	446		210	0	20162	20608	0	0	0	20275
69	294	20456	334		0	0	0	20608	181	0	20456	20790
70	140	20596	358		0	12	20608	20966	0	0	0	20790
71	218	20814	420		0	0	0	20966	24	0	20814	21234
72	137	20951	488		0	15	20966	21454	0	0	0	21234
73	155	21106	324		0	0	0	21454	0	128	21234	21558
74	224	21330	393		0	124	21454	21847	0	0	0	21558
75	265	21595	328		0	0	0	21847	37	0	21595	21923
Total	Menganggur				5460	598			5888	862		
					75 %	8			73 %	11.5		

Gambar 4.31 Data Perhitungan Simulasi

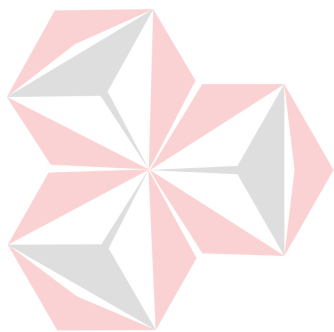
#### 4.2.2 Uji Coba Kemudahan Penggunaan Aplikasi

Aplikasi ini telah diujicobakan pada 10 user sebagai subjek studi kasus Tugas Akhir ini. Nilai yang diberikan untuk grade adalah sebagai berikut: Baik sekali bernilai 5, Baik bernilai 4, Cukup bernilai 3, Kurang bernilai 2, dan Kurang sekali bernilai 1. Hasil bernilai Baik sekali jika mempunyai nilai rata-rata antara 4,24 sampai dengan 5, bernilai Baik jika nilai rata-rata antara 3,43 sampai 4,23, bernilai Cukup jika nilai rata-rata berkisar antara 2,62 sampai 3,42, bernilai Kurang jika nilai rata-rata berkisar antara 1,81 sampai 2,61, dan bernilai Kurang sekali jika nilai rata-rata berkisar antara 1 sampai 1,8. Beberapa parameter yang dilakukan pengujian dan hasil pengujian dapat dilihat dari tabel 4.14.

Tabel 4.14 Hasil Pengisian Angket

No.	Objek	Grade (nilai)	Jumlah	Hasil = (Grade x Jumlah) / Total
1	Tampilan Aplikasi - tampilan overview, tampilan keseluruhan, tampilan menu, penempatan objek, pewarnaan, dsb.	Baik sekali (5)	2	$\text{Hasil} = (5 \times 2) + (4 \times 7) + (3 \times 1) / 10 = 4,1$
		Baik (4)	7	
		Cukup (3)	1	
		Kurang (2)	0	
		Kurang sekali (1)	0	
2	Ketepatan Perhitungan - perhitungan Frekuensi, Distribusi Normal, Distribusi Eksponensial, dan Distribusi Empiris.	Baik sekali (5)	1	$\text{Hasil} = (5 \times 1) + (4 \times 8) + (3 \times 1) / 10 = 4$
		Baik (4)	8	
		Cukup (3)	1	
		Kurang (2)	0	
		Kurang sekali (1)	0	
3	Fungsi Halaman Aplikasi – fungsi halaman apakah benar? Apakah tepat? Apakah efektif?	Baik sekali (5)	0	$\text{Hasil} = (4 \times 8) + (3 \times 2) / 10 = 3,8$
		Baik (4)	8	
		Cukup (3)	2	
		Kurang (2)	0	
		Kurang sekali (1)	0	
4	Hasil Simulasi - hasil simulasi dengan metode Discrete-Event	Baik sekali (5)	3	$\text{Hasil} = (5 \times 3) + (4 \times 7) / 10 = 4,3$
		Baik (4)	7	
		Cukup (3)	0	
		Kurang (2)	0	
		Kurang sekali (1)	0	
5	Rekomendasi Locket - apakah dapat memberikan rekomendasi pengaktifan locket dengan tepat?	Baik sekali (5)	1	$\text{Hasil} = (5 \times 1) + (4 \times 7) + (3 \times 2) / 10 = 3,9$
		Baik (4)	7	
		Cukup (3)	2	
		Kurang (2)	0	
		Kurang sekali (1)	0	
			Rata-rata	$(4,1 + 4 + 3,8 + 4,3 + 3,9) / 5 = 4,02$

Dari semua objek yang diberikan pada angket, dapat dilihat aplikasi bernilai Baik yaitu dengan rata-rata nilai 4,02. Dari hasil evaluasi yang telah dilakukan di atas, dapat diketahui bahwa aplikasi pelayanan pelanggan dengan metode *Discrete-Event* ini layak untuk diimplementasikan.



UNIVERSITAS  
**Dinamika**

## BAB V

### PENUTUP

#### 5.1 Kesimpulan

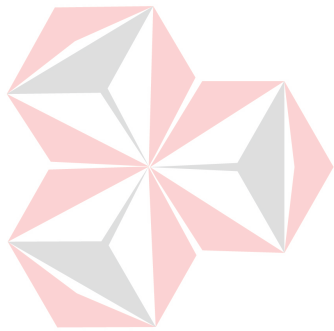
Setelah dilakukan analisis, perancangan, dan pembuatan Aplikasi Simulasi Pelayanan Pelanggan pada PT. PLN (PERSERO) cabang Surabaya dengan metode *discrete-event simulation*, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Aplikasi Simulasi Pelayanan Pelanggan ini dapat digunakan untuk mengoptimalkan kinerja pelayanan pelanggan pada loket terhadap perusahaan PT. PLN (PERSERO) cabang Surabaya.
2. Dengan mempergunakan metode *Discrete-Event Simulation*, aplikasi simulasi yang penulis kembangkan mampu mengetahui rata-rata waktu antrian dari pelanggan, rata-rata waktu menganggur dari loket yang diaktifkan, lama pelayanan dari operator kepada pelanggan, dan persentase utilitas/kinerja dari masing-masing loket yang diaktifkan.
3. Aplikasi simulasi ini dapat menyimpulkan bahwa jumlah loket yang diaktifkan pada pelayanan pelanggan sebanyak 2 buah mendapatkan hasil kinerja yang sangat efisien yaitu dengan nilai utilitas diatas 70%, dibandingkan dengan pengaktifan 4 buah loket yang hanya menghasilkan nilai utilitas masing-masing kurang dari 60%.

## 5.2 Saran

Dari beberapa hal yang telah dilaksanakan dalam pengembangan program simulasi ini, maka diperoleh beberapa saran yang dapat diberikan. Saran-saran tersebut adalah sebagai berikut:

1. Di dalam penginputan data pelayanan pelanggan sebaiknya dibuat form yang berbeda atau form proses pelayanan pelanggan itu sendiri.
2. Untuk pengoptimalan di dalam pengujian data sebaiknya ditambahkan metode pengujian data lain seperti Distribusi Poisson.



UNIVERSITAS  
**Dinamika**



## DAFTAR PUSTAKA

- Banks, J. dan Carson, J. S. 1984. *Discrete-Event System Simulation*. New Jersey: Prentice-Hall.
- Gottfried, B.S. 1984. *Elements of Stochastic Process Simulation*. New Jersey: Prentice Hall Inc.
- Gould, Foyd Jerome. 1993. *Introductory Management Science*. New Jersey: Prentice-Hall Inc.
- Haryono. 1984. *Metode Statistika*. Surabaya: ITS Surabaya.
- Hartono, Jogiyanto. 1999. *Analisis & Desain Sistem Informasi: Pendekatan Terstruktur*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Kendall E. Kenneth dan Kendall E. Julie. 1995. *Systems Analysis And Design*. New jersey: Prentice-Hall Inc.
- Law, Averill M. 1991. *Simulation Modelling and Analysis*. New York: McGraw-Hill Inc.
- Setiawan, S. 1991. *Simulasi Teknik Pemrograman dan Metode Analisis*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Singarimbun. 1989. *Metode Penelitian Survei*. Jakarta: LP3ES.
- Sturges, H.A. 1926. *The Choice of a Class Interval*. United States of America: Journal of the American Statistical Association.
- Supranto, J. 2000. *Teori dan Aplikasi*. Jakarta: Airlangga.
- Sutanta, Edhy. 2004. *Sistem Basis Data*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Utama, I Gede Arya. 2010. *Simulasi dan Pemodelan*. Surabaya: STIKOM Surabaya.
- Walpole, R.E. dan Myers, Raymond. H. 1995. *Ilmu Peluang dan Statistika untuk Insinyur dan Ilmuwan*. Bandung: ITB Bandung.