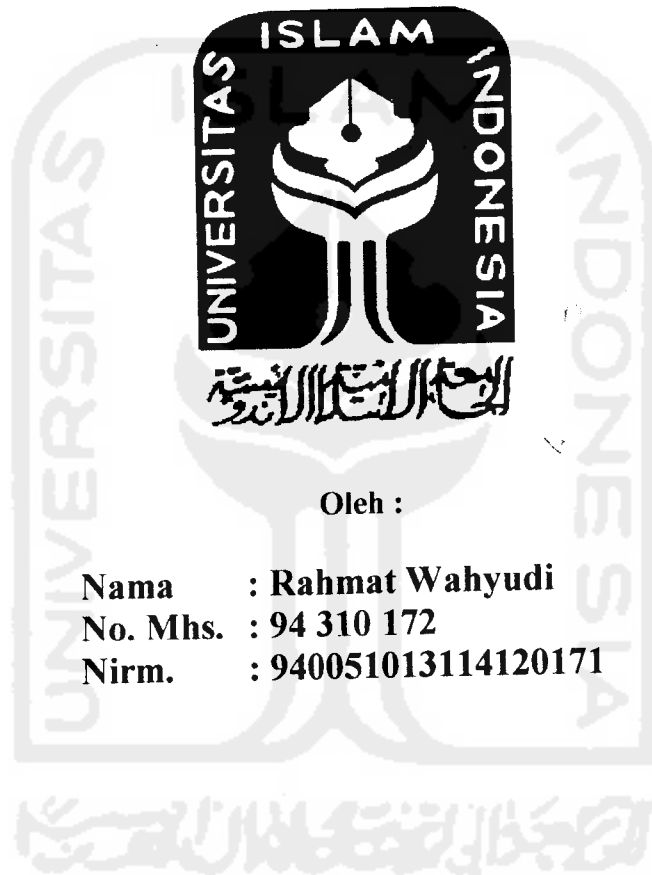


PERPUSTAKAAN UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA  
TGL. TERIMA : 27  
NO. JUDUL : 601.8.11  
NO. INV. : 512.2004.20171  
NO. NEDEK. :

**TUGAS AKHIR**

**PEMROGRAMAN VISUAL BASIC  
DALAM ANALISIS FREKUENSI**



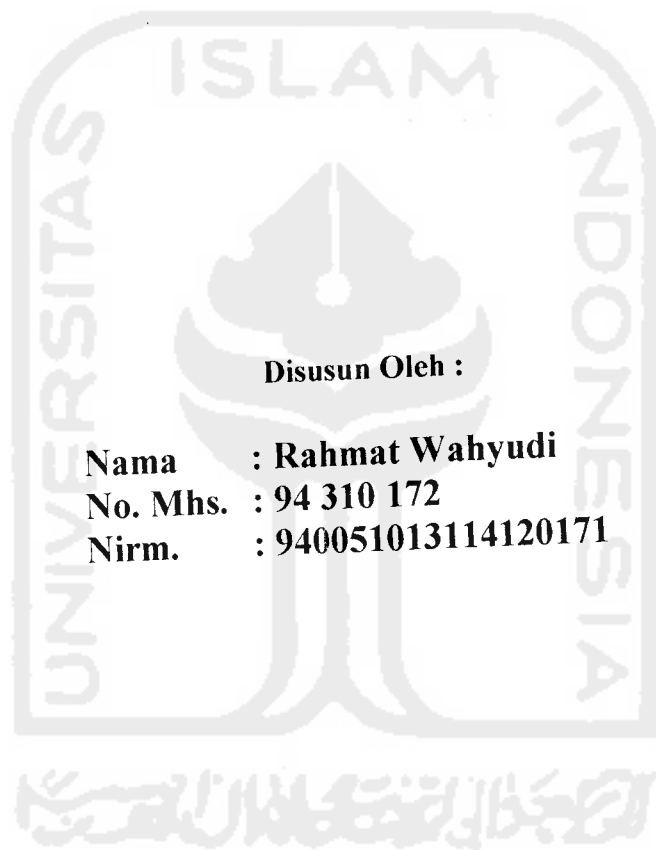
Oleh :

Nama : Rahmat Wahyudi  
No. Mhs. : 94 310 172  
Nirm. : 940051013114120171

**JURUSAN TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA  
YOGYAKARTA  
2004**

**TUGAS AKHIR**

**PEMROGRAMAN VISUAL BASIC  
DALAM ANALISIS FREKUENSI**

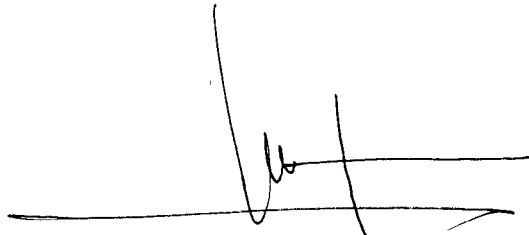


**Disusun Oleh :**

**Nama : Rahmat Wahyudi**  
**No. Mhs. : 94 310 172**  
**Nirm. : 940051013114120171**

**Telah diperiksa dan disetujui oleh :**

**Ir. Lalu Makrup, MT.**  
**Dosen Pembimbing I**

  
**Tanggal : 2-7-04**

## TUGAS AKHIR

# PEMROGRAMAN VISUAL BASIC DALAM ANALISIS FREKUENSI

*Diajukan kepada Universitas Islam Indonesia  
untuk melengkapi persyaratan dalam rangka  
memperoleh derajat Sarjana Teknik Sipil*

Disusun Oleh :

Nama : Rahmat Wahyudi  
No. Mhs. : 94 310 172  
Nirm. : 940051013114120171

JURUSAN TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA  
YOGYAKARTA  
2004

## KATA PENGANTAR

*Assalamu'alaikum Wr. Wb.*

Puji syukur ke hadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat, taufiq dan hidayah-Nya kepada penyusun sehingga hanya dengan pertolongan-Nyalah penyusun dapat menyelesaikan Tugas Akhir Penelitian yang berjudul:

”PEMROGRAMAN VISUAL BASIC DALAM ANALISIS FREKUENSI”

Tugas Akhir ini diselesaikan untuk melengkapi salah satu persyaratan dalam menyelesaikan program strata satu (S<sub>1</sub>) bidang Teknik Sipil pada Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Islam Indonesia Yogyakarta.

Selama melaksanakan Penelitian Tugas Akhir ini, penyusun menyadari bahwa segalanya tidak akan dapat berjalan lancar tanpa adanya bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, untuk itu penyusun dengan ketulusan hati menghaturkan banyak terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Prof. Ir. H. Widodo, MSCE, Ph.D. selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia.
2. Bapak Ir. H. Munadhir, MS, selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia.
3. Bapak Ir. Lalu Makrup, MT selaku Dosen Pembimbing.
4. Ibu Ir. Hj. Endang Tantrawati, MT selaku Dosen Tamu pada Sidang dan Pendaran.

5. Ibu Ir. Sri Amini Yuni Astuti, MT selaku Dosen Tamu pada Sidang dan Pendaran.
6. Bapak dan Ibu, kakak serta adik yang tercinta atas doa restunya dan seseorang yang senantiasa memberikan semangat, dorongan dan segenap rasa sayangnya.
7. Teman-teman terbaik atas segala bantuan dan partisipasinya.
8. Semua pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung, telah membantu dan turut berperan selama Penelitian Tugas Akhir berlangsung.

Walau telah berupaya semaksimal mungkin, penyusun menyadari bahwa semua itu tidak lepas dari kekurangan yang ada. Untuk itu penyusun sangat mengharapkan segala saran dan kritikan yang bersifat membangun. Untuk perbaikan di masa datang.

Semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi kita semua. Amin.

*Wassalaamu'alaikum Wr. Wb.*

Yogyakarta, Mei 2004

Penyusun

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
LEMBAR PENGESAHAN .....	ii
KATA PENGANTAR .....	iii
DAFTAR ISI .....	v
DAFTAR TABEL .....	ix
DAFTAR GAMBAR .....	xi
ABSTRAKSI .....	xii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Tujuan Penelitian .....	3
1.3. Manfaat Penelitian .....	3
1.4. Batasan Masalah .....	4
1.5. Program Komputer Analisis Frekuensi .....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1. Umum .....	6
2.2. Komputerisasi Analisis Frekuensi Banjir Rencana .....	7
2.3. Keaslian Studi Penelitian .....	8
<b>BAB III LANDASAN TEORI</b>	
3.1. Analisis Hidrologi .....	9
3.2. Analisis Frekuensi Dalam Hidrologi .....	10
3.3. Data .....	10

3.3.1. Pemilihan Seri Data .....	11
3.3.2. Penggambaran Titik Data .....	11
3.4. Metode Perhitungan Empirik .....	12
3.4.1. Metode California .....	12
3.4.2. Metode Hazen .....	12
3.4.3. Metode Weibull & Gumbel .....	13
3.4.4. Metode Benard & Boa Levenbach .....	13
3.5. Uji Kesesuaian Sebaran .....	13
3.5.1. Uji Kolmogorov-Smirnov .....	13
3.5.2. Uji Chi-Kuadrat .....	15
3.6. Jenis-Jenis Distribusi .....	18
3.6.1. Distribusi Normal .....	19
3.6.2. Distribusi Log Normal Dua Parameter .....	20
3.6.3. Distribusi Log Normal Tiga Parameter .....	20
3.6.4. Distribusi Pearson Tipe III .....	21
3.6.5. Distribusi Log-Pearson Tipe III .....	21
3.6.6. Distribusi Gumbel atau Nilai Ekstrim Tipe I .....	22
3.7. Langkah-Langkah Analisis Frekuensi .....	23
3.7. Pemrograman Visual Basic Berbasis Objek Pada Visual Basic .....	24

#### BAB IV METODE PENELITIAN

4.1. Cara Memperoleh Data .....	26
4.2. Pengolahan Data .....	26

4.3. Uji Kesesuaian Kolmogorov-Smirnov .....	27
4.4. Uji Chi-Kuadrat .....	27
4.5. Program Aplikasi Komputer .....	27
4.6. Evaluasi .....	28
4.7. Indikator Program Aplikasi Berfungsi .....	28
<b>BAB V PROGRAM APLIKASI ANALISIS FREKUENSI</b>	
5.1. Definisi Masalah .....	29
5.2. Analisis Program Aplikasi Analisis Frekuensi .....	29
5.3. Desain Sistem Aplikasi Analisis Frekuensi .....	31
5.3.1. Flowchart .....	31
5.3.2. Listing Program .....	34
<b>BAB VI PEMBAHASAN</b>	
6.1. Umum .....	35
6.2. Pengumpulan Data .....	36
6.3. Perhitungan Metode Grafis .....	37
6.4. Petunjuk Penggunaan Program Aplikasi Analisis Frekuensi .....	51
6.4.1. Persiapan Data .....	52
6.5. Hasil Pengolahan Data .....	55
6.5.1. Tipe Distribusi Linear .....	55
6.5.2. Tipe Distribusi Log .....	55
6.5.3. Contoh Hasil Distribusi .....	56
6.6. Implementasi Pengolahan Data Menggunakan Program Aplikasi Komputer Analisis Frekuensi .....	56



6.6.1. Perhitungan Nilai Frekuensi Data Curah Hujan ( $X_T$ ) .....	57
6.6.2. Hasil Uji Data Curah Hujan Stasiun Singkawang Pada Program Komputer Analisis Frekuensi .....	58
6.6.3. Perhitungan Data Debit Banjir Pada Program Aplikasi Analisis Frekuensi .....	59
6.6.4. Hasil Uji Data Debit Banjir Pos Parapat Pada Program Komputer Analisis Frekuensi .....	62
6.7. Perbandingan Hasil Analisa Metode Grafis dan Program Komputer .....	63
<b>BAB VII KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
7.1. Kesimpulan .....	66
7.2. Saran .....	67
DAFTAR PUSTAKA .....	xiii
LAMPIRAN-LAMPIRAN	

## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1. Nilai Kritis $D_{cr}$ untuk Uji Kolmogorov-Smirnov .....	14
Tabel 3.2. Nilai Kritis untuk Uji Chi-Kuadrat.....	16
Tabel 6.1. Data Curah Hujan Harian Stasiun Singkawang .....	37
Tabel 6.2. Perhitungan Awal Data Hujan Stasiun Singkawang .....	37
Tabel 6.3. Tabel Hasil Analisis Data Curah Hujan Stasiun Singkawang Pada Tiap Distribusi Untuk Penggambaran .....	38
Tabel 6.4. Hasil Uji Chi-Kuadrat Data Stasiun Singkawang Pada Grafik Peluang Distribusi Normal .....	45
Tabel 6.5. Hasil Uji Chi-Kuadrat Data Stasiun Singkawang Pada Grafik Peluang Distribusi Log Normal 2 Parameter .....	46
Tabel 6.6. Hasil Uji Chi-Kuadrat Data Stasiun Singkawang Pada Grafik Peluang Distribusi Log Normal 3 Parameter .....	47
Tabel 6.7. Hasil Uji Chi-Kuadrat Data Stasiun Singkawang Pada Grafik Peluang Distribusi Pearson Tipe 3 .....	48
Tabel 6.8. Hasil Uji Chi-Kuadrat Data Stasiun Singkawang Pada Grafik Peluang Distribusi Log Pearson Tipe 3 .....	49
Tabel 6.9. Hasil Uji Chi-Kuadrat Data Stasiun Singkawang Pada Grafik Peluang Distribusi Nilai Ekstrim 1 atau Gumbel Tipe 1.....	50
Tabel 6.10. Hasil Perhitungan Nilai Frekuensi ( $X_T$ ) pada Stasiun Singkawang .....	57
Tabel 6.11. Perbandingan Hasil Perhitungan Stasiun Singkawang dan	

Parameter Distribusi .....	57
Tabel 6.12. Hasil Uji Kolmogorov-Smirnov dan Chi-Kuadrat Pada Stasiun Singkawang .....	58
Tabel 6.13. Rekapitulasi Pola Sebaran Pada 5 Daerah di Kalimantan Barat .....	59
Tabel 6.14. Data Debit Banjir Pos Parapat .....	60
Tabel 6.15. Perhitungan Awal Data Debit Banjir Pos Parapat .....	61
Tabel 6.16. Perbandingan Hasil Perhitungan Pos Parapat dan Parameter Distribusi .....	61
Tabel 6.17. Hasil Uji Kolmogorov-Smirnov dan Chi-Kuadrat pada Pos Parapat .....	62
Tabel 6.18. Rekapitulasi Pola Sebaran Pada DAS Sungai Asahan dan Danau Toba, Sumatra Utara .....	62
Tabel 6.19. Perbandingan Uji Kolmogorov-Smirnov dan Chi-Kuadrat Menggunakan Metode Grafis dan Program Komputer Terhadap Curah Hujan Stasiun Singkawang .....	63
Tabel 6.20. Perbandingan Nilai Frekuensi Hasil Uji Metode Grafis dan Program Komputer Terhadap Curah Hujan Stasiun Singkawang .....	64

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 4.1. Fungsi Probabilitas Kumulatif dalam Skala Normal .....	18
Gambar 4.2. Fungsi Probabilitas Kumulatif dalam Skala Logaritma .....	18
Gambar 5.1. Flowchart Program Aplikasi Analisis Frekuensi .....	33
Gambar 6.1. Ploting Data Pada Grafik Peluang Distribusi Normal .....	39
Gambar 6.2. Ploting Data Pada Grafik Peluang Distribusi Log Normal 2 Parameter .....	40
Gambar 6.3. Ploting Data Pada Peluang Distribusi Log Normal 3 Parameter .....	41
Gambar 6.4. Ploting Data Pada Grafik Peluang Distribusi Pearson Tipe 3 .....	42
Gambar 6.5. Ploting Data Pada Grafik Peluang Distribusi Log Pearson Tipe 3 .....	43
Gambar 6.6. Ploting Data Pada Grafik Peluang Distribusi Gumbel .....	44
Gambar 6.7. Tampilan Menu Utama .....	52
Gambar 6.8. Tampilan Pemilihan File Data atau Pembuatan File Data Baru .....	52
Gambar 6.9. Tampilan Pembuatan File Data Baru .....	53
Gambar 6.10. Tampilan Data Aktif .....	53
Gambar 6.11. Tampilan Input Data .....	54
Gambar 6.12. Tampilan Menu Utama Dengan File Data .....	54
Gambar 6.13. Tampilan Penentuan Tipe Distribusi Linear .....	55
Gambar 6.14. Tampilan Penentuan Tipe Distribusi Log .....	55
Gambar 6.15. Tampilan Hasil Data Distribusi Normal .....	56

## DAFTAR LAMPIRAN

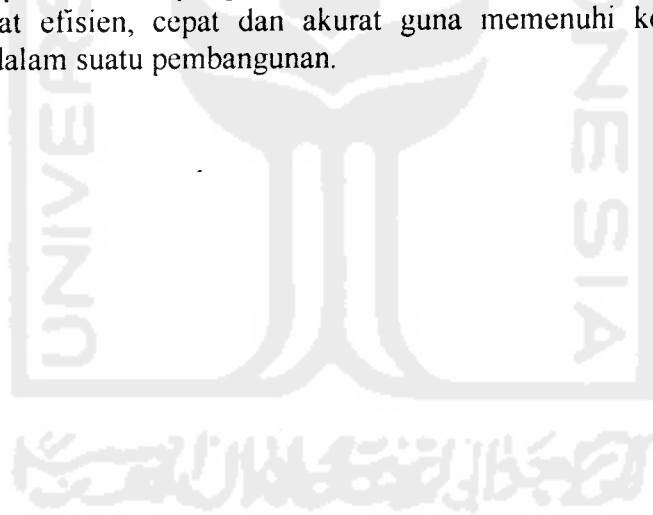
- Lampiran 1. a. Data Curah Hujan Tahun 2002, Stasiun Singkawang.
- Lampiran 1. b. Data Curah Hujan Tahun 2002, Stasiun Pontianak.
- Lampiran 1. c. Data Curah Hujan Tahun 2002, Stasiun Ketapang.
- Lampiran 1. d. Data Curah Hujan Tahun 2002, Stasiun Sanggau.
- Lampiran 1. e. Data Curah Hujan Tahun 2002, Stasiun Sintang.
- Lampiran 2. a. Data Banjir, Stasiun Parapat.
- Lampiran 2. b. Data Banjir, Stasiun Dolok Sanggul.
- Lampiran 2. c. Data Banjir, Stasiun Situnggaling.
- Lampiran 2. d. Data Banjir, Stasiun Pangururan.
- Lampiran 2. e. Data Banjir, Stasiun Gurgur Balige.
- Lampiran 3. a. Listing Program, Modules (module1.bas)
- Lampiran 3. b. Listing Program, Form Utama (utama.frm)
- Lampiran 3. c. Listing Program, Form Normal (normal\_output.frm)
- Lampiran 3. d. Listing Program, Form Data Input (data\_input.frm)

## ABSTRAKSI

Dalam merancang bangunan keairan diperlukan parameter perancangan yang berkaitan dengan data hidrologi seperti data hujan dan banjir. Nilai parameter ini dapat di estimasi dengan melakukan analisis terhadap data hidrologi. Metode analisis yang digunakan dalam hal ini adalah Analisis Frekuensi. Analisis frekuensi merupakan salah satu teknik estimasi dalam statistik yang banyak digunakan dalam berbagai ilmu untuk mengestimasi kejadian dengan probabilitas (prosentasi kejadian) tertentu. Probabilitas yang dimaksud disini juga dapat disetarakan dengan periode ulang kejadian. Bila probabilitas nyata dari suatu kejadian adalah  $p(x)$  dan periode ulang kejadian adalah  $T$  tahun maka hubungan  $p(x)$  dan  $T$  menjadi  $p(x) = 1/T$ .

Metode Grafis menggunakan grafik skala probabilitas merupakan cara manual yang telah lama digunakan oleh para ahli hidrologi dalam Analisis Frekuensi. Cara ini mengandung banyak kelemahan yang cukup signifikan dalam memperkirakan periode ulang suatu data curah hujan dan data banjir.

Pembuatan aplikasi program komputer merupakan cara yang paling tepat untuk saat ini dibandingkan cara manual berbasis grafik dalam memprediksi kemungkinan pola sebaran yang diikuti oleh suatu daerah pengamatan. Hal ini akan menjadi sangat efisien, cepat dan akurat guna memenuhi kebutuhan parameter perancangan dalam suatu pembangunan.



# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Setiap tahun banjir dan kekeringan telah banyak menelan korban jiwa dan kerugian harta benda di berbagai belahan dunia. Di Indonesia, kota Jakarta sudah menjadi langganan banjir setiap musim hujan tiba. Sungai Ciliwung yang melintasi kota Jakarta merupakan sumber bahaya banjir yang hampir setiap tahun menimbulkan korban jiwa dan harta. Di kota lain di Indonesia juga ada yang menjadi langganan kekeringan seperti di kabupaten Gunung Kidul Daerah Istimewa Jogjakarta dan wilayah bagian selatan Pulau Lombok Nusa Tenggara Barat. Di daerah tersebut bila musim kemarau tiba sumber-sumber air menjadi kering, tumbuh-tumbuhan menjadi mati, dan masyarakat mengalami kekurangan air untuk kepentingan kehidupannya.

Kondisi di atas telah membawa kerugian yang cukup besar bagi perekonomian negara dan merusak hutan sebagai bagian dari sistem yang sangat erat kaitannya dengan siklus hidrologi. Puncak dari semua ini adalah biaya langsung jangka pendek, jangka menengah maupun jangka panjang yang harus dipikul baik oleh negara maupun oleh masyarakat akibat adanya kehilangan kehidupan dan sumber kehidupan. Konsekuensi di atas mengharuskan semua ahli di berbagai bidang

ilmu mau berpikir dan memberi sumbangan pengetahuan untuk dapat mengurangi malapetaka dan kerugian yang diakibatkan oleh banjir dan kekeringan.

Secara umum ada dua sistem yang dapat diterapkan untuk mengurangi kondisi buruk yang mungkin terjadi akibat banjir dan kekeringan yaitu sistem yang bersifat non-struktural dan struktural. Bersifat non-struktural yaitu membuat perundang-undangan yang baik tentang pengelolaan kawasan tangkapan air sehingga pengelolaannya dapat dilakukan secara benar. Sedangkan sistem yang bersifat struktural yaitu membangun bangunan berupa pengendali banjir seperti tanggul banjir, waduk dan lain-lain.

Permasalahan di atas diharapkan dapat diatasi oleh para ahli hidrologi dengan memberikan perkiraan tentang kemungkinan (probabilitas) dari suatu kejadian banjir atau kejadian hidrologi yang lain, yang dalam hal ini kejadian tersebut sama atau melampaui suatu nilai tertentu.

Salah satu cara untuk memperkirakan adanya kemungkinan-kemungkinan yang akan terjadi terhadap suatu kejadian banjir ataupun kekeringan dapat dilakukan melalui cara analisis frekuensi berdasarkan data yang tersedia pada suatu daerah ataupun kejadian tertentu, makin baik data yang tersedia yaitu dalam pengertian kuantitatif dan kualitatif memberikan kemungkinan penggunaan cara analisis yang diharapkan dapat memberikan hasil perkiraan data hidrologi yang lebih baik.

Pada umumnya analisis frekuensi dapat dilakukan menggunakan cara grafis yaitu dengan bantuan kertas grafik untuk mengolah data yang telah dikumpulkan. Metode grafis memiliki kekurangan dari segi ketelitian dan kecepatan dalam proses pengolahan data. Salah satu cara yang memiliki keakuratan tinggi serta cepat dalam



mengolah data adalah menggunakan alat bantu komputer dengan membuat aplikasi pemrograman khusus untuk memberikan hasil perkiraan terhadap pengolahan data hidrologi berdasarkan cara analisis frekuensi.

## 1.2 Tujuan Penelitian

1. Tujuan penelitian ini adalah memperkirakan besarnya nilai frekuensi yang masa ulangnya panjang terhadap data curah hujan dan debit banjir yang diamati.
2. Membandingkan metode grafis dan program komputer dalam Analisis Frekuensi pada pengolahan data-data curah hujan dan debit banjir.
3. Dengan membuat program aplikasi komputer untuk pengolahan data hidrologi baik banjir maupun curah hujan pada suatu pos pengamatan diharapkan adanya perkiraan terhadap pola sebarannya menjadi lebih akurat dan cepat dibandingkan dengan menggunakan metode grafis.

## 1.3 Manfaat Penelitian

Penetapan banjir rancangan sangat berkaitan dengan tanggung jawab moral yang sangat menentukan. Adapun manfaat yang dapat diperoleh adalah:

1. Dengan membandingkan proses pengolahan data curah hujan dan debit banjir menggunakan metode grafis dan program komputer maka didapatkan kesimpulan bahwa penggunaan metode grafis memiliki kekurangan yang cukup signifikan karena banyak dipengaruhi oleh tingkat ketelitian dari penguji.

2. Dengan adanya alat bantu berupa aplikasi program komputer maka proses analisa data menggunakan metode analisis frekuensi menjadi lebih efisien dan akurat.

#### **1.4 Batasan Masalah**

Beberapa analisis dalam hidrologi dapat digunakan untuk memperoleh besaran banjir sebagai suatu masukan dalam perancangan tertentu, namun hal ini dibatasi pada beberapa cara saja, yaitu:

1. Uji kesesuaian sebaran terhadap cara statistik dibatasi pada Uji Kolmogorov-Smornov dan Uji Chi-Kuadrat.
2. Distribusi frekuensi yang digunakan adalah distribusi Normal, Log-Normal Dua Parameter, Log-Normal Tiga Parameter, Pearson Tipe III, Log-Pearson Tipe III dan Gumbel Tipe I atau Nilai Ekstrim Tipe I.
3. Aplikasi program komputer yang menyertai adalah menggunakan bahasa pemrograman dari *Microsoft*, yaitu *Visual Basic* versi 6.
4. Data curah hujan dan data debit banjir yang digunakan adalah berasal dari Proyek Pengendalian Banjir dan Pengamatan Pantai di Propinsi Kalimantan Barat dan data dari Daerah Aliran Sungai (DAS) Sungai Asahan dan Danau Toba di Sumatera Utara.

#### **1.5 Program Komputer Analisis Frekuensi**

Untuk menentukan bagaimana aplikasi analisis frekuensi dalam hidrologi untuk kejadian dengan besaran tertentu terhadap penggunaan berbagai distribusi frekuensi, maka akan dibuatkan sebuah program aplikasi komputer yang ditulis

dengan bahasa pemrograman *Microsoft Visual Basic (Visual Basic)*. Aplikasi program komputer ini akan mencakup besaran kejadian dan kemungkinan kejadian (kala ulang) tertentu yang dilengkapi dengan pengujian kecocokan sebaran (distribusi) dengan uji Chi-Kuadrat dan Kolmogorov-Smirnov pada statistik.



## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Umum

Dalam suatu perencanaan pekerjaan konstruksi misalkan jalan raya atau jalan kereta api, saluran air dan trase jalan, diperlukan bangunan-bangunan air seperti gorong-gorong, jembatan, talang atau bangunan lainnya. Misalkan pada jalan raya juga diperlukan saluran parit untuk menampung air hujan atau air limbah dari daerah-daerah di sekitarnya dan mengalirkannya ke sungai atau tempat pembuangan lainnya.

Pada bangunan-bangunan air di atas memerlukan ukuran yang cukup untuk mengalirkan sejumlah volume air tertentu dalam suatu waktu yang lamanya tertentu pula yang disebut dengan debit aliran air, atau debit. Besarnya dinyatakan dalam meter kubik tiap detik atau  $m^3$ /detik. Permasalahan yang timbul adalah bagaimana menentukan besarnya debit air yang harus dialirkan melalui bangunannya. Jika yang disalurkan itu adalah debit saluran irigasi atau saluran air minum yang besarnya sudah tertentu, maka ukuran bangunan ditetapkan berdasarkan debit yang sudah ditentukan itu. Namun jika yang harus disalurkan itu adalah debit suatu aliran pembuangan atau sungai, maka besarnya debit tidak bisa ditentukan dengan mudah.

Sebagai dasar debit air yang harus disalurkan, maka diambil suatu debit banjir tertentu yang cukup besar, debit banjir ini disebut dengan *debit banjir*

*rencana*, yaitu debit banjir yang akan dipakai sebagai dasar untuk perhitungan ukuran bangunan yang akan direncanakan. (Iman Subarkah, 1978).

Suatu debit banjir rencana tidak dapat diambil terlalu kecil karena akan menyebabkan kerusakan pada bangunan air. Hal ini dikarenakan di dalam saluran pembuangannya terjadi banjir yang lebih besar dari pada banjir rencana yang ditetapkan. Sebaliknya, banjir rencana juga tidak boleh diambil terlalu besar sehingga menyebabkan ukuran bangunan menjadi terlalu besar dan tidak ekonomis.

## **2.2 Komputerisasi Analisis Frekuensi Banjir Rencana**

Pada masa sebelum komputer digunakan secara luas oleh manusia, maka digunakanlah cara-cara manual guna merencanakan dan memperhitungkan banjir rencana terhadap data-data yang diperoleh. Grafik peluang merupakan salah satu cara yang paling banyak digunakan saat itu. Dengan metode grafis, bentuk dan arah kurva ditentukan dengan pengamatan mata (*eye-fit*), cara ini sederhana dan mudah dilaksanakan secara cepat. Namun umumnya setiap orang akan menghasilkan kurva frekuensi yang berbeda dan tidak melibatkan uji statistik yang digunakan.

Pada era komunikasi global saat ini, hampir semua bidang pekerjaan telah memanfaatkan komputer sebagai alat bantu dalam menyelesaikan beberapa permasalahan yang muncul dan berkaitan langsung dengan pekerjaan tersebut. Dengan bantuan perangkat lunak komputer dapat membuat pekerjaan menjadi lebih efisien dan akurat.

Tahun 2003, Lalu Makrup, dalam bukunya berjudul "Analisis Frekuensi Dalam Hidrologi" menyertakan sebuah aplikasi sederhana sebuah perhitungan untuk menentukan besaran kejadian dengan kemungkinan kejadian (kala ulang) tertentu

dengan penggunaan berbagai distribusi frekuensi berbasis *Disk Operating System (DOS)*. Aplikasi tersebut dibuat menggunakan bahasa pemrograman *Microsoft Fortran* yang merupakan perkenalan pemrograman komputer untuk pengolahan data hidrologi berdasarkan metode analisis frekuensi.

### 2.3 Keaslian Studi Penelitian

1. Penelitian ini dilakukan dengan meninjau dan mempelajari penelitian sebelumnya yang pernah dilakukan oleh Lalu Makrup di tahun 2003.
2. Program komputer yang dibuat oleh Lalu Makrup masih berjalan pada sistem operasi komputer lama yaitu *DOS*, sedangkan dalam penelitian ini program komputer yang dihasilkan adalah pada sistem operasi *Windows* yang sangat populer digunakan.
3. Bahasa pemrograman yang digunakan oleh Lalu Makrup masih menggunakan Bahasa *Basic* yang memiliki banyak sekali kelemahan dibandingkan dengan bahasa pemrograman *Visual Basic* yang berorientasikan objek pada penelitian ini.
4. Dalam proses penyimpanan data digunakan perangkat lunak *Database Access* yang mudah dipelajari sedangkan pada penelitian Lalu Makrup data tersimpan sebagai file data yang tidak bisa dibaca kembali setelah program aplikasi dijalankan.



## BAB III

### LANDASAN TEORI

#### 3.1 Analisis Hidrologi

Di dalam analisis hidrologi salah satu hasil akhir yang sering diharapkan adalah perkiraan besar banjir (atau hujan) rancangan untuk suatu bangunan hidraulik tertentu. Berbagai besaran rancangan (*design values*) diperlukan dalam perancangan bangunan-bangunan hidraulik. Sangat tergantung dari jenis, fungsi dan berbagai tujuan teknis dan pertimbangan nonteknis lainnya, besaran ini dapat bervariasi dari besaran yang dapat dianalisis secara sederhana maupun yang cukup sulit.

Untuk menetapkan berapa kala ulang (*return period*) yang ditetapkan untuk suatu bangunan hidraulik yang sedang dirancang tidak pernah ada suatu pedoman yang jelas serta memerlukan pemikiran dan pertimbangan mendalam. Kala ulang tersebut harus sedemikian rupa sehingga besar banjir (hujan) yang dihasilkan dapat memberikan hasil rancangan keseluruhan yang memuaskan.

Banjir rancangan (*design flood*) ditunjukan sebagai besaran banjir yang menentukan untuk mendimensi bangunan-bangunan hidrolis atau struktur kaitannya dengan sedemikian rupa sehingga kerusakan yang ditimbulkan baik langsung maupun tidak langsung oleh banjir tidak boleh terjadi selama besaran banjir itu tidak terlampaui. Banjir rencana dapat berupa debit puncak, volume banjir, tinggi muka air maupun hidrograf.



### 3.2 Analisis Frekuensi Dalam Hidrologi

Berkaitan dengan perencanaan suatu sistem yang memerlukan data hidrologi maka seringkali dibutuhkan nilai ekstrim dari parameter yang berpengaruh secara signifikan dalam suatu perencanaan. Contohnya adalah dalam perencanaan bendungan sebagai pengendali banjir pada suatu sungai.. Tinggi bendungan yang dibuat diharapkan tidak terlampaui atau *over topping* oleh banjir oleh banjir dengan besaran tertentu. Besaran banjir ini disebut sebagai nilai ekstrim dari banjir yang dapat terjadi dalam jangka waktu tertentu. Jangka waktu ini dikenal dengan periode waktu ulang suatu kejadian banjir.

Analisis frekuensi merupakan salah satu teknik dalam statistik yang banyak digunakan dalam beberapa bidang ilmu untuk memperkirakan besarnya nilai suatu kejadian dengan probabilitas tertentu.

Teknik ini juga digunakan oleh para ahli hidrologi untuk coba mengestimasi probabilitas yang berkaitan dengan merancang suatu kejadian. Analisis Frekuensi tidak hanya digunakan untuk membantu dalam menghindari kerusakan namun juga dimaksudkan untuk memperkenalkan cara perancangan yang efisien.

### 3.3 Data

Cara-cara penetapan banjir rencana sangat ditentukan oleh ketersediaan data yang ada baik kualitas maupun kuantitas. Sehingga apabila tidak tersedia data yang dapat dipercaya, maka tidak akan dapat diharapkan diperoleh perkiraan banjir yang baik. Walaupun demikian, ketidaktersediaan data tidak boleh dipergunakan sebagai alasan untuk hasil analisis yang kurang baik. Bagaimanapun juga harus diupayakan

agar dapat digunakan cara-cara hidrologi yang baik yaitu sesuai dengan keadaan serta sifat Daerah Aliran Sungai (DAS).

### 3.3.1. Pemilihan Seri Data

Dari sejumlah data hidrologi yang tersedia dari berbagai sumber, maka dapat dipilih data-data yang diperlukan untuk kepentingan analisis frekuensi. Ada dua cara yang dapat digunakan dalam memilih data untuk analisis frekuensi yaitu:

- a. Mengambil hanya satu data maksimum tiap tahun, data seperti ini disebut sebagai seri data tahunan (*annual series*)
- b. Data maksimum pada tahun tertentu dapat sama saja atau lebih kecil dari data yang tidak maksimum pada tahun yang lain. Dengan kondisi ini maka dapat diambil suatu nilai sebagai batas bawah data dari semua data yang lebih besar dari batas ini dapat dipilih sebagai data untuk analisis frekuensi, data seperti ini disebut seri data durasi parsial (*partial-duration series*).

### 3.3.2. Penggambaran Titik Data

Penggambaran titik data (*plotting position*) merupakan penggambaran hubungan antara data ( $x$ ) dan probabilitas kumulatif  $P(x)$ . Penggambaran ini dapat dilakukan pada kertas dengan skala biasa atau skala logaritma dengan  $P(x)$  sebagai ordinat dan  $x$  sebagai absis atau sebaliknya. Tujuan dari penggambaran ini adalah agar interpretasi terhadap data dapat dilakukan dengan lebih baik. Disamping itu, dari hasil penggambaran ini dapat dideteksi kemungkinan adanya data yang salah atau juga untuk memperoleh gambaran tentang distribusi paling tepat yang dapat diterapkan pada data yang bersangkutan. Harga  $P(x)$  yang digunakan dalam

penggambaran berupa harga dari  $P(x_i \geq x)$  yang ditentukan melalui perhitungan empirik dengan berbagai metode yang ada.

### 3.4 Metode Perhitungan Empirik

#### 3.4.1. Metode California

Probabilitas dari kejadian  $x_i \geq x$  berupa  $P = P(x_i \geq x)$  ditentukan berdasarkan persamaan: (LL Makrup, 2003).

$$P = \frac{m}{n} \quad (3.1)$$

dengan  $m$  dan  $n$  berturut-turut adalah nomor urut data dan jumlah data. Pada persamaan (3.1) akan ditemukan kelemahan bila  $m = n$  yang akan menyebabkan  $P(x_i \geq x) = 100\%$ . Kondisi ini tidak akan didapat pada sampel yang terbatas. Untuk mereduksi kelemahan ini maka bentuk persamaan (3.1) menjadi:

$$P = \frac{m-1}{n} \quad (3.2)$$

Persamaan (3.2) memberikan nilai probabilitas  $P(x_i \geq x) = 0\%$  pada  $m = 1$  yang menunjukkan adanya kejadian yang tidak mungkin terjadi.

#### 3.4.2. Metode Hazen

Bentuk probabilitas dari kejadian  $x_i \geq x$  berupa  $P = P(x_i \geq x)$  dengan persamaan: (LL Makrup, 2003).

$$P = \frac{2m-1}{2n} \quad (3.3)$$

atau

$$P = \frac{m-0,5}{n} \quad (3.4)$$

### 3.4.3. Metode Weibull & Gumbel

Metode ini memberikan bentuk probabilitas dari kejadian  $x_i \geq x$  berupa  $P = P(x_i \geq x)$  dengan persamaan: (LL Makrup, 2003).

$$P = \frac{m}{n+1} \quad (3.5)$$

### 3.4.4. Metode Benard & Boa Levenbach

Metode ini memberikan bentuk probabilitas dari kejadian  $x_i \geq x$  berupa  $P = P(x_i \geq x)$  dengan persamaan: (LL Makrup, 2003).

$$P = \frac{m - 0,3}{n + 0,4} \quad (3.6)$$

## 3.5 Uji Kesesuaian Sebaran

Berbagai metode uji statistik dapat digunakan untuk menguji tingkat kesesuaian dari suatu seri data terhadap berbagai tipe distribusi yang digunakan. Dua cara pengujian yang paling dikenal adalah Uji Kolmogorov-Smirnov dan Uji Chi-Kuadrat. (LL Makrup, 2003).

### 3.5.1. Uji Kolmogorov-Smirnov

Uji ini sering disebut juga sebagai uji kesesuaian non parametrik (*non-parametrik test*), hal ini dikarekan pengujiannya tidak menggunakan fungsi distribusi tertentu.

$$D = \max |P_e(x) - P_f(x)| \quad (3.7)$$

dengan  $D$  adalah perbedaan probabilitas dari variat antara distribusi empirik  $P_e(x)$  dengan nyata  $P_f(x)$ . Nilai  $D$  harus lebih kecil atau sama dengan nilai  $D_{cr}$  dari tabel

Kolmogorov-Smirnov yang ditentukan berdasarkan jumlah sampel (N) dan derajat kepercayaan tertentu (*level of significance*). (LL Makrup, 2003).

Prosedur Uji Kolmogorov-Smirnov adalah: (Soewarno, 1995).

1. Urutkan data (dari besar ke kecil atau sebaliknya) dan tentukan besarnya peluang dari masing-masing data tersebut.
2. Tentukan nilai masing-masing peluang teoritis dari penggambaran data (persamaan distribusinya)
3. Dari kedua nilai peluang tersebut tentukan selisih terbesarnya antara peluang pengamatan dengan peluang teoritis.
4. Berdasarkan tabel nilai kritis (*Kolmogorov-Smirnov test*) tentukan harga D kritis (*D<sub>cr</sub>*).

Tabel 3.1 Nilai Kritis *D<sub>cr</sub>* untuk Uji Kolmogorov-Smirnov

N	Tingkat Kepercayaan ( $\alpha$ )			
	0,20	0,10	0,05	0,01
5	0,45	0,51	0,56	0,67
10	0,32	0,37	0,41	0,49
15	0,27	0,30	0,34	0,40
20	0,23	0,26	0,29	0,36
25	0,21	0,24	0,27	0,32
30	0,19	0,22	0,24	0,29
35	0,18	0,20	0,23	0,27
40	0,17	0,19	0,21	0,25
45	0,16	0,18	0,20	0,24
50	0,15	0,17	0,19	0,23
N > 50	$\frac{1,07}{N^{0,5}}$	$\frac{1,22}{N^{0,5}}$	$\frac{1,36}{N^{0,5}}$	$\frac{1,63}{N^{0,5}}$

Sumber: Bonnier, 1981.

Kesimpulan yang akan diambil dari uji ini adalah: (Soewarno, 1995).

1. Apabila nilai *D* lebih kecil dari *D<sub>cr</sub>*, maka distribusi secara teoritis yang digunakan untuk menentukan persamaan distribusi dapat diterima.

2. Apabila nilai  $D$  lebih besar dari  $D_{cr}$ , maka distribusi teoritis yang digunakan untuk menentukan persamaan distribusi tidak dapat diterima.

### 3.5.2. Uji Chi-Kuadrat

Uji Chi-Kuadrat dimaksudkan untuk menentukan apakah persamaan distribusi frekuensi yang telah dipilih dapat mewakili dari distribusi statistik sampel data yang dianalisis. Pengambilan keputusan uji ini menggunakan parameter  $\chi^2$ , oleh karena itu disebut dengan uji Chi-Kuadrat. Parameter  $\chi^2$  dapat dihitung dengan rumus:

$$\chi^2 = \sum_{j=1}^m \frac{[nf(x) - np(x)]^2}{np(x)} \quad (3.8)$$

Keterangan:

$\chi^2$  = nilai chi-kuadrat.

$m$  = jumlah sub kelompok.

$nf(x)$  = jumlah nilai pengamatan pada sub kelompok ke  $x$ .

$np(x)$  = jumlah nilai teoritis pada sub kelompok ke  $x$ .

Nilai  $nf(x)$  dan  $np(x)$  berturut-turut adalah frekuensi yang diharapkan sesuai dengan pembagian kelas dan frekuensi yang terbaca pada kelas yang sama. Nilai  $\chi^2$  harus lebih kecil atau sama dengan nilai  $\chi^2_{cr}$  (Chi-Kuadrat Kritis) yang didapat dari tabel Chi-Kuadrat yang disusun berdasarkan derajat kebebasan ( $\nu$ ) dan nilai tingkat kepercayaan tertentu (*level of significance* =  $\alpha$ ). (LL Makrup, 2003).

Tabel 3.2 Nilai Kritis untuk Uji Chi-Kuadrat

DK	Tingkat Kepercayaan ( $\alpha$ )							
	0,995	0,99	0,975	0,95	0,05	0,025	0,01	0,005
1	0,0000393	0,000157	0,000982	0,00393	3,841	5,024	6,635	7,879
2	0,0100	0,0201	0,0506	0,103	5,991	7,378	9,210	10,597
3	0,0717	0,115	0,216	0,352	7,815	9,348	11,345	12,838
4	0,207	0,297	0,484	0,711	9,488	11,143	13,277	14,860
5	0,412	0,554	0,831	1,145	11,070	12,832	15,086	16,750
6	0,676	0,872	1,237	1,635	12,592	14,449	16,812	18,548
7	0,989	1,239	1,690	2,167	14,067	16,013	18,475	20,278
8	1,344	1,646	2,180	2,733	15,507	17,535	20,090	21,955
9	1,735	2,088	2,700	3,325	16,919	19,023	21,666	23,589
10	2,156	2,558	3,247	3,940	18,307	20,483	23,209	25,188
11	2,603	3,053	3,816	4,575	19,675	21,920	24,725	26,757
12	3,074	3,571	4,404	5,226	21,026	23,337	26,217	28,300
13	3,565	4,107	5,009	5,892	22,362	24,276	27,688	29,819
14	4,075	4,660	5,629	6,571	23,685	26,119	29,141	31,319
15	4,061	5,229	6,262	7,261	24,996	27,488	30,578	32,801
16	5,142	5,812	6,908	7,962	26,296	28,845	32,000	34,267
17	5,697	6,408	7,564	8,672	27,587	30,191	33,409	35,718
18	6,265	7,015	8,321	9,390	28,869	31,526	34,805	37,156
19	6,844	7,633	8,907	10,117	30,144	32,852	36,191	38,582
20	7,434	8,260	9,591	10,851	31,410	34,170	37,566	39,997
21	8,034	8,897	10,283	11,591	32,671	35,479	38,932	41,401
22	8,643	9,542	10,982	12,338	33,924	36,781	40,289	42,796
23	9,260	10,196	11,689	13,091	36,172	38,076	41,638	44,181
24	9,886	10,856	12,401	13,848	36,415	39,364	42,980	45,558
25	10,520	11,524	13,120	14,611	37,652	40,646	44,314	46,928
26	11,160	12,198	13,844	15,379	38,885	41,923	45,642	48,290
27	11,808	12,879	14,573	16,151	40,113	43,194	46,963	49,645
28	12,461	13,565	15,308	16,928	41,337	44,461	48,278	50,993
29	13,121	14,256	16,047	17,708	42,557	45,722	49,588	52,336
30	13,787	14,953	16,791	18,493	43,773	46,979	50,892	53,672

Sumber: Bonnier, 1981.

Prosedur Uji Chi-Kuadrat adalah: (Soewarno, 1995).

1. Urutkan data pengamatan (dari besar ke kecil atau sebaliknya).
2. Kelompokkan data menjadi  $m$  kelas-kelas, yaitu minimal 5 kelas pengamatan.

3. Hitung jumlah data pengamatan pada  $nf(x)$  tiap-tiap kelas.
4. Hitung jumlah data pengamatan pada  $np(x)$  tiap-tiap kelas.
5. Tiap-tiap kelas hitunglah nilainya menggunakan rumus:

$$\frac{[nf(x) - np(x)]^2}{np(x)} \quad (3.9)$$

6. Jumlahkan seluruh  $m$  kelas-kelas hasil hitungan rumus (3.9) untuk menentukan nilai Chi-Kuadrat yang dihitung.
7. Tentukan Derajat Kebebasan (DK), dengan rumus:

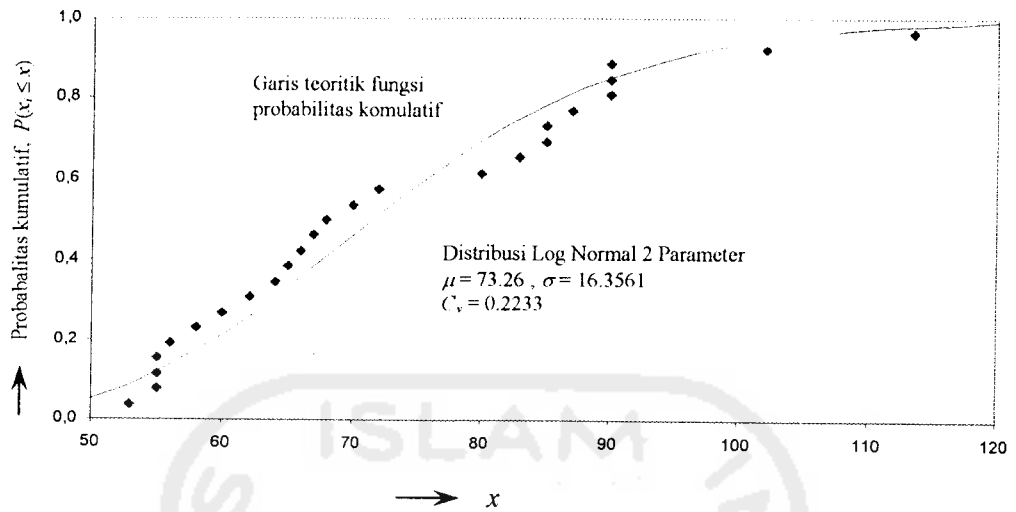
$$DK = m - R - 1 \quad (4.0)$$

dengan nilai  $R = 2$  untuk Distribusi Normal dan Binomial, dan  $R = 1$  untuk Distribusi Poisson.

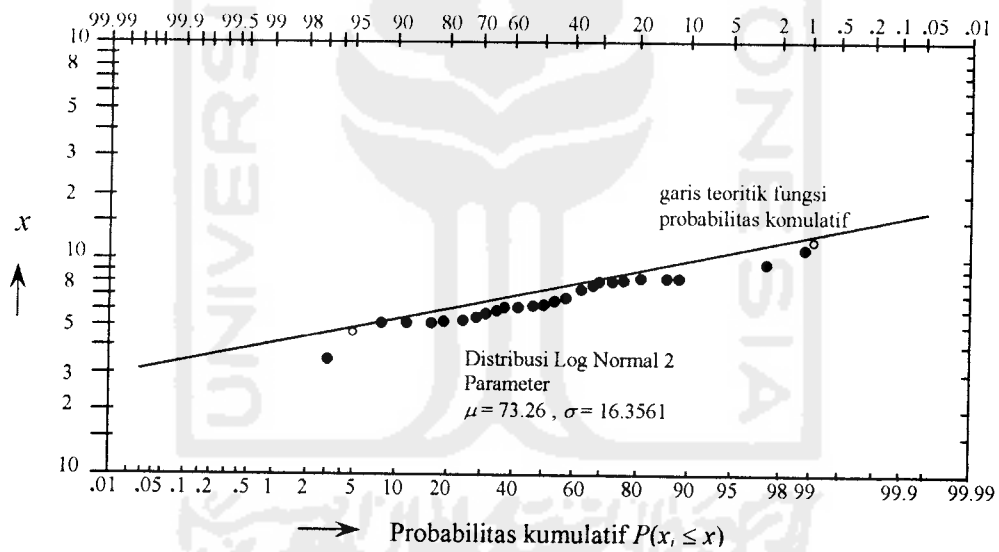
Kesimpulan dari hasil yang didapat adalah: (Soewarno, 1995).

1. Apabila peluang lebih dari 5%, maka persamaan distribusi secara teoritis yang digunakan dapat diterima.
2. Apabila peluang lebih kecil dari 1%, maka persamaan distribusi secara teoritis yang digunakan tidak dapat diterima.
3. Apabila peluang berada diantara 1 – 5%, maka tidak mungkin mengambil keputusan.





Gambar 4.1. Fungsi Probabilitas Kumulatif Dalam Skala Normal



Gambar 4.2. Fungsi Probabilitas Kumulatif Dalam Skala Logaritma

### 3.6 Jenis-Jenis Distribusi

Dalam statistik dikenal beberapa jenis distribusi frekuensi dan yang paling banyak digunakan dalam hidrologi yaitu: (LL Makrup, 2003).

1. Distribusi Normal
2. Distribusi Log-Normal Dua dan Tiga Parameter

3. Distribusi Pearson III
4. Distribusi Log-Pearson III
5. Distribusi Gumbel atau Nilai Ekstrim Tipe I

Dalam analisis frekuensi data hidrologi baik data hujan maupun data debit sungai terbukti bahwa sangat jarang dijumpai seri data yang sesuai dengan distribusi normal. Sebaliknya, sebagian besar data hidrologi sesuai dengan empat distribusi lainnya.

Masing-masing distribusi memiliki sifat-sifat khas sehingga setiap data hidrologi harus diuji kesesuaiannya dengan sifat statistik masing-masing distribusi tersebut. Pemilihan distribusi yang tidak benar dapat mengandung kesalahan perkiraan yang cukup besar, baik "overestimated" maupun "underestimated". Dengan demikian, jelas bahwa pengambilan salah satu distribusi secara sembarang untuk analisis tanpa pengujian data hidrologi sangat tidak dianjurkan. (Sri Harto Br, 1993).

### 3.6.1. Distribusi Normal

Distribusi dikatakan normal jika nilai variabel dapat diberikan dari  $-\infty$  sampai dengan  $+\infty$  dan fungsi kerapatan probabilitasnya didefinisikan sebagai berikut: (LL Makrup, 2003).

$$f(x) = \frac{1}{\xi\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-\epsilon)^2}{2\xi^2}} \quad (4.1)$$

dengan  $\epsilon$  dan  $\zeta$  merupakan parameter distribusi yang nilainya dapat ditentukan dari populasi variabel. Distribusi Normal akan cocok digunakan jika:

- a. Variabel merupakan variabel kontinu.

- b. Nilai yang berurutan saling independen.
- c. Probabilitas stabil.

Salah satu ciri dari distribusi Normal adalah harga rata-rata, mode dan median adalah sama. Syarat lain pada Distribusi Normal adalah nilai Koefisien Kemiringan atau  $C_s = \gamma_1 = 0$  dan Koefisien Kurtosis atau  $C_k = \gamma_2 = 3$ .

### 3.6.2. Distribusi Log-Normal Dua Parameter

Apabila variabel  $x$  dijadikan bentuk logaritma  $\ln x$  dan variabel  $\ln x$  dalam bentuk distribusi Normal maka variabel  $x$  dikatakan memenuhi distribusi Log-Normal. Oleh karena itu bentuk persamaan (3.9) dalam distribusi logaritma. (LL Makrup, 2003).

$$f(x) = \frac{1}{x\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(\ln x - \mu_y)^2}{2\sigma_y^2}} \quad (4.2)$$

dengan  $\mu_y$  dan  $\sigma_y$  adalah harga rata-rata dan deviasi standar dari populasi dengan satuan logaritma ( $\ln x$ ). Persamaan (4.0) dikenal dengan fungsi kerapatan distribusi Log-Normal Dua Parameter.

Syarat lain pada Distribusi Log Normal Dua Parameter adalah nilai Koefisien Kemiringan atau  $C_s = \gamma_1 = 3 C_v$ .

### 3.6.3. Distribusi Log-Normal Tiga Parameter

Apabila variabel  $x$  diberi tambahan suatu bilangan dalam bentuk variabel  $x-a$  dan variabel ini diubah dalam satuan logaritma  $\ln (x-a)$  serta variabel  $\ln (x-a)$  dalam bentuk distribusi Normal maka frekuensi  $x$  dikatakan memenuhi distribusi Log-

Normal Tiga Parameter. Oleh karena itu persamaan (3.9) dapat ditulis kembali menjadi: (LL Makrup, 2003).

$$f(x) = \frac{1}{(x-a)\sigma_y\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{[\ln(x-a)-\mu_y]^2}{2\sigma_y^2}} \quad (4.3)$$

dengan  $\mu_y$  dan  $\sigma_y$  adalah harga rata-rata dan deviasi standar dari populasi dengan satuan logaritma  $\ln(x-a)$ . Sehingga  $a$  merupakan parameter batas bawah yang dikenal dengan nama variabel pengulang. Persamaan (4.1) dikenal dengan fungsi kerapatan distribusi Log-Normal Tiga Parameter.

Seperti halnya Log Normal Dua Parameter, maka pada Distribusi Log Normal Tiga Parameter adalah nilai Koefisien Kemiringan atau  $C_s = \gamma_1 = 3 C_v$ .

#### 3.6.4. Distribusi Pearson Tipe III

Bentuk fungsi kerapatan distribusi dari sebaran Pearson Tipe III adalah: (LL Makrup, 2003).

$$f(x) = \frac{1}{\alpha\Gamma(\beta)} \left(\frac{x-y}{\alpha}\right)^{\beta-1} e^{-\frac{x-y}{\alpha}} \quad (4.4)$$

dengan  $\alpha$ ,  $\beta$ , dan  $\gamma$  adalah parameter distribusi yang harus ditentukan definisinya, sedang  $\Gamma(\beta)$  adalah fungsi gamma.

#### 3.6.5. Distribusi Log-Pearson Tipe III

Bila variabel  $x$  dalam bentuk logaritma ( $\ln x$ ) dan  $\ln x$  memenuhi distribusi Pearson Tipe III maka persamaan (4.2) dapat ditulis kembali menjadi: (LL Makrup, 2003).

$$f(x) = \frac{1}{\alpha x \Gamma(\beta)} \left( \frac{\ln x - y}{\alpha} \right)^{\beta-1} e^{-\frac{\ln x - y}{\alpha}} \quad (4.5)$$

Persamaan (4.3) merupakan fungsi kerapatan distribusi Log-Pearson Tipe III dengan parameter distribusi  $\alpha$ ,  $\beta$ , dan  $\gamma$  berturut-turut dikenal dengan sebutan parameter skala, parameter bentuk dan parameter lokasi. Dengan adanya tipe parameter distribusi dan variabel dalam satuan logaritma yang menyebabkan tidak ada kriteria statistik yang harus dipenuhi sebagai persyaratan pemilihan distribusi maka distribusi Log-Pearson Tipe III nampak sebagai satu distribusi selalu tepat dalam penggunaannya. Namun tingkat aplikasinya untuk analisis data hidrologi sangat terbatas. Syarat lain pada distribusi ini adalah nilai  $C_s$  bernilai negatif.

### 3.6.6. Distribusi Gumbel atau Nilai Ektrim Tipe I

Distribusi nilai ekstrim tipe I (*type I extremal distribution*) dikenal juga dengan sebutan distribusi Gumbel Tipe I. Fungsi probabilitas kumulatif dari distribusi ini adalah:

$$P(y) = e^{-e^{-y}} \quad (4.6)$$

dengan  $y$  disebut variabel tereduksi (*reduced variable*) dari probabilitas kumulatif  $P(y)$ . Diferensiasi persamaan (4.4) memberikan bentuk fungsi kerapatan distribusi dalam variabel  $y$  adalah:

$$f(y) = e^{-y-e^{-y}} \quad (4.7)$$

bentuk fungsi dari variabel tereduksi ( $y$ ) didefinisikan sebagai berikut:

$$y = \alpha(x - \beta) \quad (4.8)$$

bila persamaan (4.6) didistribusikan ke persamaan (4.4) akan diperoleh fungsi probabilitas kumulatif  $P(x)$  seperti berikut ini:

$$P(x) = e^{-e^{-\alpha(x-\beta)}} \quad (4.9)$$

dengan  $\alpha$  dan  $\beta$  berturut-turut adalah parameter konsentrasi (*concentration parameter*) dan *measure of central tendency*. Syarat lain pada distribusi tipe ini adalah nilai Koefisien Kemiringan atau  $C_s = \gamma_1 = 0,12$  dan nilai Koefisien Kurtosis atau  $C_k = \gamma_2 = 5,4$ .

Penetapan frekuensi kejadian dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu dengan atau tanpa menggunakan pengandaian distribusi frekuensi. Perlu diperhatikan juga bahwa telah ada beberapa petunjuk yang dapat digunakan dalam menentukan distribusi frekuensi tertentu, akan tetapi masih sulit untuk dijawab. Dalam kaitan ini Benson (1968) dalam penelitiannya menyimpulkan bahwa jangkauan ketidakpastian dalam analisis frekuensi masih sangat besar, tanpa memperhatikan cara analisis yang digunakan. Dalam penelitian tersebut Benson mendapatkan fakta bahwa distribusi Log-Normal dan Log-Pearson Tipe III memberikan hasil yang sama baiknya. Penelitian serupa juga dilakukan oleh Beard (1974) dengan distribusi Log-Normal dan distribusi Log-Pearson Tipe III yang menunjukkan hasil baik.

### 3.7 Langkah-Langkah Analisis Frekuensi

Urutan yang lazim digunakan dalam analisis frekuensi adalah sebagai berikut:

1. Menghitung besaran statistik data yang bersangkutan:
  - b. Nilai rata-rata  $X$  (*mean, X*)

$$\mu = X = \frac{\sum x}{n} \quad (5.0)$$

c. Standar Deviasi (*standard deviation*,  $S$ )

$$\sigma = S = \sqrt{\frac{\sum(x - \mu)^2}{n-1}} \quad (5.1)$$

d. Koefisien Variasi (*coefficient of variation*,  $C_v$ )

$$\eta = C_v = \frac{S}{\mu} \quad (5.2)$$

e. Koefisien Kemiringan (*coefficient of skewness*,  $C_s$ )

$$\gamma_1 = C_s = \frac{n}{(n-1)(n-2)} \frac{\sum(x - \mu)^3}{S^3} \quad (5.3)$$

f. Koefisien Kurtosis (*coefficient of kurtosis*,  $C_k$ )

$$\gamma_2 = C_k = \frac{n^2}{(n-1)(n-2)(n-3)} \frac{\sum(x - \mu)^4}{S^4} \quad (5.4)$$

2. Berdasarkan besaran statistik tersebut, tentukan perkiraan distribusi yang sesuai dengan data.
3. Data diurutkan dari kecil ke besar (atau sebaliknya).
4. Data digambarkan di atas kertas grafik peluang.
5. Garis teoritis ditarik di atas gambar tersebut dan lakukan pengujian, baik dengan Uji Chi-Kuadrat atau Uji Kolmogorov-Smirnov.

### 3.8 Pemrograman Visual Berbasis Objek Pada *Visual Basic*

Pemrograman tradisional berbasis *Disk Operating System (DOS)* selalu menggunakan kode program, sedangkan cara baru dapat dilakukan melalui *drag and drop* objek untuk membuat *interface* (antar muka) kemudian dilanjutkan dengan penulisan kode program untuk mengendalikan objek dan memberi perintah-perintah tertentu.

*Drag and drop* merujuk proses pengoperasian secara visual yang diterapkan pada sistem operasi berbasis grafis. Program atau aplikasi yang dihasilkan mempunyai tampilan mirip dengan aplikasi pada sistem operasi *Microsoft Windows* pada umumnya dan telah dikenal luas penggunaannya. Pemrograman berbasis objek memiliki kecepatan yang relatif lebih cepat dan hanya memerlukan sedikit teknik pengkodean sehingga disebut juga *Rapid Application Development (RAD)*.





## BAB IV

### METODE PENELITIAN

#### 4.1 Cara Memperoleh Data

Data yang akan diujikan dapat diperoleh dari berbagai lokasi yaitu berupa data tahunan (*annual series*) terhadap sebuah Daerah Aliran Sungai (DAS).

#### 4.2 Pengolahan Data

Data yang akan digunakan adalah data debit banjir sebuah aliran sungai yang ditinjau pada stasiun ukur tertentu yang memiliki minimal 20 data dalam satuan mm/hari. Lakukan perhitungan standar analisis frekuensi, yaitu:

1. Urutkan data (dari besar ke kecil atau sebaliknya) dan tentukan besarnya peluang dari masing-masing data tersebut.
2. Menghitung besaran statistik data yang bersangkutan:
  - a. Nilai rata-rata  $X$  (*mean*,  $X$ )
  - b. Standar Deviasi (*standard deviation*,  $S$ )
  - c. Koefisien Variasi (*coefficient of variation*,  $C_v$ )
  - d. Koefisien Kemiringan (*coefficient of skewness*,  $C_s$ )
  - e. Koefisien Kurtosis (*coefficient of kurtosis*,  $C_k$ )
3. Berdasarkan besaran statistik tersebut, tentukan perkiraan distribusi yang sesuai dengan data.

### 4.3 Uji Kesesuaian Kolmogorov-Smirnov

Berdasarkan tabel nilai kritis (*Kolmogorov-Smirnov test*) tentukan harga  $D$  kritis ( $D_{cr}$ ), maka:

1. Apabila nilai  $D$  lebih kecil dari  $D_{cr}$ , maka distribusi secara teoritis yang digunakan untuk menentukan persamaan distribusi dapat diterima.
2. Apabila nilai  $D$  lebih besar dari  $D_{cr}$ , maka distribusi teoritis yang digunakan untuk menentukan persamaan distribusi tidak dapat diterima.

### 4.4 Uji Chi-Kuadrat

Berdasarkan tabel nilai kritis untuk uji Chi-Kuadrat, maka:

1. Apabila peluang lebih dari 5%, maka persamaan distribusi secara teoritis yang digunakan dapat diterima.
2. Apabila peluang lebih kecil dari 1%, maka persamaan distribusi secara teoritis yang digunakan tidak dapat diterima.
3. Apabila peluang berada diantara 1 – 5%, maka tidak mungkin mengambil keputusan.

### 4.5 Program Aplikasi Komputer

Penyusunan program aplikasi komputer menggunakan *software Microsoft Visual Basic versi 6.0* untuk mengolah data hujan dan data banjir berdasarkan metode analisis frekuensi yang dilengkapi dengan uji statistik dalam hidrologi yaitu Kolmogorov-Smirnov dan Chi-Kuadrat. Data hujan dan banjir yang dimasukkan disimpan dalam bentuk database *Microsoft Access*.

#### 4.6 Evaluasi

Penelitian ini dianggap berhasil apabila memenuhi beberapa kriteria sebagai berikut:

1. Program aplikasi yang dihasilkan mampu mengolah data hujan maupun data banjir dan bentuk perhitungan jumlah data yang dimasukkan, Nilai rata-rata  $X$  (*mean*,  $X$ ), Standar Deviasi (*standard deviation*,  $S$ ), Koefisien Variasi (*coefficient of variation*,  $C_v$ ), Koefisien Kemiringan (*coefficient of skewness*,  $C_s$ ) dan Koefisien Kurtosis (*coefficient of kurtosis*,  $C_k$ )
2. Program aplikasi mampu menampilkan dalam bentuk tabel hasil analisa terhadap berbagai distribusi frekuensi yang ada yaitu Normal, Log Normal 2 Parameter, Log Normal 3 Parameter, Pearson Tipe 3, Log Pearson Tipe 3 dan Gumbel Tipe 1.
3. Hasil keluaran program juga dapat menampilkan hasil uji statistik pengolahan data hujan dan banjir pada uji Kolmogorov-Smirnov dan Chi-Kuadrat.

#### 4.7 Indikator Program Aplikasi Berfungsi

1. Tidak adanya kesalahan-kesalahan dari logika dalam program, sehingga pada proses pengolahan data akan dilakukan dengan benar sesuai dengan data yang dimasukkan.
2. Program mampu memberikan gambaran pada pengguna aplikasi untuk menampilkan kesimpulan informasi secara tepat tentang pola sebaran yang cocok terhadap suatu lokasi pengambilan data.

## **BAB V**

### **PROGRAM APLIKASI ANALISIS FREKUENSI**

#### **5.1 Definisi Masalah**

Pada dasarnya program aplikasi yang dihasilkan diharapkan dapat menyelesaikan permasalahan yang timbul dalam perencanaan untuk memperkirakan pola sebaran yang sesuai pada suatu daerah pengamatan. Data hujan dan banjir yang akan diolah dapat berasal dari mana saja selama data tersebut memiliki kualitas dan kuantitas yang mencukupi secara standar seperti mengacu pada teori yang telah diuraikan sebelumnya.

#### **5.2 Analisis Program Aplikasi Analisis Frekuensi**

Proses analisis merupakan proses awal untuk menentukan beberapa parameter atau variabel yang dibutuhkan dalam membuat suatu program aplikasi. Berdasarkan pokok permasalahan yang ada maka ditentukan parameter-parameter yang dibutuhkan dalam menunjang pembuatan program aplikasi analisis frekuensi.

##### **1. *Input* (Pemasukan Data)**

Pada tampilan menu utama akan ditampilkan metode untuk membuat, membuka, menghapus serta melakukan modifikasi terhadap suatu data. Setelah adanya proses pemasukan data akan ditampilkan pilihan metode distribusi frekuensi. Masing-masing distribusi frekuensi menggunakan data yang sama untuk diolah. Perbedaan antara satu distribusi dengan lainnya

adalah terletak pada parameter atau variabel yang digunakan dalam pengolahannya, yaitu:

- a. Koefisien Kemiringan
- b. Koefisien Variasi
- c. Koefisien Kurtosis
- d. Parameter Skala
- e. Parameter Bentuk
- f. Parameter Lokasi

## 2. *Process* (Proses Pengolahan Data)

Tahapan pada proses ini berupa perhitungan:

- a. Parameter Statistik, yaitu: jumlah data yang diolah, Nilai rata-rata, Standar Deviasi, Koefisien Kemiringan, Koefisien Variasi dan Koefisien Kurtosis.
- b. Nilai Frekuensi pada masing-masing tahun.
- c. Uji Statistik Kolmogorov-Smirnov, yaitu berupa perhitungan nilai perbedaan probabilitas maksimal ( $D_{max}$ ) dibandingkan dengan Nilai D kritis ( $D_{cr}$ ) yang berasal dari tabel Kolmogorov-Smirnov.
- d. Uji Statistik Chi-Kuadrat, yaitu menghitung nilai Chi-Kuadrat ( $X^2$ ) berupa pembagian data dalam jumlah minimal 5 kelas atau lebih yang didasarkan pada perhitungan nilai frekuensi yang diharapkan dan nilai frekuensi yang terbaca pada kelas yang sama. Nilai Chi-Kuadrat ( $X^2$ ) yang dihasilkan akan dibandingkan dengan nilai Chi-Kuadrat Kritis ( $X^2_{cr}$ ) yang berasal dari tabel Chi-Kuadrat.

### 3. *Output* (Keluaran Data)

Tahapan ini merupakan hasil atau keluaran dari proses yang telah dijalankan, yaitu berupa:

- a. Nilai pada semua Parameter Statistik yang mempengaruhi.
- b. Tabel Nilai Frekuensi ( $X_T$ ) lengkap dengan Periode Ulang ( $T$ ), Probabilitas Kumulatif ( $P_{(x)}$ ) dan Faktor Frekuensi ( $K$ ).
- c. Perbandingan hasil Uji Kolmogorov-Smirnov, yaitu nilai  $D_{max}$  dan nilai  $D_{cr}$ .
- d. Perbandingan hasil Uji Chi-Kuadrat, yaitu nilai  $X^2$  dan  $X^2_{cr}$ .

## 5.3 Desain Sistem Aplikasi Analisis Frekuensi

Setelah diketahui parameter atau variabel-variabel yang merupakan penunjang serta turut mempengaruhi sistem aplikasi analisis frekuensi maka tahap selanjutnya adalah mendesain alur program. Pada tahap ini dilakukan pembuatan algoritma pemrograman berupa *flowchart*.

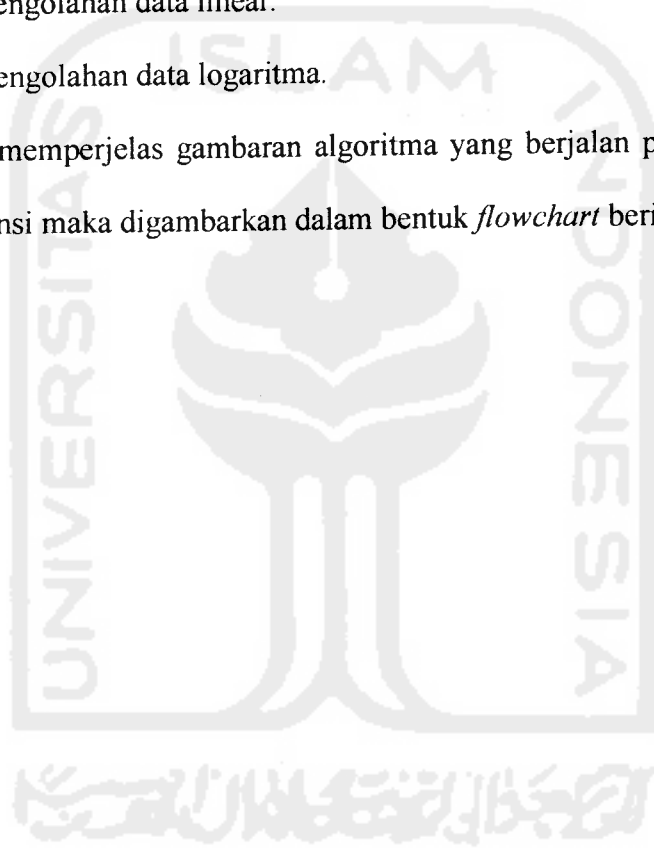
### 5.3.1 Flowchart

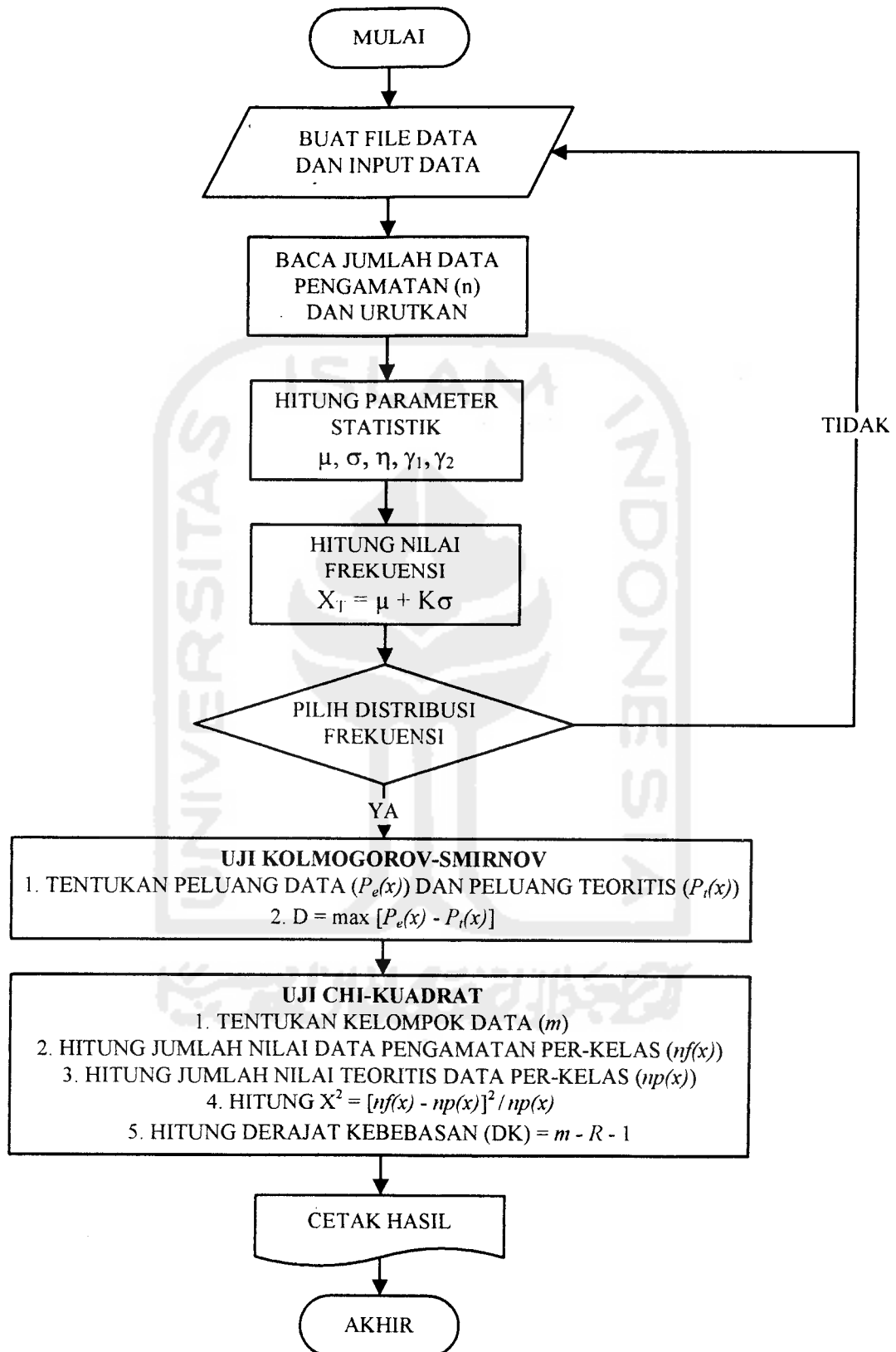
Seperti pada umumnya sebuah program aplikasi komputer harus menggunakan algoritma pemrograman agar aplikasi yang dibangun menjadi lebih mudah untuk dibuat dan dikembangkan. Adapun algoritmanya sebagai berikut:

1. File data, meliputi:
  - a. Pembuatan file data baru.
  - b. Membuka file data yang telah tersimpan.
  - c. Menghapus file data yang telah dibuat.
2. Modifikasi data, meliputi:

- a. Penambahan data baru.
  - b. Perubahan data yang telah dimasukkan.
  - c. Menghapus data yang telah dimasukkan.
3. Proses pengolahan data pada tiap distribusi frekuensi yang dilengkapi dengan uji statistik Kolmogorov-Smirnov dan Chi-Kuadrat, meliputi:
- a. Pengolahan data linear.
  - b. Pengolahan data logaritma.

Untuk memperjelas gambaran algoritma yang berjalan pada sistem aplikasi analisis frekuensi maka digambarkan dalam bentuk *flowchart* berikut ini:





Gambar 5.1 Flowchart Program Aplikasi Analisis Frekuensi



### 5.3.2 Listing Program

*Listing Program* atau kode program dapat dilihat pada lampiran.



## BAB VI

### PEMBAHASAN

#### 6.1 Umum

Tugas Akhir ini mengambil judul "Pemrograman Visual Basic Dalam Analisis Frekuensi" yang ditujukan untuk keperluan analisis banjir rencana. Fokus utamanya adalah kemudahan dalam melakukan analisa terhadap banjir menggunakan aplikasi program komputer yang dibuat menggunakan bahasa pemrograman *Microsoft Visual Basic*, sebuah bahasa pemrograman berorientasi objek yang cukup tepat digunakan dalam perencanaan dalam bidang teknik sipil. Sebagai penunjang untuk aplikasi penyimpanan data digunakan *Microsoft Access* sebagai database untuk menampung masukan data dari pengguna. Program aplikasi yang nantinya dihasilkan dirancang sedemikian rupa dengan kemudahan dan pendekatan kepada pengguna (*user friendly*).

Faktor lain yang mendasari adalah belum adanya program aplikasi komputer untuk melakukan analisa terhadap banjir rencana. Walaupun ada program aplikasi komputer saat ini masih di dominasi oleh buatan luar negeri yang tentunya tidak mudah untuk digunakan karena kendala bahasa asing orang Indonesia yang biasanya sangat minim kemampuannya.

## 6.2 Pengumpulan Data

Dalam contoh berikut data diambil dari Proyek Pengendalian Banjir dan Pengamatan Pantai di Propinsi Kalimantan Barat dan data dari Daerah Aliran Sungai (DAS) Sungai Asahan dan Danau Toba di Sumatra Utara. Dari hasil pengolahan data yang dilakukan diharapkan dapat disimpulkan suatu daerah aliran sungai mengikuti pola distribusi atau sebaran tertentu. Data yang digunakan adalah data curah hujan hasil pengamatan setiap hari pada alat penakar hujan yang dilakukan oleh para pengamat.

Untuk mendapatkan hasil yang baik maka digunakan sampel data pada daerah yang berjauhan secara geografis. Adapun stasiun pengamatan yang dipilih adalah:

1. Data Curah Hujan Kalimantan Barat:
  - a. Stasiun Singkawang
  - b. Stasiun Pontianak
  - c. Stasiun Ketapang
  - d. Stasiun Sanggau
  - e. Stasiun Sintang
  
2. Data Debit Banjir Sungai Asahan dan Danau Toba, Sumatra Utara:
  - a. Stasiun Parapat
  - b. Stasiun Situnggaling
  - c. Stasiun Pangururan
  - d. Stasiun Dolok Sanggul
  - e. Stasiun Gurgur Balige

### 6.3 Perhitungan Metode Grafis

Dalam contoh perhitungan metode grafis berikut akan menggunakan data salah satu stasiun hujan saja, yaitu Stasiun Singkawang.

Tabel 6.1 Data Curah Hujan Stasiun Singkawang.

No.	Tahun	Curah Hujan (mm/hari)
1	2003	111
2	2002	91
3	2001	89
4	2000	113
5	1999	91
6	1998	81
7	1997	90
8	1996	115
9	1995	92
10	1994	135
11	1993	145
12	1992	120
13	1991	75
14	1990	90
15	1989	177
16	1988	104
17	1987	90
18	1986	101
19	1985	95
20	1984	98

Setelah dilakukan perhitungan menggunakan langkah-langkah Analisis Frekuensi yang telah diuraikan maka akan tampak hasil seperti tabel 6.2:

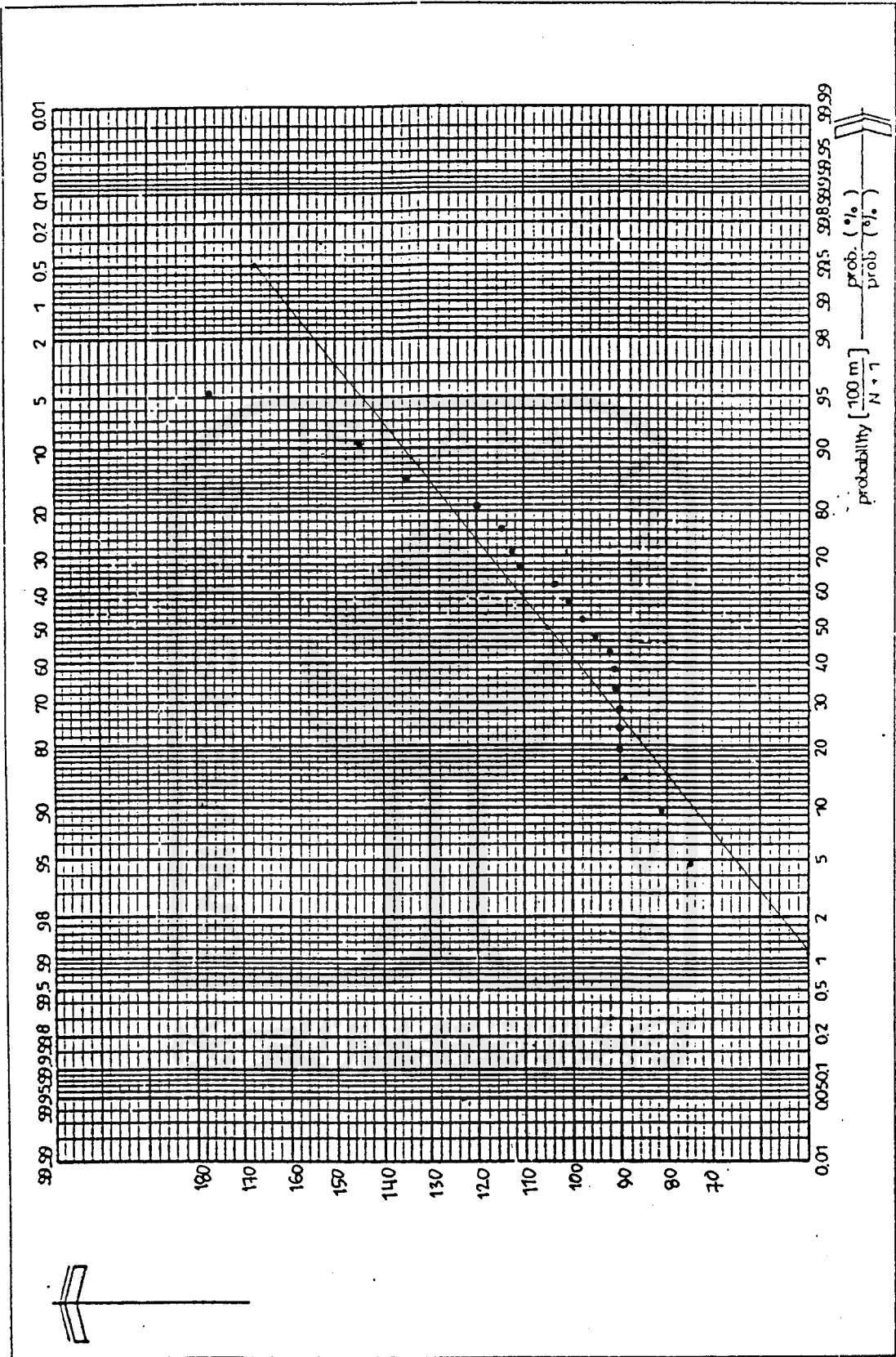
Tabel 6.2 Perhitungan Awal Data Hujan Stasiun Singkawang.

No.	Tahun	$X_{urut}$	$P_{(x)}$
1	1991	75	4.76
2	1998	81	9.52
3	2001	89	14.29
4	1987	90	19.05

5	1990	90	23.81
6	1997	90	28.57
7	1999	91	33.33
8	1995	92	38.10
9	1985	95	42.86
10	1984	98	47.62
11	2002	98	52.38
12	1986	101	57.14
13	1988	104	61.90
14	2003	111	66.67
15	2000	113	71.43
16	1996	115	76.19
17	1992	120	80.95
18	1994	135	85.71
19	1993	145	90.48
20	1989	177	95.24

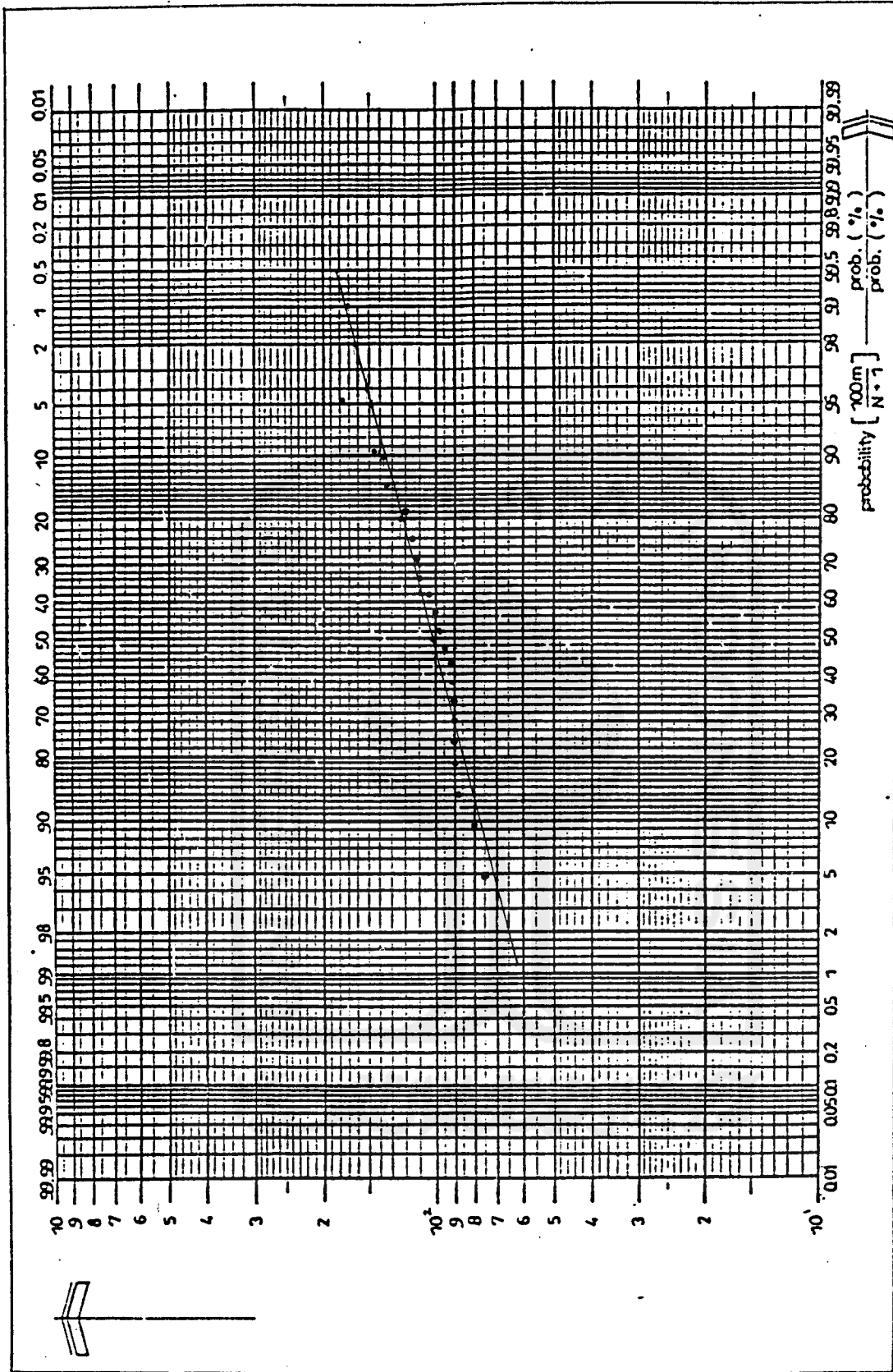
Tabel 6.3 Tabel Hasil Analisis Data Curah Hujan Stasiun Singkawang Pada Tiap Distribusi Untuk Penggambaran.

<b>T</b> <b>(tahun)</b>	<b>2</b>	<b>5</b>	<b>10</b>	<b>20</b>	<b>25</b>	<b>50</b>	<b>100</b>	<b>200</b>
<b>Distribusi Normal</b>								
$P_{(x)}$	0,5	0,8	0,9	0,95	0,96	0,98	0,99	0,995
$X_T$	105,15	125,62	136,33	145,16	147,74	155,11	161,74	167,81
<b>Distribusi Log Normal 2 Parameter</b>								
$P_{(x)}$	0,5	0,8	0,9	0,95	0,96	0,98	0,99	0,995
$X_T$	102,52	124,20	137,26	149,04	152,66	163,51	173,91	184,00
<b>Distribusi Log Normal 3 Parameter</b>								
$P_{(x)}$	0,5	0,8	0,9	0,95	0,96	0,98	0,99	0,995
$X_T$	100,07	121,33	136,26	151,15	155,97	171,19	186,83	203,01
<b>Distribusi Pearson</b>								
$P_{(x)}$	0,5	0,8	0,9	0,95	0,96	0,98	0,99	0,995
$X_T$	99,14	121,40	137,14	152,54	157,45	172,68	187,86	203,06
<b>Distribusi Log Pearson</b>								
$P_{(x)}$	0,5	0,8	0,9	0,95	0,96	0,98	0,99	0,995
$X_T$	98,31	119,14	136,48	155,88	162,63	185,48	211,45	241,11
<b>Distribusi Nilai Ekstrim 1 atau Gumbel Tipe 1</b>								
$P_{(x)}$	0,5	0,8	0,9	0,95	0,96	0,98	0,99	0,995
$X_T$	101,55	127,50	144,67	161,15	166,37	182,47	198,45	214,37



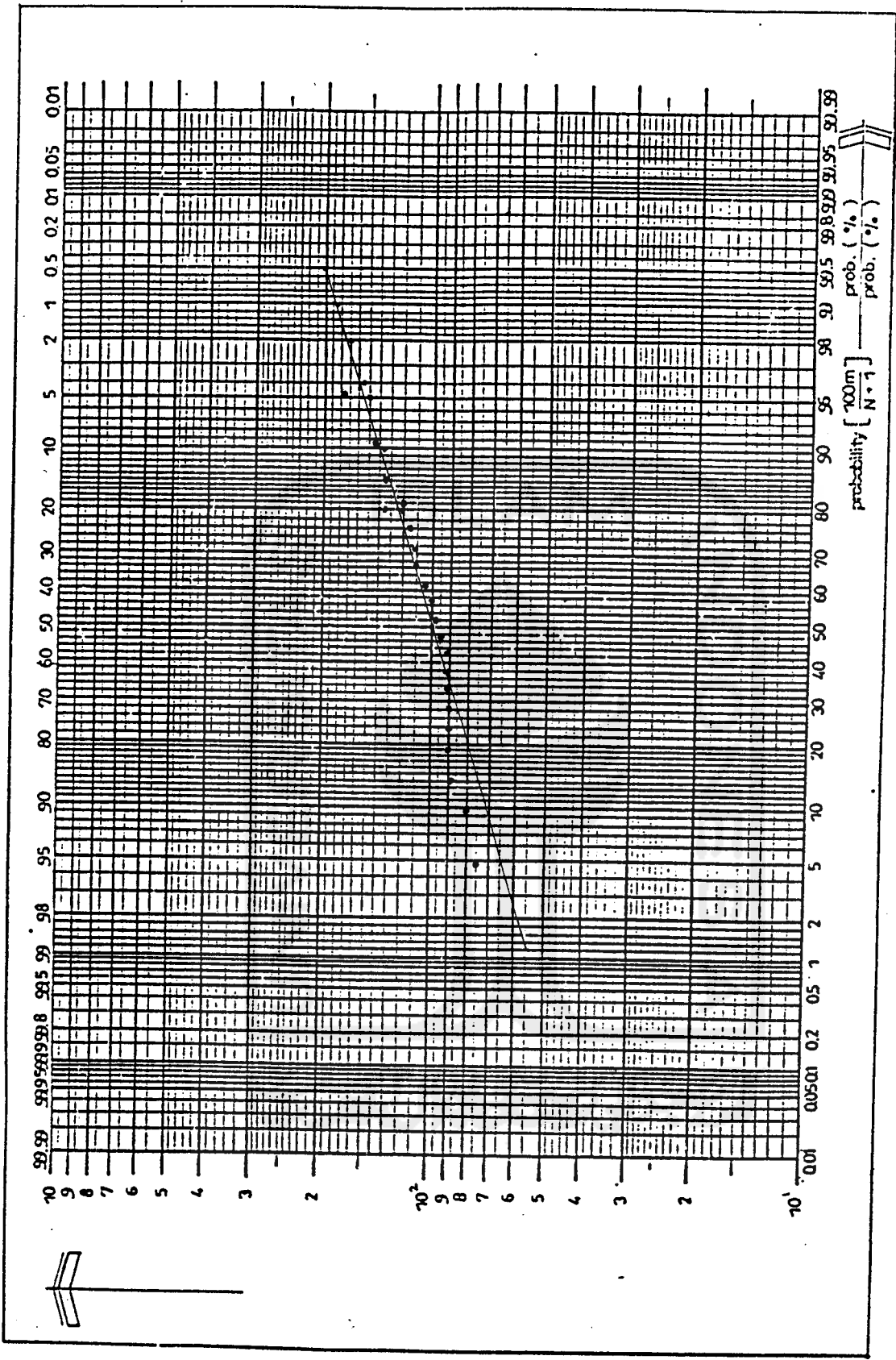
• dcs •

Gambar 6.1 Ploting Data Pada Grafik Peluang Distribusi Normal.



Gambar 6.2 Ploting Data Pada Grafik Peluang

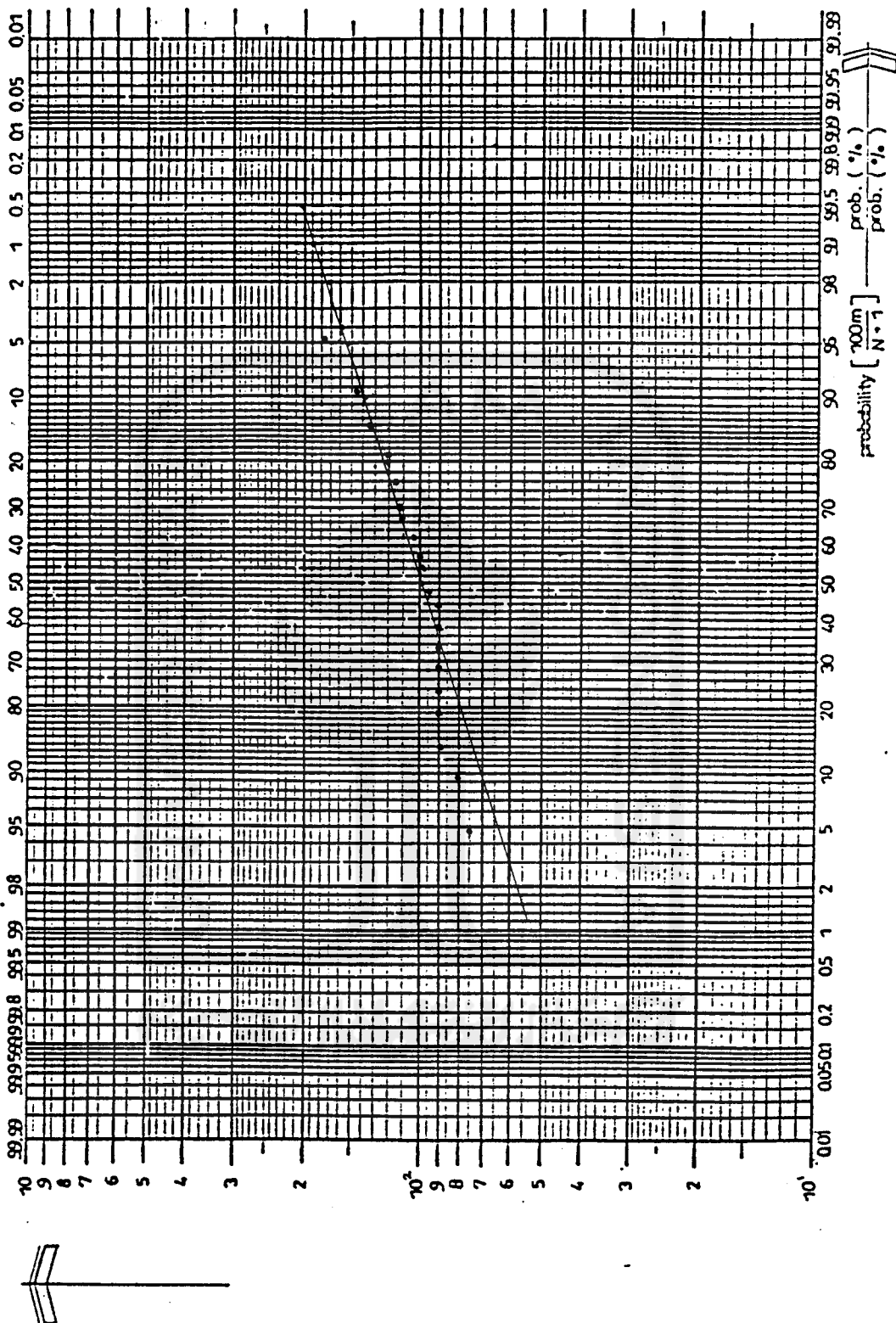
Distribusi Log Normal 2 Parameter.



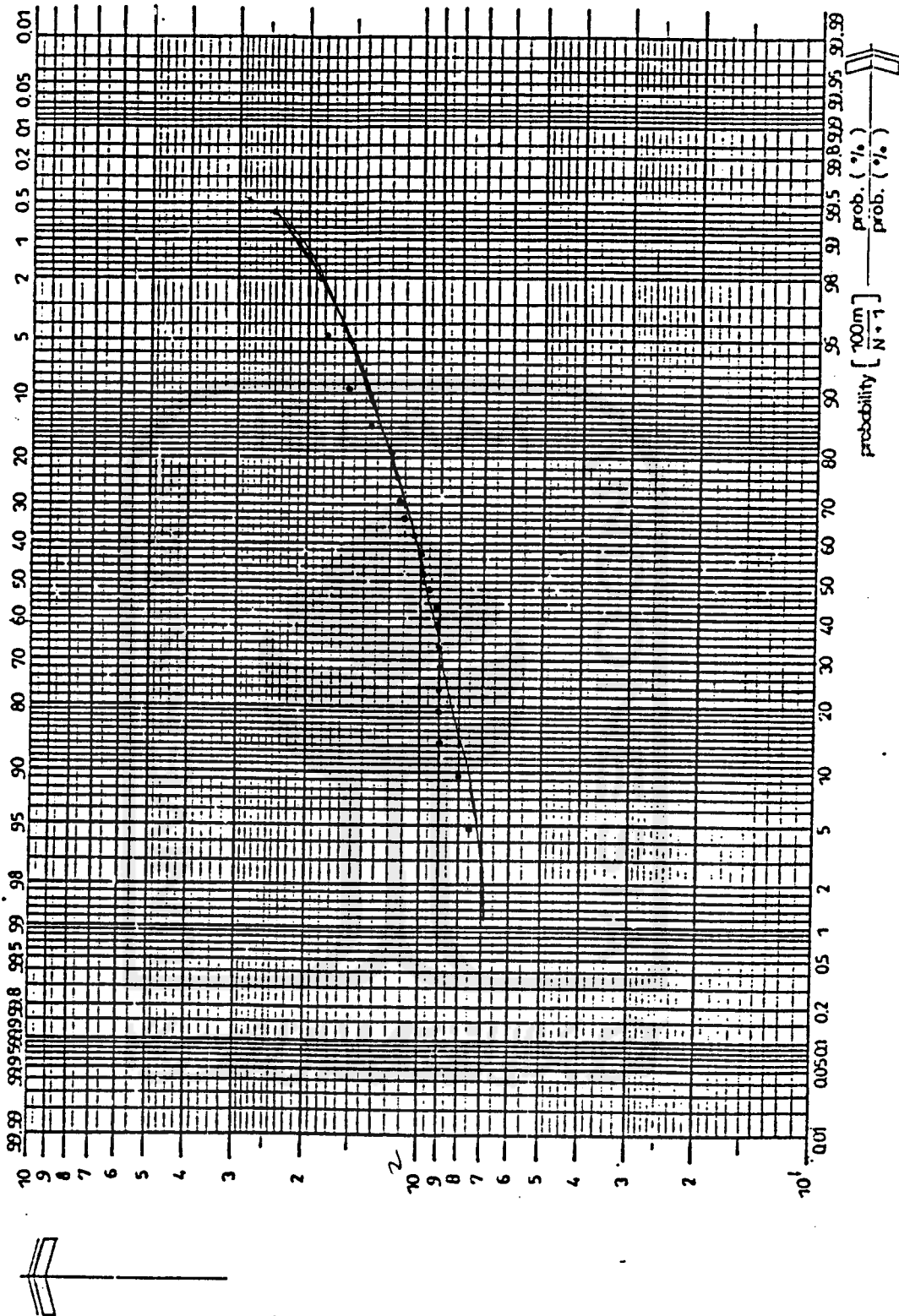
Gambar 6.3 Ploting Data Pada Grafik Peluang

Distribusi Log Normal 3 Parameter.



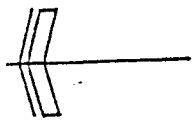
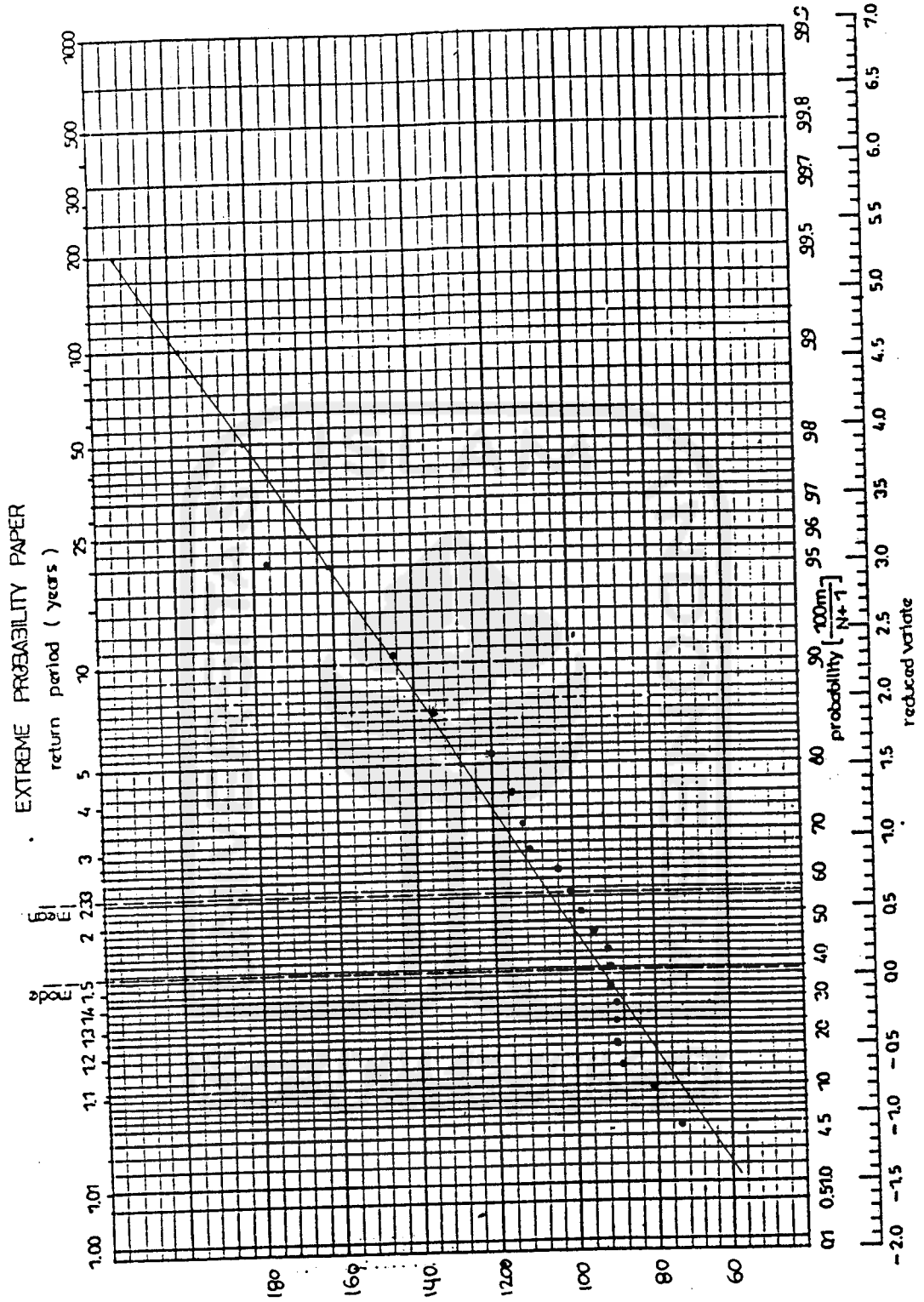


Gambar 6.4 Ploting Data Pada Grafik Peluang Distribusi Pearson Tipe 3.



Gambar 6.5 Ploting Data Pada Grafik Peluang

Distribusi Log Pearson Tipe 3.



Gambar 6.6 Ploting Data Pada Grafik Peluang Distribusi Gumbel.

Dari data yang tersedia terdapat besaran-besaran sebagai berikut:

1. Nilai rata-rata (*mean*,  $\bar{X}$ ) = 105,5
2. Standar Deviasi (*Standard Deviation*,  $S$ ) = 24,161
3. Koefisien Variasi (*coefficient of variation*,  $C_v$ ) = 0,2290
4. Koefisien Kemiringan (*coefficient of skewness*,  $C_s$ ) = 1,6212
5. Koefisien Kurtosis (*coefficient of kurtosis*,  $C_k$ ) = 6,2495

Di bawah ini adalah informasi yang terbaca terhadap pengamatan data hujan Stasiun Singkawang pada Grafik Peluang.

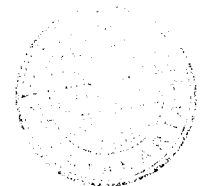
### 1. Distribusi Normal

#### a. Uji Chi-Kuadrat

Tabel 6.4 Hasil Uji Chi-Kuadrat Data Stasiun Singkawang Pada Grafik Peluang Distribusi Normal.

Kemungkinan	$n_{f(x)}$	$n_{p(x)}$	$n_{f(x)} - n_{p(x)}$	$\frac{[n_{f(x)} - n_{p(x)}]^2}{n_{f(x)}}$
0,00 – 0,20	4	2	2	1,00
0,20 – 0,40	4	9	5	6,25
0,40 – 0,60	4	3	1	0,25
0,60 – 0,80	4	3	1	0,25
0,80 – 1,00	4	3	1	0,25
	<b>20</b>	<b>20</b>		<b>8,00</b>

Dari data di atas didapat nilai  $\chi^2 = 8,00$ . Derajat Kebebasan (DK) =  $5 - 2 - 1 = 2$ . Sedangkan nilai Tingkat Kepercayaan adalah 5%. Maka didapat nilai  $\chi^2_{cr}$  (Chi-Kuadrat Kritis) dari tabel Chi-Kuadrat (tabel 3.2) = 5,991. Perhitungan di atas menghasilkan kesimpulan bahwa nilai  $\chi^2 > \chi^2_{cr}$ , hal ini tidak sesuai dengan persyaratan yang berlaku pada uji Chi-Kuadrat.



b. Uji Kolmogorov-Smirnov

Berdasarkan informasi pada Gambar 6.1 didapat nilai  $D_{max} = 0,14$ , sedangkan nilai  $D_{cr}$  dari tabel 3.1 untuk nilai  $D$  kritis = 0,29. Maka didapatkan kesimpulan bahwa  $D_{max} < D_{cr}$ , hal ini berarti sesuai dengan persyaratan uji Kolmogorov-Smirnov.

Dari kedua uji yang dilakukan dapat ditarik kesimpulan bahwa Stasiun Singkawang tidak mengikuti pola sebaran Distribusi Normal.

2. Distribusi Log Normal 2 Parameter

a. Uji Chi-Kuadrat

Tabel 6.5 Hasil Uji Chi-Kuadrat Data Stasiun Singkawang Pada Grafik Peluang Distribusi Log Normal 2 Parameter.

Kemungkinan	$n_{f(x)}$	$n_{p(x)}$	$n_{f(x)} - n_{p(x)}$	$\frac{[n_{f(x)} - n_{p(x)}]^2}{n_{f(x)}}$
0,00 – 0,20	4	2	2	1,00
0,20 – 0,40	4	8	4	4,00
0,40 – 0,60	4	3	1	0,25
0,60 – 0,80	4	3	1	0,25
0,80 – 1,00	4	4	0	0,00
	<b>20</b>	<b>20</b>		<b>5,50</b>

Dari data di atas didapat nilai  $\chi^2 = 5,50$ . Derajat Kebebasan (DK) = 5 – 2 – 1 = 2. Dengan nilai Tingkat Kepercayaan adalah 5%. Maka didapat nilai  $\chi^2_{cr}$  (Chi-Kuadrat Kritis) dari tabel Chi-Kuadrat (tabel 3.2) = 5,991. Perhitungan di atas menghasilkan kesimpulan bahwa nilai  $\chi^2 < \chi^2_{cr}$ , hal ini sesuai dengan persyaratan yang berlaku pada uji Chi-Kuadrat.

b. Uji Kolmogorov-Smirnov

Berdasarkan informasi pada Gambar 6.2 didapat nilai  $D_{max} = 0,16$ , sedangkan nilai  $D_{cr}$  dari tabel 3.1 untuk nilai  $D$  kritis = 0,29. Maka didapatkan kesimpulan bahwa  $D_{max} < D_{cr}$ , hal ini berarti sesuai dengan persyaratan uji Kolmogorov-Smirnov.

Dari kedua uji yang dilakukan dapat ditarik kesimpulan bahwa Stasiun Singkawang mengikuti pola sebaran Distribusi Log Normal 2 Parameter.

3. Distribusi Log Normal 3 Parameter

a. Uji Chi-Kuadrat

Tabel 6.6 Hasil Uji Chi-Kuadrat Data Stasiun Singkawang Pada Grafik Peluang Distribusi Log Normal 3 Parameter.

Kemungkinan	$n_{f(x)}$	$n_{p(x)}$	$n_{f(x)} - n_{p(x)}$	$\frac{[n_{f(x)} - n_{p(x)}]^2}{n_{f(x)}}$
0,00 – 0,20	4	2	2	1,00
0,20 – 0,40	4	8	4	4,00
0,40 – 0,60	4	4	0	0,00
0,60 – 0,80	4	4	0	0,00
0,80 – 1,00	4	2	2	1,00
	<b>20</b>	<b>20</b>		<b>6,00</b>

Dari data di atas didapat nilai  $\chi^2 = 6,00$ . Derajat Kebebasan (DK) = 5 – 2 – 1 = 2. Dengan nilai Tingkat Kepercayaan adalah 5%. Maka didapat nilai  $\chi^2_{cr}$  (Chi-Kuadrat Kritis) dari tabel Chi-Kuadrat (tabel 3.2) = 5,991. Perhitungan di atas menghasilkan kesimpulan bahwa nilai  $\chi^2 > \chi^2_{cr}$ , hal ini tidak sesuai dengan persyaratan yang berlaku pada uji Chi-Kuadrat.

b. Uji Kolmogorov-Smirnov

Berdasarkan informasi pada Gambar 6.3 didapat nilai  $D_{max} = 0,19$ , sedangkan nilai  $D_{cr}$  dari tabel 3.1 untuk nilai  $D$  kritis =  $0,29$ . Maka didapatkan kesimpulan bahwa  $D_{max} < D_{cr}$ , hal ini berarti sesuai dengan persyaratan uji Kolmogorov-Smirnov.

Dari kedua uji yang dilakukan dapat ditarik kesimpulan bahwa Stasiun Singkawang mengikuti pola sebaran Distribusi Log Normal 3 Parameter.

4. Distribusi Pearson Tipe 3

a. Uji Chi-Kuadrat

Tabel 6.7 Hasil Uji Chi-Kuadrat Data Stasiun Singkawang Pada Grafik Peluang Distribusi Pearson Tipe 3.

Kemungkinan	$n_{f(x)}$	$n_{p(x)}$	$n_{f(x)} - n_{p(x)}$	$\frac{[nf(x) - np(x)]^2}{nf(x)}$
0,00 – 0,20	4	2	2	1,00
0,20 – 0,40	4	7	3	2,25
0,40 – 0,60	4	4	0	0,00
0,60 – 0,80	4	4	0	0,00
0,80 – 1,00	4	3	1	0,25
	<b>20</b>	<b>20</b>		<b>3,50</b>

Dari data di atas didapat nilai  $\chi^2 = 3,50$ . Derajat Kebebasan (DK) =  $5 - 2 - 1 = 2$ . Dengan nilai Tingkat Kepercayaan adalah 5%. Maka didapat nilai  $\chi^2_{cr}$  (Chi-Kuadrat Kritis) dari tabel Chi-Kuadrat (tabel 3.2) = 5,991. Perhitungan di atas menghasilkan kesimpulan bahwa nilai  $\chi^2 > \chi^2_{cr}$ , hal ini sesuai dengan persyaratan yang berlaku pada uji Chi-Kuadrat.

b. Uji Kolmogorov-Smirnov

Berdasarkan informasi pada Gambar 6.4 didapat nilai  $D_{max} = 0,47$ , sedangkan nilai  $D_{cr}$  dari tabel 3.1 untuk nilai D kritis = 0,29. Maka didapatkan kesimpulan bahwa  $D_{max} < D_{cr}$ , hal ini berarti tidak sesuai dengan persyaratan uji Kolmogorov-Smirnov.

Dari kedua uji yang dilakukan dapat ditarik kesimpulan bahwa Stasiun Singkawang mengikuti pola sebaran Distribusi Pearson Tipe 3.

5. Distribusi Log Pearson Tipe 3

a. Uji Chi-Kuadrat

Tabel 6.8 Hasil Uji Chi-Kuadrat Data Stasiun Singkawang Pada Grafik Peluang Distribusi Log Pearson Tipe 3.

Kemungkinan	$n_{f(x)}$	$n_{p(x)}$	$n_{f(x)} - n_{p(x)}$	$\frac{[nf(x) - np(x)]^2}{nf(x)}$
0,00 – 0,20	4	2	2	1,00
0,20 – 0,40	4	7	4	4,00
0,40 – 0,60	4	3	1	0,25
0,60 – 0,80	4	4	0	0,00
0,80 – 1,00	4	4	0	0,00
	<b>20</b>	<b>20</b>		<b>5,25</b>

Dari data di atas didapat nilai  $\chi^2 = 5,25$ . Derajat Kebebasan (DK) = 5 – 2 – 1 = 2. Dengan nilai Tingkat Kepercayaan adalah 5%. Maka didapat nilai  $\chi^2_{cr}$  (Chi-Kuadrat Kritis) dari tabel Chi-Kuadrat (tabel 3.2) = 5,991. Perhitungan di atas menghasilkan kesimpulan bahwa nilai  $\chi^2 < \chi^2_{cr}$ , hal ini sesuai dengan persyaratan yang berlaku pada uji Chi-Kuadrat.



b. Uji Kolmogorov-Smirnov

Berdasarkan informasi pada Gambar 6.5 didapat nilai  $D_{max} = 0,12$ , sedangkan nilai  $D_{cr}$  dari tabel 3.1 untuk nilai  $D$  kritis = 0,29. Maka didapatkan kesimpulan bahwa  $D_{max} < D_{cr}$ , hal ini berarti sesuai dengan persyaratan uji Kolmogorov-Smirnov.

Dari kedua uji yang dilakukan dapat ditarik kesimpulan bahwa Stasiun Singkawang mengikuti pola sebaran Distribusi Log Pearson Tipe 3.

6. Distribusi Nilai Ekstrim 1 atau Gumbel Tipe 1

a. Uji Chi-Kuadrat

Tabel 6.9 Hasil Uji Chi-Kuadrat Data Stasiun Singkawang Pada Grafik Peluang Distribusi Nilai Ekstrim 1 atau Gumbel Tipe 1.

Kemungkinan	$n_{f(x)}$	$n_{p(x)}$	$n_{f(x)} - n_{p(x)}$	$\frac{[nf(x) - np(x)]^2}{nf(x)}$
0,00 – 0,20	4	2	2	1,00
0,20 – 0,40	4	8	4	4,00
0,40 – 0,60	4	3	1	0,25
0,60 – 0,80	4	4	0	0,00
0,80 – 1,00	4	3	1	0,25
	<b>20</b>	<b>20</b>		<b>5,50</b>

Dari data di atas didapat nilai  $\chi^2 = 5,50$ . Derajat Kebebasan (DK) = 5 – 2 – 1 = 2. Dengan nilai Tingkat Kepercayaan adalah 5%. Maka didapat nilai  $\chi^2_{cr}$  (Chi-Kuadrat Kritis) dari tabel Chi-Kuadrat (tabel 3.2) = 5,991. Perhitungan di atas menghasilkan kesimpulan bahwa nilai  $\chi^2 < \chi^2_{cr}$ , hal ini sesuai dengan persyaratan yang berlaku pada uji Chi-Kuadrat.

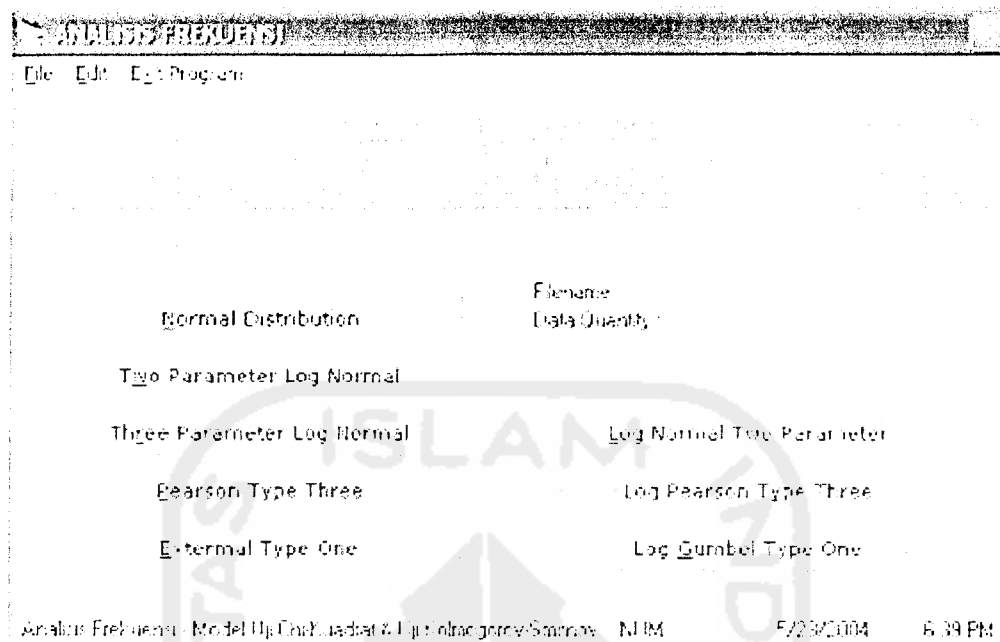
b. Uji Kolmogorov-Smirnov

Berdasarkan informasi pada Gambar 6.6 didapat nilai  $D_{max} = 0,15$ , sedangkan nilai  $D_{cr}$  dari tabel 3.1 untuk nilai D kritis = 0,29. Maka didapatkan kesimpulan bahwa  $D_{max} < D_{cr}$ , hal ini berarti sesuai dengan persyaratan uji Kolmogorov-Smirnov.

Dari kedua uji yang dilakukan dapat ditarik kesimpulan bahwa Stasiun Singkawang mengikuti pola sebaran Distribusi Ekstrim Tipe 1 atau Gumbel Tipe 1.

#### 6.4 Petunjuk Penggunaan Program Aplikasi Analisis Frekuensi

Pada dasarnya secara umum untuk menjalankan aplikasi ini sama halnya dengan menjalankan program komputer pada sistem operasi Microsoft Windows lainnya. Saat dijalankan pertama kali akan langsung dihadapkan pada menu interaktif yang berada ditengah. Program ini menggunakan menu *pull-down* seperti kebanyakan aplikasi lainnya, hal ini untuk lebih memudahkan pengguna dalam mengoperasikannya.

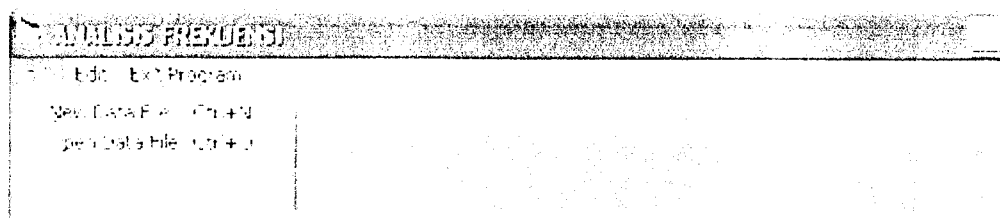


Gambar 6.7 Tampilan Menu Utama

Apabila program telah dijalankan maka tampilan menu utama seperti di atas maka program siap untuk dioperasikan.

#### 6.4.1. Persiapan Data

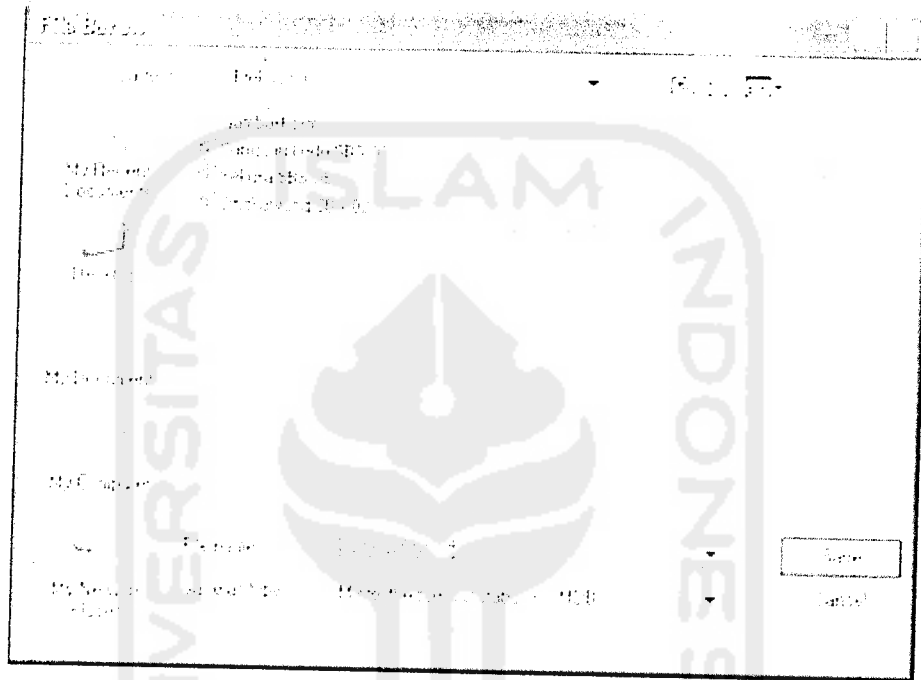
Program ini merupakan aplikasi berbasis data. Data disimpan dalam bentuk database *Microsoft Access*. Setiap satu data diwakili oleh sebuah nama berkas atau *file*. Untuk setiap file yang ada menyimpan satu buah tabel yang menyimpan data-data hujan dan banjir dalam satuan mm/hari.



Gambar 6.8 Tampilan Pemilihan File Data atau Pembuatan File Data Baru

Pada awal pengoperasian aplikasi ini adalah membuat file data terlebih dahulu ke dalam *database*. Langkah untuk membuat file data baru adalah:

1. Klik Menu File *New Data File*. Muncul sebuah jendela program untuk menentukan nama file data. Tentukan nama *file*-nya dan tekan tombol *Save*.



Gambar 6.9 Tampilan Pembuatan File Data Baru

2. Pada bagian *Data File*, jumlah data adalah 0. Lakukan pengisian datanya melalui menu *Edit - Modify Data*.

DATA FILE

Filename : POS-PARAPAT.MDB  
Data Quantity : 0

Gambar 6.10 Tampilan Data Aktif

3. Isikan data yang ada melalui jendela yang muncul seperti di bawah ini.

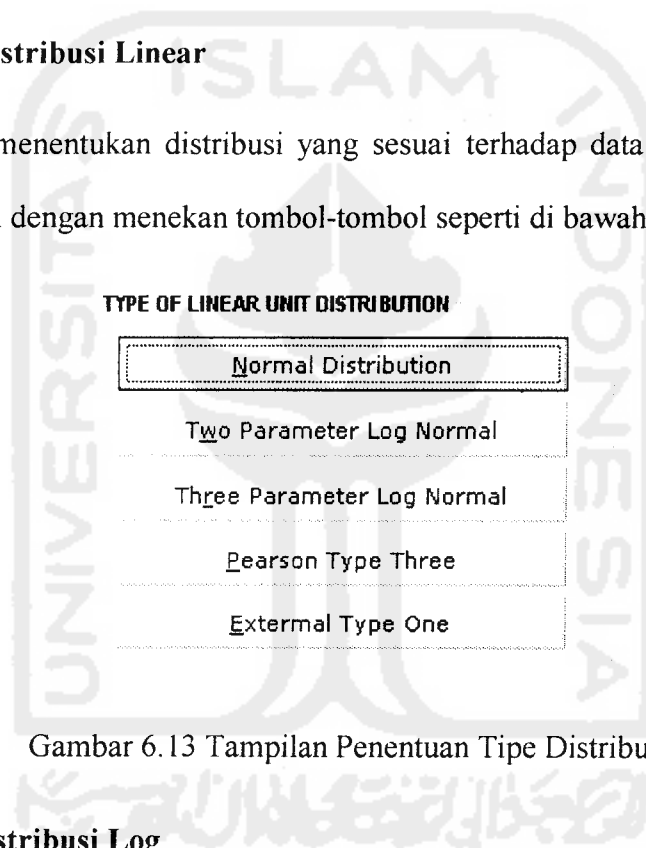


## 6.5 Hasil Pengolahan Data

Seperti yang direncanakan, data yang akan dihasilkan oleh program aplikasi ini adalah perhitungan yang cukup akurat mengenai kesesuaian distribusi yang ada. Berikut ini adalah tampilan hasil pengolahan data masih menggunakan seperti data di atas.

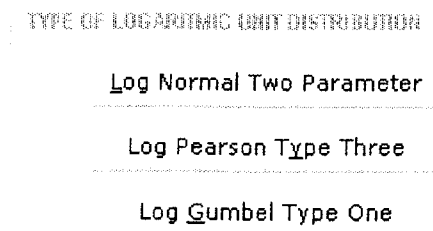
### 6.5.1. Tipe Distribusi Linear

Untuk menentukan distribusi yang sesuai terhadap data yang aktif saat itu silakan lakukan dengan menekan tombol-tombol seperti di bawah ini.



Gambar 6.13 Tampilan Penentuan Tipe Distribusi Linear

### 6.5.2. Tipe Distribusi Log



Gambar 6.14 Tampilan Penentuan Tipe Distribusi Log

### 6.5.3. Contoh Hasil Distribusi

Di bawah ini salah satu hasil pengolahan data terhadap data di atas, dalam contoh ini menggunakan Distribusi Normal.

Number of data	Mean	Standard Deviation	Coefficient of Variation	Coefficient of Skewness	Coefficient of Kurtosis
10	100	10	0.1	0.0	0.0

Result of test t	Reference t
1.5	1.5

This reference is found out from table of Kolmogorov-Smirnov with level of confidence 0.05 and number of data 10.

Result of test z	Reference z
1.5	1.5

This reference is found out from table of Chi Square with level of confidence 0.05 and number of degree of freedom 10.

Gambar 6.15 Tampilan Hasil Data Distribusi Normal

Program aplikasi ini dilengkapi juga dengan pencetakan hasil pengolahan data di atas kertas.

## 6.6 Implementasi Pengolahan Data Menggunakan Program Aplikasi Komputer

### Analisis Frekuensi

Masih menggunakan data curah hujan dan debit banjir yang sama pada contoh perhitungan di bawah ini akan dilakukan menggunakan program komputer.

### 6.6.1. Perhitungan Nilai Frekuensi Data Curah Hujan ( $X_T$ )

Dengan ketentuan data yang dimiliki minimal berjumlah 20, maka setelah data terkumpul lakukan perhitungan untuk mendapatkan Nilai Frekuensi ( $X_T$ ).

Pada tabel di bawah ini merupakan hasil perhitungan pada salah satu stasiun, yaitu Singkawang. Semua rumus perhitungan di bawah ini menggunakan rumus yang ada pada masing-masing distribusi frekuensi.

Tabel 6.10 Hasil Perhitungan Nilai Frekuensi ( $X_T$ ) pada Stasiun Singkawang.

Distribusi Frekuensi	Periode Ulang (tahun)							
	2	5	10	20	25	50	100	200
	Probabilitas Kumulatif, P(x)							
	0,5	0,8	0,9	0,95	0,96	0,98	0,99	0,995
Normal	105,5000	125,8336	136,4643	145,2418	147,7980	155,1211	161,7049	167,7330
Log Normal 2 Parameter	102,8846	124,4214	137,3884	149,0979	152,6906	163,4626	173,7925	183,8143
Log Normal 3 Parameter	100,4504	121,5668	136,4015	151,1878	155,9716	171,0962	186,6315	202,6983
Pearson Tipe III	99,5323	121,6393	137,2713	152,5649	157,4454	172,5700	187,6462	202,7466
Log Pearson Tipe III	98,310	119,138	136,476	155,879	162,634	185,482	211,452	241,109
Ekstrim Tipe I - Gumbel	101,9291	127,6964	144,7538	161,1178	166,3099	182,2994	198,1706	213,9861

Tabel 6.11 Perbandingan Hasil Perhitungan Stasiun Singkawang dan Parameter Distribusi.

Distribusi Frekuensi	Hasil Perhitungan dari Data Stasiun		Persyaratan Distribusi	
	Koefisien Kemiringan ( $\gamma_1$ )	Koefisien Kurtosis ( $\gamma_2$ )	Koefisien Kemiringan ( $\gamma_1$ )	Koefisien Kurtosis ( $\gamma_2$ )
Normal	1,6212	6,2495	0	3
Log Normal 2 Parameter	1,6212	6,2495	0,6990	-
Log Normal 3 Parameter	1,6212	6,2495	0,6990	-
Pearson Tipe III	1,6212	6,2495	-	-
Log Pearson Tipe III	1,6212	6,2495	-	-
Ekstrim Tipe I - Gumbel	1,6212	6,2495	1,1396	5,4002



### 6.6.2. Hasil Uji Data Curah Hujan Stasiun Singkawang Pada Program Komputer Analisis Frekuensi

Untuk menentukan hasil perhitungan data sebuah stasiun di atas maka dilakukan dengan cara melakukan uji Kolmogorov-Smirnov yang dapat dilakukan dengan melihat harga mutlak nilai simpangan probabilitas kumulatif empirik terhadap probabilitas kumulatif teoritik ( $D$ ) kemudian dibandingkan dengan nilai kritis ( $D_{cr}$ ) yang terdapat dalam tabel 3.1 Kolmogorov-Smirnov. Persyaratan dipenuhinya uji ini adalah nilai  $D \leq D_{cr}$ .

Uji yang kedua adalah dengan menentukan nilai Chi-Kuadrat ( $\chi^2$ ) kemudian dibandingkan dengan nilai Chi-Kuadrat kritis ( $\chi^2_{cr}$ ) yang terdapat dalam tabel Chi-Kuadrat (tabel 3.2). Persyaratan terpenuhinya uji ini adalah nilai  $\chi^2 \leq \chi^2_{cr}$ .

Hasil dari kedua uji ini dapat dilihat dalam tabel berikut:

Tabel 6.12 Hasil Uji Kolmogorov-Smirnov dan Chi-Kuadrat Pada Stasiun Singkawang.

Distribusi Frekuensi	Kolmogorov-Smirnov		Chi-Kuadrat	
	$D$	$D_{cr}$	$\chi^2$	$\chi^2_{cr}$
Normal	0,14	0,29	8	5,991
Log Normal 2 Parameter	0,13	0,29	3,5	5,991
Log Normal 3 Parameter	0,13	0,29	5,5	5,991
Pearson Tipe III	0,45	0,29	3,5	5,991
Log Pearson Tipe III	0,13	0,29	5,5	5,991
Ekstrim Tipe I - Gumbel	0,16	0,29	5,5	5,991

Kesimpulan yang dapat diambil dari hasil perhitungan di atas adalah bahwa daerah aliran sungai pada stasiun Singkawang mengikuti pola sebaran Log Normal 2

Parameter, Log Normal 3 Parameter, Log Pearson Tipe III dan Ekstrim Tipe I atau Gumbel namun tidak mengikuti pola sebaran Normal dan Pearson Tipe III.

Berikut ini adalah kesimpulan akhir dari semua stasiun pengamatan untuk data curah hujan di Kalimantan Barat.

Tabel 6.13 Rekapitulasi Pola Sebaran Pada 5 daerah di Kalimantan Barat.

Pola Sebaran	Nama Stasiun				
	Singkawang	Pontianak	Ketapang	Sanggau	Sintang
Normal	x	✓	✓	✓	x
Log Normal 2 Parameter	✓	✓	✓	✓	x
Log Normal 3 Parameter	✓	✓	✓	✓	x
Pearson Tipe III	✓	✓	✓	✓	x
Log Pearson Tipe III	x	✓	✓	✓	x
Ekstrim Tipe I - Gumbel	✓	✓	✓	✓	x

### 6.6.3. Perhitungan Data Debit Banjir Pada Program Aplikasi Komputer

#### Analisis Frekuensi

Data yang diperoleh adalah data banjir pada Daerah Aliran Sungai (DAS) Danau Toba dan Sungai Asahan. Seperti pada pengolahan data hujan maka penulis mengambil sampel data pada daerah yang berjauhan secara geografis dan dibatasi hanya pada 5 titik stasiun pengamatan. Adapun stasiun pengamatan yang dipilih adalah:

1. Stasiun Parapat
2. Stasiun Dolok Sanggul

3. Stasiun Situnggaling
4. Stasiun Pangururan
5. Stasiun Gurgur Balige

Pada contoh berikut ini akan dilakukan perhitungan hanya pada Stasiun Pengamatan Pos Parapat.

Tabel 6.14 Data Debit Banjir Pos Parapat.

No.	Tahun	Debit (m <sup>3</sup> /detik)
1	1979	246
2	1980	325
3	1981	436
4	1982	338
5	1983	332
6	1984	316
7	1985	255
8	1986	281
9	1987	577
10	1988	361
11	1989	262
12	1990	262
13	1991	406
14	1992	330
15	1993	280
16	1994	231
17	1995	310
18	1996	436
19	1997	187
20	1998	66

Dengan mengambil nilai tertinggi dalam satu tahun pengamatan maka data di atas dapat langsung diproses perhitungannya. Metode yang sama juga dilakukan terhadap data debit banjir seperti pada pengolahan data curah hujan, maka didapat hasil seperti pada tabel 6.15 berikut ini:

Tabel 6.15 Perhitungan Awal Data Debit Banjir Pos Parapat

No.	Tahun	$X_{urut}$	$P_{(x)}$
1	1998	66	4.76
2	1997	187	9.52
3	1994	231	14.29
4	1979	246	19.05
5	1985	255	23.81
6	1989	262	28.57
7	1990	262	33.33
8	1993	280	38.10
9	1986	281	42.86
10	1995	310	47.62
11	1984	316	52.38
12	1980	325	57.14
13	1992	330	61.90
14	1983	332	66.67
15	1982	338	71.43
16	1988	361	76.19
17	1991	406	80.95
18	1981	436	85.71
19	1996	436	90.48
20	1987	577	95.24

Tabel 6.16 Perbandingan Hasil Perhitungan Pos Parapat dan Parameter Distribusi.

Distribusi Frekuensi	Hasil Perhitungan dari Data Stasiun		Persyaratan Distribusi	
	Koefisien Kemiringan ( $\gamma_1$ )	Koefisien Kurtosis ( $\gamma_2$ )	Koefisien Kemiringan ( $\gamma_1$ )	Koefisien Kurtosis ( $\gamma_2$ )
Normal	0.2668	5,2869	0	3
Log Normal 2 Parameter	0.2668	5,2869	0,6990	-
Log Normal 3 Parameter	0.2668	5,2869	0,6990	-
Pearson Tipe III	0.2668	5,2869	-	-
Log Pearson Tipe III	0.2668	5,2869	-	-
Ekstrim Tipe I - Gumbel	0.2668	5,2869	1,1396	5,4002

#### 6.6.4. Hasil Uji Data Debit Banjir Pos Parapat Pada Program Komputer

##### Analisis Frekuensi

Uji Kolmogorov-Smirnov dan Chi-Kuadrat adalah sama persyaratannya dengan pengolahan data curah hujan di atas. Hasil dari kedua uji ini dapat dilihat dalam tabel berikut:

Tabel 6.17 Hasil Uji Kolmogorov-Smirnov dan Chi-Kuadrat pada Pos Parapat.

Distribusi Frekuensi	Kolmogorov-Smirnov		Chi-Kuadrat	
	$D$	$D_{cr}$	$\chi^2$	$\chi^2_{cr}$
Normal	0,12	0,29	6,5	5,991
Log Normal 2 Parameter	0,10	0,29	1,5	5,991
Log Normal 3 Parameter	0,10	0,29	4,0	5,991
Pearson Tipe III	0,10	0,29	4,0	5,991
Log Pearson Tipe III	0,10	0,29	1,5	5,991
Ekstrim Tipe I - Gumbel	0,13	0,29	2,0	5,991

Kesimpulan yang dapat diambil dari hasil perhitungan di atas adalah bahwa daerah aliran sungai pada stasiun Parapat mengikuti pola sebaran Log Normal 2 Parameter, Log Normal 3 Parameter, Pearson Tipe III, Log Pearson Tipe III dan Ekstrim Tipe I atau Gumbel namun tidak mengikuti pola sebaran Distribusi Normal.

Tabel 6.18 Rekapitulasi Pola Sebaran Pada DAS Sungai Asahan dan Danau Toba, Sumatra Utara.

Pola Sebaran	Nama Pos Pengamatan				
	Parapat	Dolak Sanggul	Situnggaling	Pangurusan	Gurgur Balige
Normal	x	✓	✓	✓	✓
Log Normal 2 Parameter	✓	✓	✓	✓	✓
Log Normal 3 Parameter	✓	✓	✓	✓	✓
Pearson Tipe III	✓	✓	✓	✓	✓
Log Pearson Tipe III	✓	✓	✓	✓	✓

Ekstrim Tipe I - Gumbel	✓	✓	✓	✓	✓
-------------------------	---	---	---	---	---

### 6.7 Perbandingan Hasil Analisa Metode Grafis dan Program Komputer

Dari hasil uji metode grafis dan menggunakan aplikasi program komputer yang telah dilakukan didapat perbandingan hasil perhitungan sebagai berikut:

Tabel 6.19 Perbandingan Hasil Uji Kolmogorov-Smirnov dan Chi-Kuadrat Menggunakan Metode Grafis dan Program Komputer Terhadap Curah Hujan Stasiun Singkawang.

Distribusi Frekuensi	Kolmogorov-Smirnov		Chi-Kuadrat	
	$D$	$D_{cr}$	$\chi^2$	$\chi^2_{cr}$
<b>Metode Grafis</b>				
Normal	0,14	0,29	8,00	5,991
Log Normal 2 Parameter	0,16	0,29	5,50	5,991
Log Normal 3 Parameter	0,19	0,29	6,00	5,991
Pearson Tipe III	0,47	0,29	3,50	5,991
Log Pearson Tipe III	0,12	0,29	5,25	5,991
Ekstrim Tipe I - Gumbel	0,15	0,29	5,50	5,991
<b>Program Komputer</b>				
Normal	0,14	0,29	8,00	5,991
Log Normal 2 Parameter	0,13	0,29	3,50	5,991
Log Normal 3 Parameter	0,13	0,29	5,50	5,991
Pearson Tipe III	0,45	0,29	3,50	5,991
Log Pearson Tipe III	0,13	0,29	5,50	5,991
Ekstrim Tipe I - Gumbel	0,16	0,29	5,50	5,991

Tabel 6.20 Perbandingan Nilai Frekuensi Hasil Uji Metode Grafis dan Program Komputer Terhadap Curah Hujan Stasiun Singkawang.

<b>T (tahun)</b>	<b>2</b>	<b>5</b>	<b>10</b>	<b>20</b>	<b>25</b>	<b>50</b>	<b>100</b>	<b>200</b>
<b><math>P_{(x)}</math></b>	<b>0,5</b>	<b>0,8</b>	<b>0,9</b>	<b>0,95</b>	<b>0,96</b>	<b>0,98</b>	<b>0,99</b>	<b>0,995</b>
<b>Distribusi Normal (Metode Grafis)</b>								
<b><math>X_T</math></b>	105,15	125,62	136,33	145,16	147,74	155,11	161,74	167,81
<b>Distribusi Normal (Program Komputer)</b>								
<b><math>X_T</math></b>	105,15	125,62	136,39	145,17	147,75	155,12	161,75	167,82
<b>Distribusi Log Normal 2 Parameter (Metode Grafis)</b>								
<b><math>X_T</math></b>	102,52	124,20	137,26	149,04	152,66	163,51	173,91	184,00
<b>Distribusi Log Normal 2 Parameter (Program Komputer)</b>								
<b><math>X_T</math></b>	102,44	124,15	137,27	149,15	152,80	163,75	174,27	184,48
<b>Distribusi Log Normal 3 Parameter (Metode Grafis)</b>								
<b><math>X_T</math></b>	100,07	121,33	136,26	151,15	155,97	171,19	186,83	203,01
<b>Distribusi Log Normal 3 Parameter (Program Komputer)</b>								
<b><math>X_T</math></b>	100,01	121,25	136,22	151,16	156,01	171,33	187,12	203,46
<b>Distribusi Pearson (Metode Grafis)</b>								
<b><math>X_T</math></b>	99,14	121,40	137,14	152,54	157,45	172,68	187,86	203,06
<b>Distribusi Pearson (Program Komputer)</b>								
<b><math>X_T</math></b>	99,031	121,283	137,09	152,57	157,52	172,86	188,12	203,55
<b>Distribusi Log Pearson (Metode Grafis)</b>								
<b><math>X_T</math></b>	98,31	119,14	136,48	155,88	162,63	185,48	211,45	241,11
<b>Distribusi Log Pearson (Program Komputer)</b>								
<b><math>X_T</math></b>	102,44	124,15	137,27	149,15	152,80	163,75	174,268	184,48
<b>Distribusi Nilai Ekstrim 1 atau Gumbel Tipe 1 (Metode Grafis)</b>								
<b><math>X_T</math></b>	101,55	127,50	144,67	161,15	166,37	182,47	198,45	214,37
<b>Distribusi Nilai Ekstrim 1 atau Gumbel Tipe 1 (Program Komputer)</b>								
<b><math>X_T</math></b>	101,56	127,48	144,67	161,15	166,37	182,47	198,45	214,37

Tabel di atas menunjukkan adanya perbedaan hasil perhitungan antara metode grafis dan program komputer. Hal ini wajar terjadi mengingat kedua cara di atas memiliki kelemahan masing-masing. Namun penggunaan metode grafis

memiliki lebih banyak kelemahan dibanding menggunakan program komputer. Salah satu faktor yang sangat mempengaruhi ketelitian metode grafis adalah ketelitian dari orang yang melakukan pembacaan informasi pada grafik peluang dari masing-masing distribusi frekuensi.





## BAB VII

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 7.1 Kesimpulan

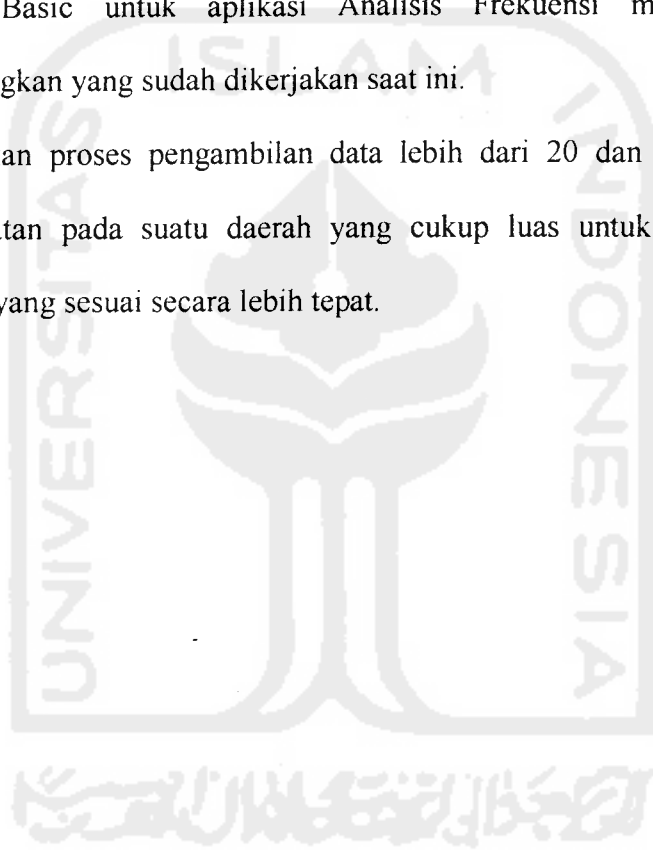
Dari hasil penelitian yang dilakukan maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Dengan adanya Program aplikasi komputer yang dihasilkan mampu memberikan hasil yang baik dalam memberikan gambaran mengenai besarnya nilai frekuensi yang masa ulangnya panjang terhadap data-data yang diamati.
2. Dari perbandingan hasil uji diatas didapatkan suatu cara yang lebih mudah dan cepat dalam melakukan uji kesesuaian distribusi karena menggunakan program aplikasi komputer. Cara ini menjadi lebih baik dibandingkan dengan menggunakan metode grafis yang memiliki hasil yang bervariasi tergantung dari orang yang melakukan pengamatan.
3. Dari hasil pengamatan dan pengolahan data hujan propinsi Kalimantan Barat dan data banjir Daerah Aliran Sungai (DAS) Danau Toba dan Sungai Asahan Sumatra Utara dapat dikatakan bahwa hampir semuanya mengikuti pola sebaran Log Normal 2 Parameter, Log Normal 3 Parameter, Pearson Tipe 3, Log Pearson Tipe 3 dan Ekstrim Tipe 1 atau Gumbel namun tidak mengikuti pola sebaran Normal.

## 7.2 Saran

Penulis menyarankan beberapa hal:

1. Menggunakan aplikasi program komputer Analisis Frekuensi merupakan cara yang paling cepat dan efisien dalam pengolahan data-data hidrologi.
2. Mengembangkan program aplikasi komputer menggunakan software Microsoft Visual Basic untuk aplikasi Analisis Frekuensi menjadi lebih baik dibandingkan yang sudah dikerjakan saat ini.
3. Melakukan proses pengambilan data lebih dari 20 dan lebih dari 5 lokasi pengamatan pada suatu daerah yang cukup luas untuk mendapatkan pola sebaran yang sesuai secara lebih tepat.



## DAFTAR PUSTAKA

1. E.M. Wilson, 1993, **HIDROLOGI TEKNIK JILID KEEMPAT**, ITB Bandung.
2. Iman Subarkah, 1980, **HIDROLOGI UNTUK PERENCANAAN BANGUNAN AIR**, Idea Dharma, Bandung.
3. LL, Makrup, 2003, **ANALISIS FREKUENSI DALAM HIDROLOGI**, UII Press, Yogyakarta.
4. Robert J Kodoatie, 1995, **PENGANTAR HIDROLOGI**, Andi Offset, Yogyakarta.
5. Soewarno, 1991, **HIDROLOGI PENGUKURAN DAN PENGOLAHAN DATA ALIRAN SUNGAI (HIDROMETRI)**, Nova, Bandung.
6. Soewarno, 1995, **HIDROLOGI: APLIKASI METODE STATISTIK UNTUK ANALISA DATA**, Nova, Bandung.
7. Sri Harto BR, 1983, **MENGENAL DASAR HIDROLOGI TERAPAN**, Biro Penerbit Keluarga Mahasiswa Teknik Sipil, Universitas Gadjah Mada.
8. Suyono Sasrodarsono dan Kensaku Taseda, 1977, **HIDROLOGI UNTUK PENGAIRAN**, Association for International Technical Promotion, Tokyo, Japan.
9. Wiryanto Dewobroto, 2003, **APLIKASI SAIN DAN TEKNIK DENGAN VISUAL BASIC 6.0**, Elex Media Komputindo, Jakarta.

**KARTU PESERTA TUGAS AKHIR**

NO.	NAMA	NO.MHS.	BID.STUDI
1	Rahmat Wahyudi	94310172	Teknik Sipil

**TITIK TUGAS AKHIR**

1. Analisis dan Kajian mengenai gempa bumi di Smirnov dalam analisis .....  
 2. Analisis dan Kajian mengenai gempa bumi di Smirnov dalam analisis .....

PERIODE IV - JUNE - NOVEMBER  
 TAHUN 2002/2003

No.	Kategori	Bulan Ke:					
		Jun	Jul	Aug	Sep	Ok	Nov
1	Perencanaan						
2	Perencanaan D.D. dan Perencanaan						
3	Perencanaan Proposal						
4	Seminar Proposal						
5	Konfirmasi Perencanaan						
6	Sajian Skripsi						
7	Bandwidth						



10 Juni 2003  
 Ir. H. Munadhir, MS

**Catatan**

1. ...  
 2. ...



---

# LAMPIRAN

---

PROYEK PENGENDALIAN BANJIR  
DAN PENGAMANAN PANTAI  
KALIMANTAN BARAT

## CURAH HUJAN HARIAN ( mm )

No. Stasiun : SBS - 02  
Nama Stasiun : Singkawang  
Elevasi : 3 m

Tahun 2002

TANGGAL	BULAN											
	Jan	Pebr	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nop	Des
1	6	6	2	-	22	-	-	-	-	-	32	3
2	3	-	-	-	6	-	-	-	-	-	26	-
3	39	-	-	-	11	-	-	-	-	-	31	-
4	-	-	-	-	17	-	-	-	-	6	39	-
5	23	-	-	-	3	2	-	-	-	14	16	-
6	42	-	-	7	83	-	-	3	-	-	19	-
7	19	-	-	22	62	-	-	2	4	-	23	-
8	6	-	-	16	91	7	-	-	2	-	9	-
9	-	-	-	-	-	11	-	-	2	3	11	2
10	-	-	-	-	-	16	-	-	-	-	58	5
11	-	-	-	-	-	4	-	-	-	-	29	-
12	-	11	-	-	-	-	-	-	-	-	36	7
13	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	7	11
14	-	-	-	32	-	-	-	-	-	2	-	5
15	-	43	-	19	-	-	-	-	-	1	-	21
16	-	-	-	13	-	-	-	-	-	5	-	26
17	21	-	6	24	-	-	-	-	-	7	-	11
18	-	-	9	46	-	-	-	-	-	-	16	16
19	47	-	3	-	-	-	-	-	7	-	23	18
20	23	-	16	-	-	-	-	-	-	11	14	38
21	37	-	12	-	43	-	-	-	-	19	48	23
22	19	-	-	-	22	-	-	-	-	-	47	-
23	28	-	-	-	19	-	-	-	-	-	89	41
24	17	-	-	-	11	-	-	-	-	-	74	53
25	-	-	-	-	-	-	-	-	2	23	53	22
26	22	-	-	-	-	-	-	-	17	9	53	22
27	67	1	-	-	-	-	-	-	43	29	55	63
28	43	-	-	-	-	-	-	-	56	34	27	17
29	24	-	19	4	-	-	-	-	59	56	2	-
30	11	-	7	7	-	-	-	-	23	-	4	-
31	16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Jum CH	513	61	74	190	390	43	-	5	215	219	857	401
Jum HH	20	4	8	10	12	6	-	2	10	14	26	19
Max 1H	67	43	19	46	91	16	-	3	59	56	89	63
Max 2H	110	-	28	70	153	27	-	5	115	90	163	94
Max 3H	134	-	31	83	236	34	-	-	158	119	216	138

Keterangan

Jum CH : Jumlah Curah hujan  
Jum HH : Jumlah Hari hujan  
x = tidak ada data

Max 1 : Hujan Max 1 hari  
Max 2 : Hujan Max 2 hari  
Max 3 : Hujan Max 3 hari

- = tidak ada H

PROYEK PENGENDALIAN BANJIR  
DAN PENGAMANAN PANTAI  
KALIMANTAN BARAT

## CURAH HUJAN HARIAN ( mm )

No. Stasiun : PTK - 11  
Nama Stasiun : Pontianak  
Elevasi : 4 m

Tahun 2002

TANGGAL	BULAN											
	Jan	Pebr	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nop	Des
1	-	22	-	29	35	34	-	-	6	-	44	3
2	-	12	33	-	12	-	-	-	-	2	-	-
3	-	2	-	7	-	1	-	-	24	3	3	-
4	-	4	-	4	6	-	-	-	35	-	15	-
5	-	-	-	-	44	-	-	-	-	-	-	-
6	-	-	-	-	18	-	-	-	7	5	44	100
7	6	-	-	-	31	25	-	-	103	24	28	-
8	-	-	-	13	48	-	-	2	-	2	18	5
9	4	-	12	-	-	8	-	-	-	-	3	1
10	9	-	-	17	22	-	-	-	-	-	-	-
11	40	-	-	4	-	-	-	6	-	-	26	-
12	-	-	-	12	-	74	7	-	-	22	-	-
13	7	-	-	16	-	25	-	-	-	-	85	21
14	21	-	-	48	-	3	-	-	-	30	17	80
15	10	-	-	15	-	-	-	-	-	2	3	5
16	-	-	14	10	-	10	-	-	-	-	49	8
17	38	-	64	17	-	-	38	-	4	19	-	10
18	6	-	10	7	-	10	13	-	-	-	-	4
19	-	-	17	-	-	-	-	-	-	-	3	-
20	50	-	20	9	-	-	-	-	-	19	13	-
21	9	-	5	69	-	-	-	-	-	78	-	4
22	15	20	17	2	-	-	-	-	-	-	98	9
23	33	-	-	-	22	-	-	-	-	-	5	9
24	-	-	-	-	12	-	8	14	2	-	-	-
25	7	-	2	-	3	-	-	6	-	-	10	-
26	1	-	-	-	-	-	-	-	1	-	10	-
27	8	-	-	-	14	-	-	1	39	-	32	13
28	5	-	-	-	11	-	-	-	-	-	-	28
29	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	19	17
30	19	-	-	25	-	-	1	-	8	-	-	-
31	-	-	-	-	-	-	2	-	26	5	-	12

Jum CH	268	60	194	304	278	190	68	29	254	210	480	326
Jum HH	18	5	10	17	13	9	6	5	11	12	20	17
Max 1H	50	22	64	69	48	74	38	14	103	78	98	100
Max 2H	59	34	78	78	79	99	51	20	110	97	103	101
Max 3H	74	36	91	80	97	102	-	-	-	31	105	106

Keterangan

Jum CH : Jumlah Curah hujan

Jum HH : Jumlah Hari hujan

x = tidak ada data

Max 1 : Hujan Max 1 hari

Max 2 : Hujan Max 2 hari

Max 3 : Hujan Max 3 hari

- = tidak ada H

PROYEK PENGENDALIAN BANJIR  
DAN PENGAMANAN PANTAI  
KALIMANTAN BARAT

## CURAH HUJAN HARIAN ( mm )

No. Stasiun : KTP-01  
Nama Stasiun : Ketapang  
Elevasi : 3 m

Tahun 2002

TANGGAL	BULAN											
	Jan	Pebr	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nop	Des
1	-	6	-	11	36	-	-	-	-	-	-	9
2	26	6	-	10	7	-	-	-	-	-	-	-
3	-	14	-	30	-	-	-	-	-	-	43	5
4	-	-	-	5	51	-	-	-	-	25	3	-
5	-	-	-	-	6	-	-	-	-	-	10	-
6	4	-	26	-	3	-	-	-	-	2	10	6
7	8	-	14	16	-	27	-	-	-	-	4	-
8	18	-	3	-	6	8	-	3	-	-	7	10
9	1	-	2	36	3	-	-	-	-	-	7	-
10	13	-	-	2	17	-	-	-	-	-	21	8
11	65	-	-	-	1	-	-	-	-	-	5	-
12	-	-	-	-	-	27	-	-	-	-	3	27
13	10	-	40	-	-	47	-	-	-	-	36	13
14	-	10	2	-	-	29	-	-	-	-	-	7
15	-	-	51	22	-	2	-	-	9	2	36	-
16	120	43	8	-	-	4	-	-	-	-	22	3
17	35	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	7
18	-	13	46	-	-	38	9	-	-	45	-	-
19	2	17	2	-	-	-	-	-	-	-	-	8
20	-	3	-	-	-	-	-	-	-	72	18	-
21	2	23	6	6	-	-	3	-	-	-	9	6
22	24	10	62	-	-	-	-	-	-	-	8	19
23	8	-	-	11	-	-	-	2	-	-	32	41
24	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20
25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12	2
26	-	-	-	5	-	-	-	-	-	14	40	4
27	3	-	12	-	-	-	-	-	-	11	33	18
28	26	-	-	34	-	-	-	-	16	3	19	91
29	59	-	-	-	-	-	-	-	-	49	20	84
30	30	-	-	5	-	-	-	-	-	-	18	6
31	-	-	13	-	-	-	6	-	-	-	-	5
Jum CH	457	144	288	193	131	181	17	6	25	223	416	399
Jum HH	19	10	15	13	9	8	3	2	2	9	23	22
Max 1H	120	43	62	36	51	47	9	3	16	72	43	91
Max 2H	155	33	68	40	58	76	-	-	-	52	73	175
Max 3H	115	42	93	51	60	102	-	-	-	63	92	193

Keterangan

Jum CH : Jumlah Curah hujan  
Jum HH : Jumlah Hari hujan

Max 1 : Hujan Max 1 hari  
Max 2 : Hujan Max 2 hari

- = tidak ada H



PROYEK PENGENDALIAN BANJIR  
DAN PENGAMANAN PANTAI  
KALIMANTAN BARAT

## CURAH HUJAN HARIAN ( mm )

No. Stasiun : SGU - 01  
Nama Stasiun : SANGGAU  
Elevasi : 11 m

Tahun 2002

TANGGAL	BULAN											
	Jan	Pebr	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nop	Des
1	-	-	1	-	-	-	-	-	1	-	-	-
2	17	1	-	1	-	-	-	-	11	-	15	-
3	19	11	-	-	18	-	-	30	-	-	-	-
4	-	-	1	-	-	-	-	-	-	1	-	1
5	36	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-
6	-	26	15	13	-	-	-	-	14	-	21	13
7	-	46	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	-	-	-	-	-	19	-	-	-	-	-	28
9	19	47	21	21	-	23	-	-	-	-	22	76
10	54	67	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15
11	-	11	-	-	-	30	-	-	-	-	1	1
12	49	-	-	22	-	-	-	-	-	11	13	-
13	65	10	1	13	-	1	-	-	58	-	-	-
14	-	31	-	-	-	-	-	-	-	-	11	-
15	-	-	24	-	-	-	19	-	-	-	1	-
16	43	25	63	-	-	14	-	-	-	-	35	-
17	77	-	-	-	-	-	-	-	-	-	19	1
18	-	1	26	-	-	-	-	-	-	-	79	-
19	29	19	-	21	-	-	-	-	-	1	-	-
20	-	-	19	-	-	-	-	-	-	-	-	-
21	-	71	-	-	-	-	-	-	-	-	14	-
22	26	-	38	-	-	-	-	14	-	-	27	-
23	22	55	-	-	-	-	-	-	-	-	76	-
24	-	21	44	-	-	-	1	-	-	19	-	-
25	36	14	-	1	-	-	-	-	-	-	-	22
26	29	-	-	-	-	-	-	-	-	-	38	-
27	28	1	-	-	-	-	-	-	1	-	17	-
28	74	13	1	1	19	-	-	-	-	-	-	-
29	29	-	28	-	-	1	-	-	-	-	1	-
30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
31	-	-	-	-	-	-	-	10	-	-	-	17

Jum CH	652	469	281	92	37	88	20	54	84	32	389	174
Jum HH	17	18	15	8	2	7	2	3	5	4	16	10
Max 1H	77	71	63	22	19	30	19	30	58	19	79	76
Max 2H	120	114	87	35	-	42	-	-	12	-	103	104
Max 3H	131	125	-	-	-	-	-	-	-	-	131	119

Keterangan

Jum CH : Jumlah Curah hujan

Jum HH : Jumlah Hari hujan

x = tidak ada data

Max 1 : Hujan Max 1 hari

Max 2 : Hujan Max 2 hari

Max 3 : Hujan Max 3 hari

- = tidak ada H

PROYEK PENGENDALIAN BANJIR  
DAN PENGAMANAN PANTAI  
KALIMANTAN BARAT

## CURAH HUJAN HARIAN ( mm )

No. Stasiun : STG - 01  
Nama Stasiun : SINTANG  
Elevasi : 14 m

Tahun 2002

TANGGAL	BULAN											
	Jan	Pebr	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nop	Des
											o	
1	-	26	23	6	-	7	-	-	-	9	-	-
2	15	22	37	24	-	-	-	-	15	-	13	19
3	9	-	26	-	4	-	-	-	29	32	28	24
4	-	41	13	20	-	7	-	-	-	82	-	-
5	-	19	10	19	-	-	-	-	-	-	-	8
6	8	24	17	6	14	23	-	-	-	-	15	17
7	3	-	25	4	-	-	-	-	-	-	-	14
8	5	7	-	-	-	26	-	-	-	30	-	-
9	10	31	-	-	-	-	-	-	-	-	28	-
10	23	-	8	-	-	8	-	-	19	-	18	19
11	27	20	33	-	16	31	-	-	-	10	-	-
12	-	24	35	-	-	29	-	-	-	-	9	12
13	-	8	9	-	-	31	-	-	-	-	-	-
14	-	8	18	-	14	18	-	-	4	-	-	-
15	14	35	-	6	-	39	-	-	-	-	7	23
16	20	32	5	-	-	2	-	-	-	23	14	-
17	-	19	27	-	-	-	-	-	-	-	-	-
18	8	21	-	12	7	-	26	-	-	-	-	31
19	3	-	4	-	-	-	35	-	-	-	-	20
20	-	25	16	-	-	-	-	-	-	-	31	-
21	13	24	24	-	-	-	57	27	-	7	-	79
22	16	10	9	-	-	-	-	-	-	-	15	-
23	-	11	16	-	6	-	-	-	-	-	-	-
24	-	-	-	-	9	-	-	-	32	44	9	5
25	7	19	-	-	-	-	-	-	29	-	-	26
26	17	9	19	3	-	-	-	-	7	-	15	-
27	14	18	25	2	-	-	-	29	-	-	-	29
28	27	43	31	-	16	-	-	-	-	22	-	7
29	-	-	32	-	-	-	6	-	-	16	23	-
30	5	-	29	-	21	-	-	-	-	-	-	4
31	21	-	26	-	18	-	-	-	-	18	26	20

Jum HH	20	23	25	10	10	11	4	2	7	11	14	18
Jum CH	266	468	494	97	125	214	124	56	134	283	252	457
Max 1H	27	43	37	24	21	39	57	29	32	82	31	99
Max 2H	50	61	68	39	39	60	61	-	61	114	46	111
Max 3H	60	84	92	45	-	91	-	-	68	-	-	39

Keterangan

Jum CH : Jumlah Curah hujan  
Jum HH : Jumlah Hari hujan  
x = tidak ada data

Max 1 : Hujan Max 1 hari  
Max 2 : Hujan Max 2 hari  
Max 3 : Hujan Max 3 hari

- = tidak ada H

**DATA DEBIT BANJIR**  
**DAERAH ALIRAN SUNGAI (DAS) SUNGAI ASAHAN DAN DANAU TOBA**

**POS: PARAPAT**

Tahun	Jan	Peb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nop	Des	Total
1973	86.0	93.0	156.0	187.0	261.0	57.0	141.0	83.0	111.0	260.0	269.0	99.0	1743.0
1974	121.0	142.0	201.0	213.0	200.0	93.0	176.0	101.0	177.0	145.0	221.0	242.0	2032.0
1975	91.0	208.0	225.0	329.0	172.0	42.0	209.0	32.0	252.0	89.0	276.0	232.0	2157.0
1976	113.0	110.0	178.0	265.0	190.0	181.0	115.0	270.0	100.0	276.0	202.0	209.0	2209.0
1977	127.0	101.0	70.0	112.0	101.0	50.0	138.0	135.0	81.0	371.0	286.0	147.0	1719.0
1978	99.0	47.0	190.0	194.0	75.0	36.0	107.0	166.0	82.0	131.0	219.0	202.0	1488.0
1979	124.0	111.0	112.0	197.0	80.0	169.0	101.0	91.0	94.0	208.0	246.0	93.0	1626.0
1980	93.0	112.0	325.0	131.0	188.0	96.0	134.0	249.0	93.0	150.0	237.0	149.0	1947.0
1981	83.0	110.0	73.0	199.0	436.0	19.0	70.0	119.0	286.0	233.0	72.0	48.0	1748.0
1982	83.0	88.0	288.0	327.0	307.0	17.0	79.0	52.0	134.0	301.0	338.0	149.0	2163.0
1983	104.0	32.0	136.0	52.0	332.0	82.0	133.0	180.0	286.0	232.0	125.0	225.0	1919.0
1984	303.0	241.0	211.0	210.0	316.0	81.0	116.0	33.0	73.0	90.0	164.0	195.0	2033.0
1985	73.0	84.0	182.0	122.0	355.0	57.0	74.0	43.0	92.0	147.0	269.0	127.0	1417.0
1986	94.0	91.0	227.0	279.0	57.0	9.0	45.0	3.0	97.0	281.0	124.0	155.0	1462.0
1987	173.0	191.0	394.0	403.0	577.0	165.0	42.0	13.0	241.0	253.0	19.0	211.0	3283.0
1988	173.0	268.0	113.0	64.0	50.0	57.0	84.0	204.0	262.0	27.0	157.0	245.0	1841.0
1989	158.0	140.0	242.0	117.0	117.0	117.0	117.0	117.0	117.0	117.0	117.0	117.0	1514.0
1990	86.0	22.0	96.0	109.0	262.0	84.0	142.0		174.0	185.0	190.0	137.0	1487.0
1991	91.0	189.0	209.0	227.0	244.0	53.0	142.0	65.0	260.0	301.0	319.0	406.0	2506.0
1992	101.0	105.0	89.0	151.0	138.0	93.0	183.0	103.0	17.0			34.0	1765.0
1993	217.0	110.0	110.0	167.0	167.0	167.0	167.0	167.0	167.0	167.0	167.0	167.0	1612.0
1994	117.0	113.0	200.0	212.0	212.0	212.0	212.0	212.0	212.0	212.0	212.0	212.0	1547.0
1995	86.0	97.0	175.0	273.0	217.0	72.0	200.0	310.0	118.0	207.0	201.0	108.0	2124.0
1996	137.0	168.0	80.0	221.0	64.0	202.0	129.0	318.0	70.0	191.0	136.0	436.0	2152.0
1997	60.0	146.0	179.0	60.0	153.0	15.0	30.0	65.0	7.0	187.0	75.0	30.0	1037.0
1998	8.0	66.0	40.0										
Rata2	112.7	117.1	174.1	195.5	202.0	77.0	136.7	145.0	160.5	204.1	199.3	176.7	1859.8

**Sumber Data: Otorita Asahan**

**DATA DEBIT BANJIR**  
**DAERAH ALIRAN SUNGAI (DAS) SUNGAI ASAHAN DAN DANAU TOBA**

**POS: DOLOK SANGGUL**

Tahun	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nop	Des	Total
1973	75.0	116.0	175.0	350.0	213.0	68.0	109.0	107.0	141.0	184.0	304.0	370.0	2212.0
1974	170.0	113.0	249.0	330.0	252.0	11.0	98.0	7.0	449.0	247.0	171.0	290.0	2387.0
1975	113.0	187.0	163.0	169.0	81.0	19.0	165.0	6.0	135.0	98.0	102.0	97.0	1335.0
1976	42.0	58.0	143.0	170.0	71.0	36.0	80.0	29.0	70.0	335.0	209.0	183.0	1426.0
1977	106.0	116.0	77.0	369.0	205.0	170.0	56.0	24.0	79.0	584.0	558.0	559.0	2903.0
1978	58.0	124.0	183.0	368.0	121.0	26.0	77.0	127.0	550.0	252.0	238.0	131.0	2255.0
1979	22.0	84.0	222.0	190.0	132.0	146.0	248.0	14.0	136.0	279.0	328.0	183.0	1984.0
1980	89.0	82.0	137.0	239.0	147.0	36.0	25.0	65.0	118.0	187.0	305.0	455.0	1885.0
1981	62.0	162.0	44.0	155.0	123.0	79.0	167.0	189.0	267.0	129.0	242.0	236.0	1855.0
1982	53.0	44.0	48.0	152.0	120.0	103.0	79.0	93.0	164.0	267.0	312.0	214.0	1649.0
1983	79.0	62.0	149.0	192.0	184.0	97.0	113.0	82.0	229.0	298.0	235.0	322.0	2042.0
1984	157.0	67.0	262.0	206.0	201.0	103.0	141.0	89.0	181.0	142.0	345.0	158.0	2052.0
1985	113.0	66.0	188.0	207.0	144.0	35.0	42.0	119.0	235.0	330.0	282.0	299.0	2060.0
1986	115.0	112.0	210.0	432.0	100.0	135.0	75.0	65.0	202.0	192.0	182.0	176.0	1996.0
1987	120.0	90.0	50.0	213.0	242.0	56.0	123.0	167.0	213.0	261.0	287.0	189.0	2011.0
1988	267.0	161.0	182.0	138.0	104.0	67.0	34.0	204.0	182.0	62.0	157.0	106.0	1664.0
1989	148.0	60.0	302.0	160.0	118.0	17.0	48.0	55.0	195.0	230.0	119.0	102.0	1514.0
1990	180.0	140.0	180.0	40.0	390.0	46.0	240.0	55.0	90.0	230.0	355.0	105.0	2051.0
1991	280.0	123.0	300.0	250.0	261.0	92.0	33.0	109.0	166.0	264.0	465.0	605.0	2948.0
1992	195.0	127.0	251.0	368.0	440.0	56.0	76.0	217.0	308.0	67.0	297.0	101.0	2503.0
1993	252.0	103.0	359.0	423.0	287.0	92.0	44.0	165.0	152.0	266.0	151.0	81.0	2375.0
1994	111.0	151.0	176.0	17.0	162.0	37.0	6.0	89.0	152.0	9.0	281.0	55.0	1246.0
1995	104.0	51.0	163.0	137.0	21.0	125.0	164.0	152.0	38.0	117.0	229.0	129.0	1430.0
1996	591.0	180.0	287.0	63.0	102.0	22.0	101.0	95.0	72.0	221.0	126.0	200.0	2060.0
1997	124.0	38.0	165.0	142.0	114.0	70.0	67.0	78.0	54.0	227.0	57.0	67.0	1203.0
1998	37.0	116.0	37.0										190.0
Rata2	140.9	105.1	179.3	219.2	173.4	69.8	96.4	96.1	183.1	219.1	253.5	216.5	1893.7

**Sumber Data: Otorita Asahan**

**DATA DEBIT BANJIR**  
**DAERAH ALIRAN SUNGAI (DAS) SUNGAI ASAHAN DAN DANAU TOBA**

**POS: SITUNG GALING**

Tahun	Jan	Peb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nop	Des	Total
1973	87.0	34.0	136.0	140.0	145.0	96.0	144.0	50.0	128.0	276.0	189.0	235.0	1660.0
1974	171.0	158.0	71.0	91.0	69.0	64.0	65.0	13.0	194.0	40.0	181.0	137.0	1254.0
1975	80.0	63.0	59.0	189.0	28.0	23.0	135.0	19.0	96.0	27.0	86.0	106.0	911.0
1976	96.0	78.0	141.0	198.0	73.0	46.0	27.0	94.0	19.0	119.0	94.0	258.0	1243.0
1977	11.0	52.0	9.0	64.0	62.0	27.0	12.0	12.0	491.0	139.0	129.0	99.0	1107.0
1978	2.0	70.0	83.0	303.0	112.0	20.0	22.0	5.0	32.0	161.0	281.0	207.0	1298.0
1979	66.0	149.0	170.0	255.0	62.0	135.0	293.0	56.0	167.0	255.0	322.0	95.0	2025.0
1980	24.0	148.0	321.0	76.0	48.0	20.0	59.0	64.0	87.0	71.0	188.0	117.0	1223.0
1981	76.0	99.0	59.0	115.0	234.0	12.0	60.0	18.0	55.0	100.0	59.0	98.0	985.0
1982	42.0	139.0	144.0	290.0	301.0	73.0	106.0	101.0	106.0	220.0	201.0	131.0	1854.0
1983	63.0	29.0	37.0	34.0	154.0	50.0	26.0	47.0	192.0	401.0	79.0	213.0	1325.0
1984	446.0	166.0	382.0	232.0	238.0	51.0	110.0	32.0	85.0	95.0	125.0	164.0	2126.0
1985	146.0	118.0	341.0	147.0	227.0	97.0	55.0	74.0	174.0	154.0	257.0	296.0	2086.0
1986	155.0	32.0	191.0	204.0	141.0	32.0	66.0	16.0	181.0	189.0	209.0	104.0	1520.0
1987	148.0	56.0	302.0	157.0	206.0	48.0	147.0	141.0	180.0	213.0	267.0	193.0	2058.0
1990	156.0	5.0	131.0	51.0	315.0	126.0	5.0	264.0	337.0				1390.0
1991	79.0	155.0	148.0	237.0	66.0	0.0	57.0	0.0	150.0	223.0	350.0	430.0	1895.0
1992	111.0	183.0	57.0	225.0									576.0
RATA2	108.8	96.3	154.6	167.1	145.9	54.1	81.7	59.2	157.3	167.7	188.6	180.2	1474.2

**Sumber Data: Otorita Asahan**

**DATA DEBIT BANJIR**  
**DAERAH ALIRAN SUNGAI (DAS) SUNGAI ASAHAN DAN DANAU TOBA**

**POS: PANGURURAN**

Tahun	Jan	Peb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nop	Des	Total
1973	49.0	119.0	181.0	125.0	81.0	118.0	14.0	77.0	29.0	256.0	35.0	55.0	1139.0
1974	13.0	39.0	48.0	126.0	61.0	111.0	109.0	28.0	150.0	48.0	46.0	322.0	1704.0
1975	147.0	84.0	248.0	558.0	59.0	167.0	41.0	1.0	87.0	5.0	169.0	80.0	1620.0
1976	67.0	221.0	314.0	119.0	169.0	112.0	56.0	107.0	23.0	169.0	158.0	153.0	1968.0
1977	45.0	209.0	69.0	191.0	103.0	27.0	25.0	25.0	8.0	287.0	294.0	208.0	1491.0
1978	149.0	218.0	197.0	242.0	112.0	33.0	77.0	18.0	43.0	175.0	204.0	116.0	1584.0
1979	130.0	339.0	214.0	311.0	87.0	191.0	103.0	27.0	312.0	156.0	515.0	406.0	2849.0
1980	219.0	198.0	766.0	317.0	271.0	13.0	126.0	352.0	122.0	223.0	341.0	115.0	3117.0
1981	97.0	79.0	87.0	295.0	297.0	28.0	21.0	60.0	86.0	147.0	51.0	100.0	1166.0
1982	42.0	264.0	240.0	293.0	311.0	35.0	151.0	132.0	261.0	219.0	234.0	145.0	2391.0
1983	62.0	132.0	344.0	247.0	216.0	33.0	51.0	101.0	143.0	203.0	96.0	243.0	1871.0
1984	80.0	261.0	188.0	144.0	219.0	100.0	35.0	93.0	111.0	90.0	67.0	163.0	1551.0
1985	76.0	74.0	134.0	147.0	165.0	97.0	43.0	105.0	195.0	342.0	119.0	332.0	1719.0
1986	202.0	48.0	152.0	138.0	232.0	11.0	22.0	18.0	269.0	248.0	165.0	131.0	1694.0
1987	130.0	107.0	192.0	239.0	272.0	33.0	92.0	96.0	218.0	316.0	172.0	211.0	2108.0
1988	170.0	120.0	214.0	368.0									872.0
1992													117.0
1993	69.0	99.0	84.0	120.0	177.0	173.0	42.0	110.0	110.0	165.0	201.0	231.0	1451.0
1994	125.0	109.0	156.0	250.0	179.0	34.0	23.0	116.0	112.0	117.0	211.0	59.0	1501.0
1995	128.0	91.0	115.0	303.0	178.0	75.0	61.0	261.0	74.0	139.0	73.0	97.0	1595.0
1996	97.0	148.0	179.0	229.0	48.0	58.0	32.0	176.0	24.0	204.0	264.0	258.0	1717.0
1997	85.0	127.0	323.0	236.0	143.0	82.0	32.0	50.0	193.0	260.0	48.0	82.0	1710.0
1998	277.0	143.0	50.0										
RATA2	111.4	146.8	201.6	249.1	163.2	97.3	75.5	99.2	125.1	188.0	173.2	172.6	1678.9

**Sumber Data: Otorita Asahan**

**DATA DEBIT BANJIR**  
**DAERAH ALIRAN SUNGAI (DAS) SUNGAI ASAHAN DAN DANAU TOBA**

**POS: GURGUR BALIGE**

Tahun	Jan	Peb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nop	Des	Total
1973	222.0	192.0	230.0	252.0	169.0	108.0	105.0	163.0	208.0	167.0	130.0	280.0	2226.0
1974	113.0	128.0	89.0	70.0	134.0	121.0	120.0	9.0	325.0	72.0	111.0	460.0	1752.0
1975	32.0	48.0	94.0	231.0	159.0	133.0	245.0	31.0	95.0	64.0	174.0	172.0	1478.0
1976	57.0	141.0	101.0	191.0	55.0	174.0	176.0	129.0	92.0	246.0	319.0	218.0	1899.0
1977	141.0	224.0	59.0	207.0	232.0	109.0	57.0	87.0	27.0	152.0	274.0	124.0	1693.0
1978	104.0	138.0	122.0	131.0	182.0	161.0	102.0	106.0	50.0	107.0	151.0	108.0	1462.0
1979	80.0	57.0	67.0	91.0	36.0	183.0	54.0	129.0	201.0	238.0	314.0	97.0	1547.0
1980	140.0	219.0	103.0	232.0	73.0	25.0	77.0	23.0	57.0	100.0	157.0	223.0	1409.0
1981	10.0	21.0	96.0	103.0	85.0	74.0	97.0	111.0	131.0	363.0	127.0	10.0	1228.0
1982	90.0	274.0	249.0	169.0	339.0	163.0	125.0	85.0	85.0	207.0	213.0	145.0	2144.0
1983	59.0	100.0	119.0	67.0	142.0	47.0	114.0	45.0	96.0	235.0	197.0	163.0	1384.0
1984	105.0	97.0	222.0	121.0	234.0	68.0	166.0	129.0	112.0	142.0	345.0	148.0	1889.0
1985	69.0	80.0	230.0	113.0	204.0	37.0	42.0	96.0	250.0	132.0	211.0	155.0	1619.0
1986	112.0	163.0	201.0	142.0	198.0	93.0	113.0	87.0	71.0	182.0	129.0	136.0	1627.0
1987	130.0	70.0	208.0	163.0	172.0	125.0	131.0	117.0	139.0	456.0	233.0	460.0	2404.0
1988	294.0	147.0	141.0	138.0	49.0	40.0	84.0	76.0	118.0	168.0	274.0	42.0	1571.0
1991	154.0	132.0	221.0	292.0	186.0	92.0	87.0		180.0	210.0	465.0	605.0	2624.0
1992	45.0	145.0	57.0	116.0	390.0	85.0	208.0		118.0	91.0	330.0	263.0	1848.0
1993	211.0	41.0	110.0	140.0	94.0	80.0	30.0	230.0	119.0	280.0	122.0	152.0	1612.0
1994	62.0	118.0	206.0	212.0	173.0	54.0	3.0	149.0	141.0	143.0	231.0	55.0	1547.0
1995	86.0	192.0	188.0	182.0	298.0	311.0	192.0	104.0	269.0	182.0	187.0	129.0	163.0
1996	136.0	198.0	84.0	184.0	63.0	87.0	91.0	46.0	88.0	85.0	92.0	215.0	1369.0
RATA	111.5	133.1	145.3	161.2	166.7	107.7	110.0	97.6	135.1	182.8	216.6	198.2	1658.9

**Sumber Data: Otorita Asahan**

## LISTING PROGRAM – MODULE1.BAS

```

' PROGRAM ANALISIS FREKUENSI
' Filename: Module1.bas
' Copyright (C) 2003 - Rahmat Wahyudi (yudhi@openwebhost.net)
' All rights reserved
' PROGRAM ANALISIS FREKUENSI is Licensed Software
' version 1.2.0

Global NamaFile As String

Public Sub normal_distribution(npil As Integer, npil2 As Integer,
display As Integer)
On Error Resume Next
Dim th(20): Dim ff(20): Dim xch(20): Dim x(100)
Dim xu(100): Dim yu(100): Dim six(4): Dim c(4)
Dim nasc(10): Dim tk(100): Dim pn(100): Dim dp(100)
Dim dpl(100): Dim ef(20): Dim of(20): Dim ee(20)
th(1) = 2: th(2) = 5: th(3) = 10: th(4) = 20: th(5) = 25
th(6) = 50: th(7) = 100: th(8) = 200: nt = 8
c0 = 2.515517:
c1 = 0.802853: c2 = 0.010328: d1 = 1.432788: d2 = 0.189269: d3 =
0.001308: Set conn = CreateObject("ADODB.Connection")
conn.Mode = 16
conn.ConnectionString = "Provider=Microsoft.Jet.OLEDB.4.0;Data
Source=" & NamaFile & ""
conn.Open
sql = "SELECT Sum(data),Count(data) FROM Data"
Set rs = CreateObject("ADODB.Recordset")
rs.Open sql, conn
Number = rs(1).Value
mean = rs(0).Value / Number
n = Number
sql = "SELECT * FROM Data"
Set rs1 = CreateObject("ADODB.Recordset")
rs1.Open sql, conn
rs1.MoveFirst
bantu = 0
bantu2 = 0
bantu3 = 0
i = 1
While Not rs1.EOF
bantu = bantu + (rs1(0).Value - mean) ^ 2
bantu2 = bantu2 + (rs1(0).Value - mean) ^ 3
bantu3 = bantu3 + (rs1(0).Value - mean) ^ 4
sxo = sxo + rs1(0).Value
x(i) = rs1(0).Value
xu(i) = x(i)
i = i + 1
rs1.MoveNext
Wend
For j = 1 To n - 1
For i = 1 To n - 1
If xu(i) <= xu(i + 1) Then GoTo tr1
hlp = xu(i)

```



```

                xu(i) = xu(i + 1)
                xu(i + 1) = hlp
tr1:      Next i
        Next j

        sdx = Sqr(bantu / (Number - 1))
        cvx = sdx / mean
        csx = Number * bantu2 / ((Number - 1) * (Number - 2) * sdx ^ 3)
        ckx = Number ^ 2 * bantu3 / ((Number - 1) * (Number - 2) *
(Number - 3) * sdx ^ 4)
        ow = 0.5 * (csx ^ 2 + 4) ^ 0.5 - 0.5 * csx
        cva = (1 - ow ^ (2 / 3)) / ow ^ (1 / 3)
        a3 = 0
        xr = mean
        sx = sdx
        Normal.Label7.Caption = Number
        Normal.Label8.Caption = Round(mean, 3)
        Normal.Label9.Caption = Round(sdx, 3)
        Normal.Label10.Caption = Round(cvx, 3)
        Normal.Label11.Caption = Round(csx, 3)
        Normal.Label12.Caption = Round(ckx, 3)
        For j = 1 To nt
            pt = 1 / th(j)
            pta = pt
            If pt > 0.5 Then pt = 1 - pt
            w = Sqr(Log(1 / pt ^ 2))
            w1 = (c0 + c1 * w + c2 * w ^ 2)
            w2 = (1 + d1 * w + d2 * w ^ 2 + d3 * w ^ 3)
            t(j) = w - w1 / w2
            If pta > 0.5 Then t(j) = -t(j)
        Next j

        cv = cvx
        If npil = 3 Then cv = cva
        cvo = Log(1 + cv ^ 2)
        cvv = cvo ^ 0.5
        cs6 = csx / 6
        cs2 = csx / 2
        n1 = (n - 1)
        n2 = (n - 1) * (n - 2)
        n3 = (n - 1) * (n - 2) * (n - 3)
        For i = 1 To n
            yu(i) = Log(xu(i) - a3)
            syo = syo + yu(i)
        Next i
        yr = syo / n
        For j = 1 To 4
            siy(j) = 0
            For i = 1 To n
                siy(j) = siy(j) + (yu(i) - yr) ^ j
            Next i
        Next j
        sy = Sqr(siy(2) / n1)
        cvy = sy / yr
        csy = n * siy(3) / (n2 * sy ^ 3)
        nm = n + 1

```

```

jym = 0
For i = 1 To n
    ym = -Log(-Log(1 - i / nm))
    jym = jym + ym
Next i
mym = jym / n
jym = 0
For i = 1 To n
    ym = -Log(-Log(1 - i / nm))
    jym = jym + (ym - mym) ^ 2
Next i
sym = (jym / n) ^ 0.5
For j = 1 To nt
    pp = 1 - 1 / th(j)
    yt = -Log(-Log(1 - 1 / th(j)))
    fln = Exp(t(j) * cvv - cvo / 2) / cv - 1 / cv
    ffp = (1 + cs6 * t(j) - cs6 ^ 2) ^ 3 / cs2 - 1 / cs2
    If npil = 1 Then ff(j) = t(j)
    If npil = 2 Or npil = 3 Then ff(j) = fln
    If npil = 4 Then ff(j) = ffp
    If npil = 5 Then ff(j) = (yt - mym) / sym
    xch(j) = xr + ff(j) * sdx
Next j
For j = 1 To nt
    pp = 1 - 1 / th(j)
    Normal.Year(j - 1).Caption = Round(th(j), 1)
    Normal.p(j - 1).Caption = Round(pp, 3)
    Normal.x(j - 1).Caption = Round(xr, 3)
    Normal.k(j - 1).Caption = Round(ff(j), 3)
    Normal.s(j - 1).Caption = Round(sdx, 3)
    Normal.xt(j - 1).Caption = Round(xch(j), 3)
Next j
For i = 1 To n
    fk = (xu(i) - xr) / sx
    tln = Log(fk * cv + 1) + cvo / 2
    tpr = (fk * cs2 + 1) ^ (1 / 3) - 1 + cs6 ^ 2
    If npil = 1 Then tk(i) = fk
    If npil = 2 Or npil = 3 Then tk(i) = tln / cvv
    If npil = 4 Then tk(i) = tpr / cs6
    If npil = 5 Then tk(i) = fk * sym + mym
Next i
If npil = 5 Then GoTo 157
For i = 1 To n
    vns = tk(i)
    If tk(i) < 0 Then vns = -tk(i)
    w = 0
    w = 5
153: w1 = c0 + c1 * w + c2 * w ^ 2
    w2 = 1 + d1 * w + d2 * w ^ 2 + d3 * w ^ 3
    w1a = c1 + 2 * c2 * w
    w2a = d1 + 2 * d2 * w + 3 * d3 * w ^ 2
    w3a = 1 + 2 * d1 * w + 3 * d2 * w ^ 2 + 4 * d3 * w ^ 3
    fu = vns - w + w1 / w2
    fa = vns * w2a - w3a + w1a
    wa = w - fu / fa
    dw = Abs(w - wa)

```

```

        If dw <= 0 Then GoTo 155
        w = wa
        GoTo 153
155:    prb = 1 - Sqr(1 / Exp(w ^ 2))
        pn(i) = prb
        If tk(i) < 0 Then pn(i) = 1 - prb
    Next i
157:    For i = 1 To n
        If npil = 5 Then pn(i) = Exp(-Exp(-tk(i)))
        pe = i / nm
        dp(i) = Abs(pe - pn(i))
        dpl(i) = dp(i)
    Next i
    For j = 1 To n - 1
        For i = 1 To n - 1
            If dpl(i) <= dpl(i + 1) Then GoTo 158
            hlp = dpl(i)
            dpl(i) = dpl(i + 1)
            dpl(i + 1) = hlp
158:    Next i
    Next j
    dcr = 1.7 * n ^ -0.76 + 0.1
    Normal.dmax.Caption = Round(dpl(n), 2)
    Normal.dcr.Caption = Round(dcr, 2)
    Normal.num.Caption = n
    nc = 5
    For j = 1 To nc - 1
        th(j) = 1 / (1 - j / nc)
    Next j
    nt = nc - 1
    For j = 1 To nt
        pt = 1 / th(j)
        pta = pt
        If pt > 0.5 Then pt = 1 - pt
        w = Sqr(Log(1 / pt ^ 2))
        w1 = (c0 + c1 * w + c2 * w ^ 2)
        w2 = (1 + d1 * w + d2 * w ^ 2 + d3 * w ^ 3)
        t(j) = w - w1 / w2
        If pta > 0.5 Then t(j) = -t(j)
    Next j
    For j = 1 To nt
        pp = 1 - 1 / th(j)
        yt = -Log(-Log(1 - 1 / th(j)))
        fln = Exp(t(j) * cvv - cvo / 2) / cv - 1 / cv
        ffp = (1 + cs6 * t(j) - cs6 ^ 2) ^ 3 / cs2 - 1 / cs2
        If npil = 1 Then ff(j) = t(j)
        If npil = 2 Or npil = 3 Then ff(j) = fln
        If npil = 4 Then ff(j) = ffp
        If npil = 5 Then ff(j) = (yt - mym) / sym
        xch(j) = xr + ff(j) * sdx
    Next j

    xch(nc) = xu(n) + 10

    bue = 0
    buo = 0

```

```

For j = 1 To nc
  pc = j / nc
  ef(j) = 0
  For i = 1 To n
    pe = i / (n + 1)
    If pe <= bue Then GoTo 161
    If pe <= pc Then ef(j) = ef(j) + i
161:    If xu(i) <= buo Then GoTo 162
    If xu(i) <= xch(j) Then of(j) = of(j) + 1
162:  Next i
    bue = pc
    buo = xch(j)
  Next j

  jeo = 0
  For j = 1 To nc
    ee(j) = (ef(j) - of(j)) ^ 2 / ef(j)
    jeo = jeo + ee(j)
  Next j
  df = nc - 3
  d9 = 9 * df
  chi = df * (1 - 2 / d9 + 1.6449 * Sqr(2 / d9)) ^ 3
  For j = 1 To nc
    pe = j / nc
    pc = (j - 1) / nc
    Normal.pc(j - 1).Caption = Round(pc, 2)
    Normal.pe(j - 1).Caption = Round(pe, 2)
    Normal.ef(j - 1).Caption = Round(ef(j), 2)
    Normal.of(j - 1).Caption = Round(of(j), 2)
    Normal.ee(j - 1).Caption = Round(ee(j), 2)
  Next j
  Normal.n1.Caption = n
  Normal.n2.Caption = n
  Normal.jeo2.Caption = Round(jeo, 2)
  Normal.jeo.Caption = Round(jeo, 2)
  Normal.chi.Caption = Round(chi, 2)
  Normal.nc.Caption = nc
  Normal.df.Caption = df
  If npil = 1 Then
    Normal.Frame2.Caption = "RESULT OF FREQUENCY ANALYSIS BY
NORMAL DISTRIBUTION"
    Normal.Caption = "NORMAL DISTRIBUTION"
    Normal.Title.Caption = "NORMAL DISTRIBUTION"
  End If
  If npil = 2 Then
    Normal.Frame2.Caption = "FREQUENCY ANALYSIS BY TWO PARAM LOG
NORMAL DISTRIBUTION"
    Normal.Caption = "TWO PARAMETER LOG NORMAL DISTRIBUTION"
    Normal.Title.Caption = "TWO PARAMETER LOG NORMAL
DISTRIBUTION"
  End If
  If npil = 3 Then
    Normal.Frame2.Caption = "FREQUENCY ANALYSIS BY 3 PARAM LOG
NORMAL DISTRIBUTION"
    Normal.Caption = "THREE PARAMETER LOG NORMAL DISTRIBUTION"

```

```
Normal.Title.Caption = "THREE PARAMETER LOG NORMAL
DISTRIBUTION"
End If
If npil = 4 Then
Normal.Frame2.Caption = "FREQUENCY ANALYSIS BY PEARSON TYPE
THREE DISTRIBUTION"
Normal.Caption = "PEARSON TYPE THREE DISTRIBUTION"
Normal.Title.Caption = "PEARSON TYPE THREE DISTRIBUTION"
End If
If npil = 5 Then
Normal.Frame2.Caption = "FREQUENCY ANALYSIS BY EXTREMAL TYPE
ONE DISTRIBUTION"
Normal.Caption = "EXTREMAL TYPE ONE DISTRIBUTION"
Normal.Title.Caption = "EXTREMAL TYPE ONE DISTRIBUTION"
End If

If npil2 = 1 Then
Normal.Frame2.Caption = "FREQUENCY ANALYSIS BY LOG NORMAL
TWO PARAM DISTRIBUTION"
Normal.Caption = "LOG NORMAL TWO PARAMETERS DISTRIBUTION"
Normal.Title.Caption = "LOG NORMAL TWO PARAMETERS
DISTRIBUTION"
End If
If npil2 = 2 Then
Normal.Frame2.Caption = "FREQUENCY ANALYSIS BY LOG PEARSON
TYPE THREE DISTRIBUTION"
Normal.Caption = "LOG PEARSON TYPE THREE DISTRIBUTION"
Normal.Title.Caption = "LOG PEARSON TYPE THREE DISTRIBUTION"
End If
If npil2 = 3 Then
Normal.Frame2.Caption = "FREQUENCY ANALYSIS BY LOG GUMBEL
TYPE ONE DISTRIBUTION"
Normal.Caption = "LOG GUMBEL TYPE ONE DISTRIBUTION"
Normal.Title.Caption = "LOG GUMBEL TYPE ONE DISTRIBUTION"
End If
If display = 1 Then Normal.Show 1
End Sub

'end of file
```

**LISTING PROGRAM – FORM UTAMA (UTAMA.FRM)**

```

' PROGRAM ANALISIS FREKUENSI
' Filename: Utama.frm
' Copyright (C) 2003 - Rahmat Wahyudi (yudhi@openwebhost.net)
' All rights reserved
' PROGRAM ANALISIS FREKUENSI is Licensed Software
' version 1.2.0

Private Sub Command1_Click()
On Error Resume Next
    Call normal_distribution(1, 0, 1)
End Sub
Private Sub Command2_Click()
On Error Resume Next
    Call normal_distribution(2, 0, 1)
End Sub
Private Sub Command3_Click()
On Error Resume Next
    Call normal_distribution(3, 0, 1)
End Sub
Private Sub Command4_Click()
On Error Resume Next
    Call normal_distribution(4, 0, 1)
End Sub
Private Sub Command5_Click()
On Error Resume Next
    Call normal_distribution(5, 0, 1)
End Sub
Private Sub Command6_Click()
On Error Resume Next
    Call normal_distribution(1, 1, 1)
End Sub
Private Sub Command7_Click()
On Error Resume Next
    Call normal_distribution(2, 2, 1)
End Sub
Private Sub Command8_Click()
On Error Resume Next
    Call normal_distribution(3, 3, 1)
End Sub
Private Sub exit_Click()
    p = MsgBox("Are you sure want to quit?...", vbOKCancel +
vbDefaultButton1, "Exit Program...")
    If p = vbOK Then End
End Sub

Private Sub Form_Load()
StatusBar1.Panels(1).Text = "Analisis Frekuensi - Model Uji Chi-
Kuadrat & Uji Kolmogorov-Smirnov"
StatusBar1.Panels(1).Alignment = sbrCenter
Frame3.Enabled = False
Frame4.Enabled = False
MnClose.Enabled = False
MnModify.Enabled = False: MnDelete.Enabled = False

```

```
End Sub
```

```
Sub Hitung()  
Set conn = CreateObject("ADODB.Connection")  
conn.Mode = 16  
conn.ConnectionString = "Provider=Microsoft.Jet.OLEDB.4.0;Data  
Source=" & NamaFile & ""  
conn.Open  
sql2 = "SELECT count (data) as Jumlah FROM Data"  
Set rsjumlah = CreateObject("ADODB.Recordset")  
rsjumlah.Open sql2, conn  
LblJumlah_Data.Caption = rsjumlah!Jumlah  
End Sub
```

```
Private Sub MnClose_Click()  
NamaFile = ""  
MnClose.Enabled = False  
LblNamaFile.Caption = ""  
LblJumlah_Data.Caption = ""  
Frame3.Enabled = False  
Frame4.Enabled = False  
MnModify.Enabled = False: MnDelete.Enabled = False  
End Sub
```

```
Private Sub MnDelete_Click()  
On Error Resume Next  
p = MsgBox("Are you sure want to delete file " & Chr(13) & "(" &  
NamaFile & ")", vbQuestion + vbOKCancel, "Delete file")  
If p = vbCancel Then Exit Sub  
Kill NamaFile  
NamaFile = ""  
MnClose.Enabled = False  
LblNamaFile.Caption = ""  
LblJumlah_Data.Caption = ""  
Frame3.Enabled = False  
Frame4.Enabled = False  
MnModify.Enabled = False: MnDelete.Enabled = False  
End Sub
```

```
Private Sub MnExit_Click()  
p = MsgBox("Are you sure..?", vbOKCancel + vbDefaultButton1, "Exit  
program..")  
If p = vbOK Then End  
End Sub
```

```
Private Sub MnModify_Click()  
On Error Resume Next  
DataInput.Show 1  
End Sub
```

```
Private Sub MnNew_Click()  
Dim Kata$(300)  
Dim File, JudulFile As String  
On Error GoTo Batal  
Dialog.CancelError = True
```

```

Dialog.InitDir = App.Path
Dialog.DialogTitle = "New File.."
Dialog.ShowSave

If Dir(Dialog.FileName) <> "" Then
    Call MsgBox("This file already exists, please change the
name of file !", vbInformation, "Save file")
    Exit Sub
End If
NamaFile = Dialog.FileName
MnClose.Enabled = True

For i = Len(Dialog.FileName) To 1 Step -1
    Kata$(i) = Mid(Dialog.FileName, i, 1)
    If Kata$(i) <> "\" Then
        File = File + Kata$(i)
    Else
        Exit For
    End If
Next
For j = Len(File) To 1 Step -1
    Kata$(j) = Mid(File, j, 1)
    JudulFile = JudulFile + Kata$(j)
Next

LblNamaFile.Caption = UCase(JudulFile)
If Dir(App.Path + "\frek.dat") <> "" Then
    FileCopy App.Path + "\frek.dat", Dialog.FileName
    Call Hitung
    Frame3.Enabled = True
    Frame4.Enabled = True
    MnModify.Enabled = True: MnDelete.Enabled = True
End If
Exit Sub
Batal:
MsgBox "Sorry, you cannot create a new file for this moment " &
Chr(13) & "Please try again", vbInformation, "Error.."
Exit Sub
End Sub

Private Sub MnOpen_Click()
Dim Kata$(300)
Dim File, JudulFile As String
On Error GoTo 2
Dialog.CancelError = True
Dialog.InitDir = App.Path
Dialog.DialogTitle = "Open File.."
Dialog.ShowOpen
If Trim(Dialog.FileName) <> "" Then

    For i = Len(Dialog.FileName) To 1 Step -1
        Kata$(i) = Mid(Dialog.FileName, i, 1)
        If Kata$(i) <> "\" Then
            File = File + Kata$(i)
        Else
            Exit For
        End If
    Next

```

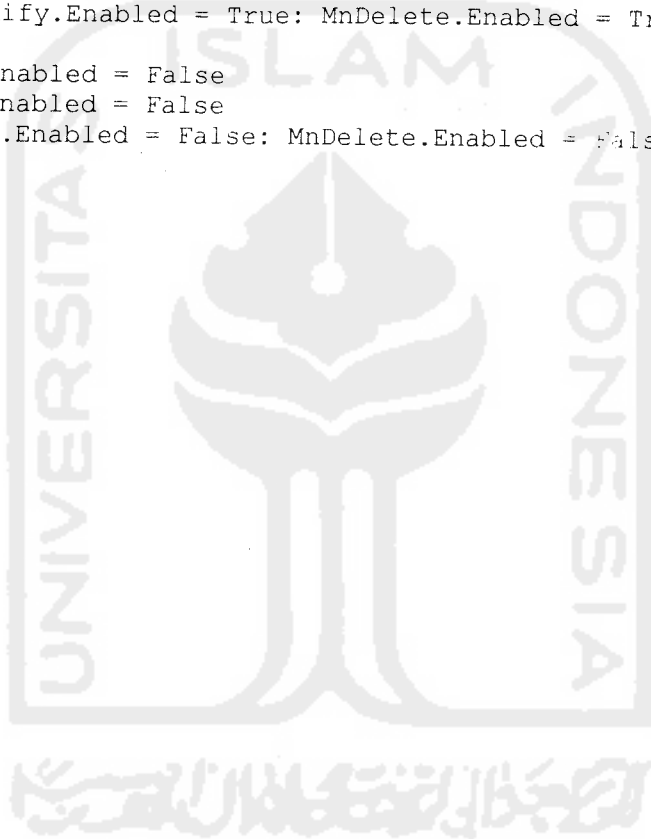


```

        End If
    Next
    For j = Len(File) To 1 Step -1
        Kata$(j) = Mid(File, j, 1)
        JudulFile = JudulFile + Kata$(j)
    Next

    LblNamaFile.Caption = UCase(JudulFile)
    NamaFile = Dialog.FileName
    Frame3.Enabled = True
    Frame4.Enabled = True
    MnClose.Enabled = True
    Call Hitung
    MnModify.Enabled = True: MnDelete.Enabled = True
Else
    Frame3.Enabled = False
    Frame4.Enabled = False
    MnModify.Enabled = False: MnDelete.Enabled = False
End If
Exit Sub
2:
Exit Sub
End Sub

```



**LISTING PROGRAM – FORM NORMAL**  
**(NORMAL\_OUTPUT.FRM)**

```
' PROGRAM ANALISIS FREKUENSI
' Filename: Normal_Output.frm
' Copyright (C) 2003 - Rahmat Wahyudi (yudhi@openwebhost.net)
' All rights reserved
' PROGRAM ANALISIS FREKUENSI is Licensed Software
' version 1.2.0

Private Sub exit_Click()
    Unload Normal
End Sub

Private Sub Print_Click()
On Error Resume Next
    Dim p As String
    p = MsgBox("Have you taken one piece of paper in your printer ?",
vbQuestion + vbYesNo + vbDefaultButton1, "Cetak..")
    If p = vbNo Then
        Exit Sub
    End If

    Normal.Frame5.Visible = False
    Normal.Frame1.BackColor = &HFFFFFF
    Normal.Frame2.BackColor = &HFFFFFF
    Normal.Frame3.BackColor = &HFFFFFF
    Normal.Frame4.BackColor = &HFFFFFF
    Normal.BackColor = &HFFFFFF
    Normal.PrintForm
    Unload Me
End Sub
```

## LISTING PROGRAM – FORM DATA INPUT (DATA\_INPUT.FRM)

```

' PROGRAM ANALISIS FREKUENSI
' Filename: Data_Input.frm
' Copyright (C) 2003 - Rahmat Wahyudi (yudhi@openwvsnost.net)
' All rights reserved
' PROGRAM ANALISIS FREKUENSI is Licensed Software
' version 1.2.0

Public type As Long
Private Sub Form_Activate()
    Set conn = CreateObject("ADODB.Connection")
    conn.Mode = 16
    conn.ConnectionString = "Provider=Microsoft.Jet.OLEDB.4.0;Data
Source=" & NamaFile & ""
    conn.Open
    sql2 = "SELECT count (data) as Jumlah FROM Data"
    Set rsjumlah = CreateObject("ADODB.Recordset")
    rsjumlah.Open sql2, conn

    sql = "SELECT * FROM Data ORDER BY data"
    Set rs = CreateObject("ADODB.Recordset")
    rs.Open sql, conn

    If rsjumlah!Jumlah = 0 Then Exit Sub
    rs.MoveFirst
    While Not rs.EOF
        List1.AddItem rs(0).Value
        rs.MoveNext
    Wend
End Sub
Private Sub Form_Load()
Me.Height = 3650
Set conn = CreateObject("ADODB.Connection")
conn.Mode = 16
conn.ConnectionString = "Provider=Microsoft.Jet.OLEDB.4.0;Data
Source=" & NamaFile & ""
conn.Open
sql2 = "SELECT count (data) as Jumlah FROM Data"
Set rsjumlah = CreateObject("ADODB.Recordset")
rsjumlah.Open sql2, conn
LblJumlah.Caption = rsjumlah!Jumlah
If LblJumlah.Caption <> 0 Then
    List1.ToolTipText = "Choose the data if you want to CHANGE or
DELETE"
Else
    List1.ToolTipText = "Click ADD button to add new data"
End If
End Sub
Private Sub hapus_Click()
    Set conn = CreateObject("ADODB.Connection")
    conn.Mode = 16

```

```

    conn.ConnectionString = "Provider=Microsoft.Jet.OLEDB.4.0;Data
Source=" & NamaFile & ""
    conn.Open
    del = MsgBox("Mau delete data " & List1.List(List1.ListIndex) &
" ?", vbQuestion + vbYesNo + vbDefaultButton1, "Delete..")
    If del = vbNo Then GoTo bbg
    conn.BeginTrans
    conn.Execute "DELETE FROM Data WHERE data = " &
List1.List(List1.ListIndex) & ""
    conn.CommitTrans
    List1.RemoveItem (List1.ListIndex)

    sql2 = "SELECT count (data) as Jumlah FROM Data"
    Set rsjumlah = CreateObject("ADODB.Recordset")
    rsjumlah.Open sql2, .conn
    LblJumlah.Caption = rsjumlah!Jumlah
    Utama.LblJumlah_Data.Caption = rsjumlah!Jumlah
bbg:
    ubah.Enabled = False
    hapus.Enabled = False
End Sub
Private Sub Keluar_Click()
    Unload DataInput
End Sub

Private Sub List1_Click()
    ubah.Enabled = True
    hapus.Enabled = True
End Sub

Private Sub ok_Click()
On Error GoTo Err
    If Trim(Text1.Text = "") Or Trim(Text1.Text) = "0" Then GoTo bbg
    Set conn = CreateObject("ADODB.Connection")
    conn.Mode = 16
    conn.ConnectionString = "Provider=Microsoft.Jet.OLEDB.4.0;Data
Source=" & NamaFile & ""
    conn.Open

'    sql = "SELECT count (data) as Jumlah FROM Data where data= " &
Val(Text1.Text) & ""
'    Set rs = CreateObject("ADODB.Recordset")
'    rs.Open sql, conn
'    If rs!Jumlah > 0 Then
'        p = MsgBox("Sorry, data = " & Text1.Text & " is already exist
in database.." & Chr(13) & "please give another value", vbCritical,
"Error input..")
'        GoTo bbg
'    End If
    If tipe = 1 Then
        conn.Execute "INSERT INTO Data(data) values(" & Text1.Text &
")", recordsaffected
        List1.AddItem (Text1.Text)
    End If
    If tipe = 2 Then

```

```

    conn.BeginTrans
    conn.Execute "DELETE FROM Data WHERE data = " &
List1.List(List1.ListIndex) & ""
    conn.CommitTrans
    List1.RemoveItem (List1.ListIndex)

    conn.BeginTrans
    conn.Execute "INSERT INTO Data(data) values(" & Text1.Text &
")", recordsaffected
    conn.CommitTrans
    List1.AddItem Text1.Text
End If

    sql2 = "SELECT count (data) as Jumlah FROM Data"
    Set rsjumlah = CreateObject("ADODB.Recordset")
    rsjumlah.Open sql2, conn
    LblJumlah.Caption = rsjumlah!Jumlah
    Utama.LblJumlah_Data.Caption = rsjumlah!Jumlah
bbg:
    List1.Enabled = True
    Frame1.Visible = False
    Me.Height = 3650
    tambah.Enabled = True
    ubah.Enabled = False
    hapus.Enabled = False
    Exit Sub

Err:
pesan = MsgBox("Harap rubah Regional Setting Komputer Anda pada
kondisi English (United States) melalui Control Panel",
vbInformation, "Info..")
Unload Me
End Sub
Private Sub tambah_Click()
    Frame1.Visible = True
    Frame1.Caption = "ADD DATA"
    Me.Height = 4600
    Text1.Text = ""
    Text1.SetFocus
    ok.Caption = "SAVE"
    tambah.Enabled = False
    tipe = 1
End Sub

Private Sub Text1_Change()
ok.Default = Len(Text1.Text) > 0
End Sub

Private Sub Text1_KeyPress(KeyAscii As Integer)
If Not (KeyAscii >= Asc("0") And KeyAscii <= Asc("9") Or KeyAscii =
vbKeyBack Or KeyAscii = Asc(".")) Then
    Beep
    KeyAscii = 0
End If
End Sub

```

```
Private Sub ubah_Click()  
    Text1.Text = List1.List(List1.ListIndex)  
    Frame1.Visible = True  
    Frame1.Caption = "Change Data"  
    Me.Height = 4600  
    ok.Caption = "UPDATE"  
    ok.Default = True  
    ubah.Enabled = False  
    hapus.Enabled = False  
    List1.Enabled = False  
    tipe = 2  
End Sub
```

