

## **BAB IV**

### **ANALISA DATA**

Dalam bab ini ada beberapa analisa data yang dilakukan, yaitu :

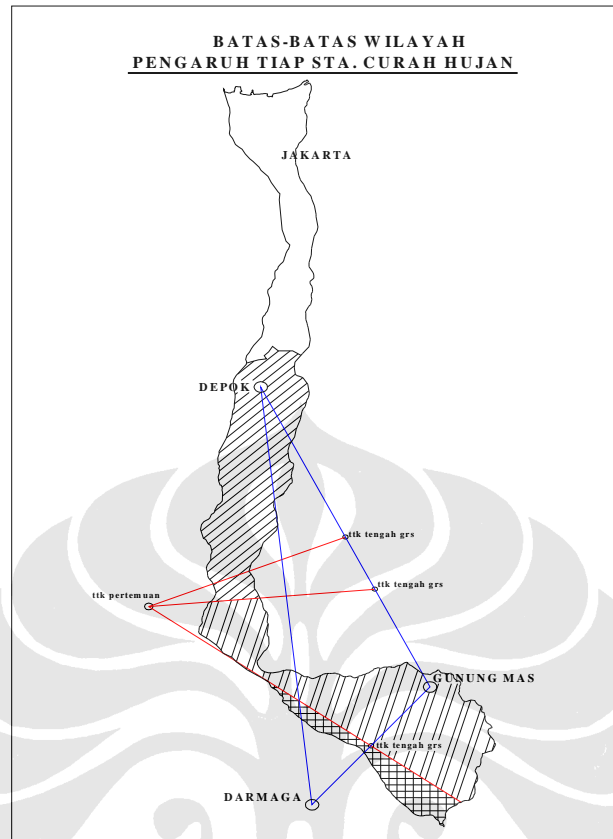
#### **4.1 ANALISA CURAH HUJAN**

Dalam menganalisa curah hujan, stasiun yang dipakai adalah stasiun yang langsung berhubungan dengan DAS sungai Ciliwung. Untuk skripsi ini stasiun yang dipakai adalah stasiun Darmaga, stasiun Gunung Mas dan stasiun Depok yang diambil dari Badan Meteorologi Geofisika ( BMG ) propinsi DKI Jakarta. Tiap stasiun curah hujan ditarik garis poligon untuk mendapatkan luas daerah pengaruh tiap-tiap stasiun. Lokasi tiap stasiun curah hujan dan penggambaran garis poligon dapat dilihat pada gambar 4.1.

Data curah hujan dicatat secara manual dengan perincian berupa data curah hujan harian kemudian diolah menjadi data curah hujan bulanan dan tahunan. Data curah hujan tahunan dapat dilihat pada Lampiran 1.

##### **4.1.1 Menentukan Curah Hujan Tahunan Tiap Stasiun**

Data – data yang didapat dari BMG adalah kumpulan data-data hujan harian yang diperinci setiap harinya. Dari data-data harian tiap bulan dipilih yang paling maximum untuk dijadikan sebagai curah hujan bulanan. Setelah didapat curah hujan bulanan pada tiap bulannya maka kita dapat memilih data yang paling maximum dari 12 bulan tersebut untuk dijadikan curah hujan tahunan. Curah hujan tahunan inilah yang dipakai untuk perhitungan – perhitungan selanjutnya. Adapun data curah hujan tahunan tiap stasiun dapat dilihat dilampiran perhitungan.



**Gambar 4.1 Penggambaran Garis Poligon**

#### **4.1.2 Melengkapi Curah Hujan Yang Belum Lengkap Tiap Stasiun**

Data curah hujan yang didapat dari BMG tidak sepenuhnya lengkap. Ada data-data yang hilang atau tidak tercatat oleh petugas pencatat curah hujan BMG. Data-data yang hilang tersebut berupa data-data curah hujan harian. Untuk data curah hujan yang tidak lengkap tiap bulannya tentunya tidak dapat dipakai dan tidak diikuti sertakan dalam mengklasifikasikan data curah hujan tahunan dan dianggap pada tahun itu data curah hujan dianggap catat atau tidak tercatat.

Untuk melengkapi data curah hujan tahunan yang tidak ada tersebut, maka kita harus melengkapinya, salah satu caranya adalah dengan menggunakan metode Regresi Linear  $y = a + bx$  yang dapat dibantu dengan program Regresi Linear. Dari persamaan tersebut akan didapat sebuah persamaan garis linear yang tergantung pada data-data stasiun yang lengkap.

Dalam prosesnya, stasiun Depok dianggap sebagai data x dan stasiun Darmaga atau Gunung Mas sebagai data y yang ingin diketahui nilainya. Tiap hubungan stasiun seperti stasiun Depok dan Darmaga serta stasiun Depok dan stasiun Gunung Mas memiliki masing-masing satu persamaan. Adapun persamaan yang dihasilkan adalah sebagai berikut :

- Stasiun Depok dan Darmaga :  $y = -0,12x + 137,77$
- Stasiun Depok dan Gunung Mas :  $y = -0,15x + 136,08$

Proses melengkapi data curah hujan tahunan yang hilang atau tidak ada dapat dilihat pada Lampiran 2.

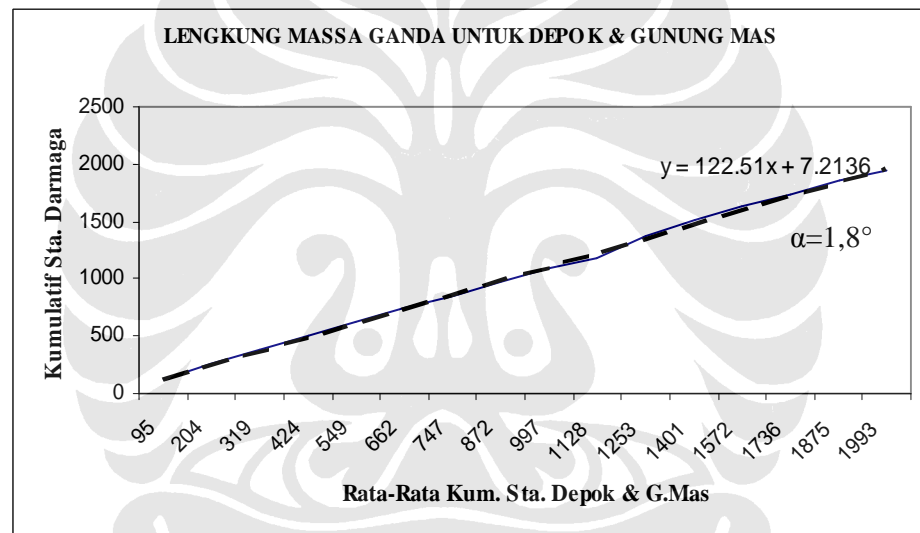
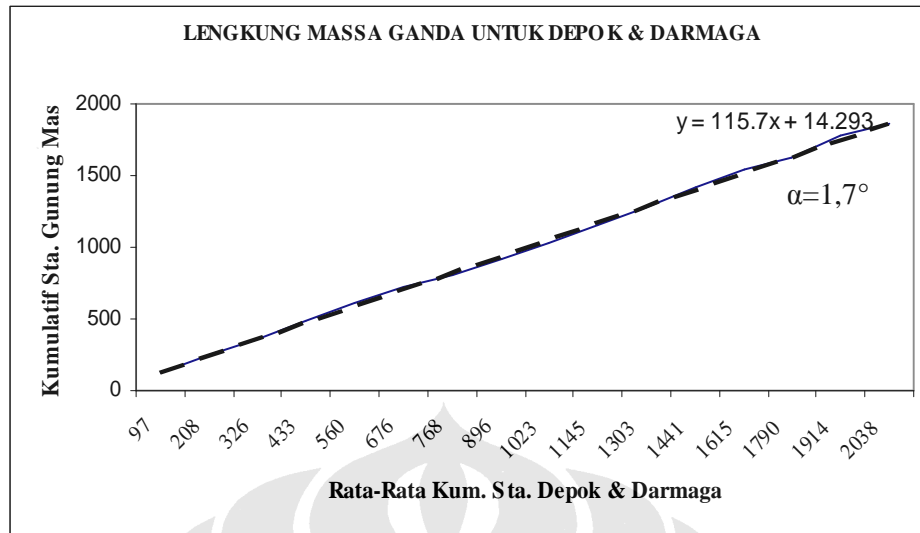
#### **4.1.3 Pengujian Data Curah Hujan**

Data yang sudah lengkap kemudian diuji dengan uji konsistensi. Pengujian ini bertujuan adalah untuk mengetahui apakah data yang kita dapat ini memenuhi syarat dan layak dipakai atau tidak. Ada 2 ( dua ) cara menguji konsistensi data, yaitu :

##### *4.1.3.1 Lengkung Massa Ganda ( Double Mass Curve )*

Lengkung massa ganda adalah pengujian antara dua atau lebih data curah hujan tiap stasiun yang dirata-ratakan ( sebagai sumbu x ) terhadap suatu data curah hujan pada stasiun yang ingin diuji konsistensinya ( sebagai sumbu y ). Dalam kasus ini, pengujian konsistensi data dilakukan antara rata-rata penjumlahan kumulatif data stasiun Depok dan Darmaga ( sumbu x ) terhadap penjumlahan kumulatif data stasiun Gunung Mas ( sumbu y ), serta rata-rata penjumlahan kumulatif data stasiun Depok dan Gunung Mas ( sumbu x ) terhadap penjumlahan kumulatif data stasiun Darmaga ( sumbu y ). Kurva Lengkung Massa Ganda dapat dilihat pada Gambar 4.2

Dari gambar 4.2 dapat dilihat bahwa hubungan antara rata-rata stasiun Depok dan Darmaga terhadap stasiun Gunung Mas didapat nilai  $\alpha = 1,7^\circ$ . Sedangkan hubungan antara rata-rata stasiun Depok dan Gunung Mas terhadap stasiun Darmaga didapat nilai  $\alpha = 1,8^\circ$ , sehingga kita dapat menyimpulkan bahwa data-data dari 3 stasiun tersebut layak dan bisa dipakai.



**Gambar 4.2 Lengkung Massa Ganda**

#### 4.1.3.2 Rataan Aritmatik

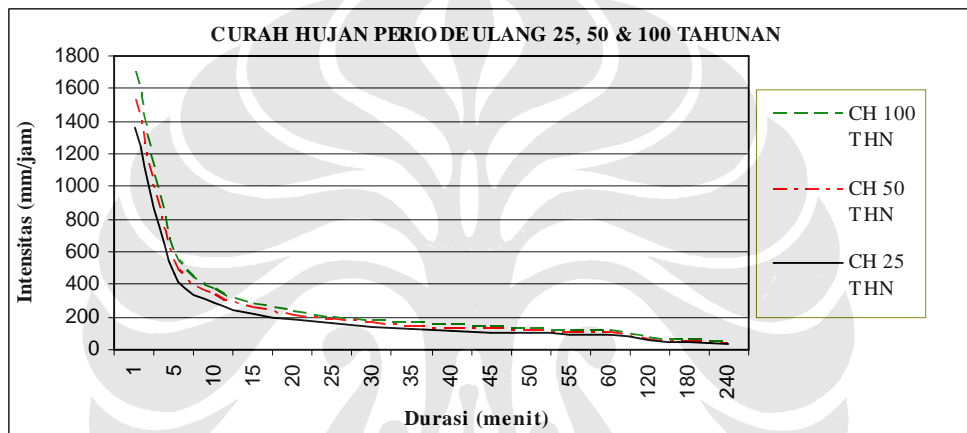
Pengujian ini dilakukan terhadap jumlah curah hujan tahunan pada tahun-tahun yang mempunyai data yang lengkap / tidak cacat yang dirata-ratakan terhadap stasiun yang lainnya.. Perbedaan antara rata-rata jumlah curah hujan tahunan terhadap jumlah curah hujan tahunan di tiap-tiap stasiun tidak boleh lebih dari 10%. Dari pengujian ini data rataan terhadap 3 stasiun yaitu stasiun Depok, Darmaga dan Gunung Mas ternyata < 10 %, sehingga data-data 3 stasiun dapat digunakan. Pengujian dengan metode Rataan Aritmatik dapat dilihat pada Lampiran 3.

#### 4.1.4 Pembuatan Kurva IDF

Kurva IDF digunakan untuk menentukan intensitas curah hujan pada periode tertentu ( 25, 50 dan 100 tahunan ). Metode yang dipakai untuk membuat kurva IDF adalah metode Mononobe dengan rumus :

$$i = \frac{d_{24}}{24} \left( \frac{24}{t} \right)^m$$
$$m = \frac{2}{3}$$

Kurva IDF dapat dilihat pada gambar 4.4, sedangkan proses perhitungannya dapat dilihat pada Lampiran 4



Gambar 4.3 Kurva IDF Dengan Periode Ulang 25, 50 dan 100-an

## 4.2 TATA GUNA LAHAN

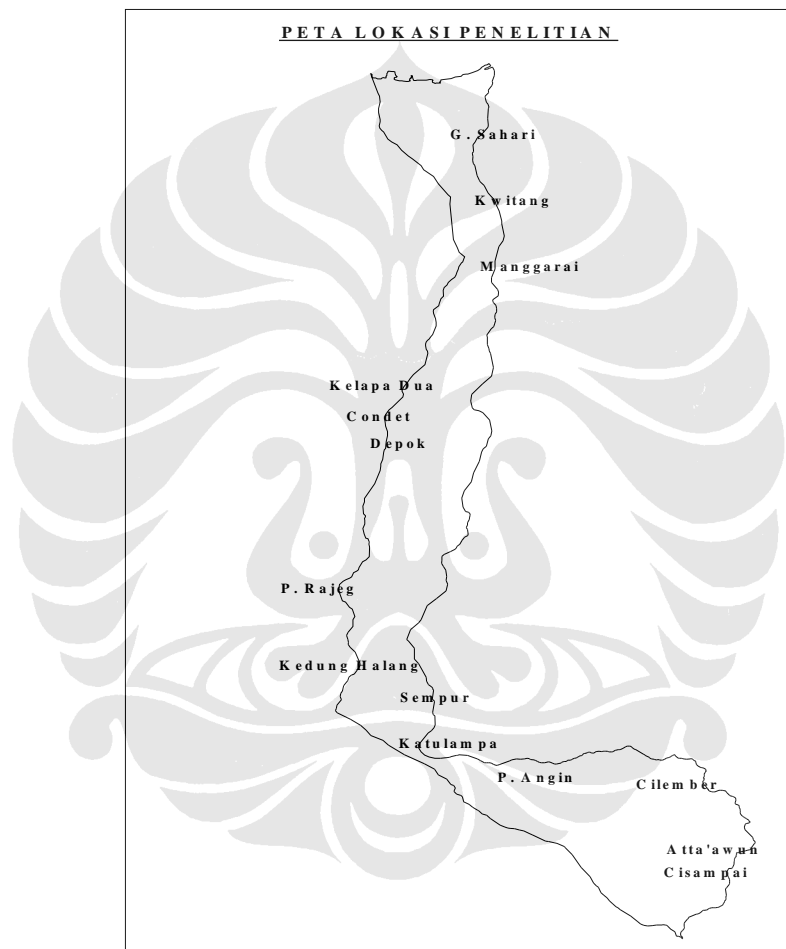
### 4.2.1 Komposisi Tata Guna Lahan DAS Sungai Ciliwung

Tata guna lahan yang dianalisa ada 14 daerah, yang terdiri atas :

- Atta'awun
- Cisampai
- Cilember
- Pasir Angin
- Katulampa
- Sempur
- Kedung Halang
- Pondok Rajeg

- i. J. Panus
- j. Kelapa Dua
- k. Condet
- l. Manggarai
- m. Kwitang
- n. Gunung Sahari

Untuk mengetahui lokasi masing-masing daerah dapat dilihat pada gambar 4.4



**Gambar 4.4 14 Wilayah Kajian Tata Guna Lahan**

Dari daerah-daerah tersebut diatas kemudian dibagi menjadi 4 kelompok besar, yaitu :

1. Lahan Hutan
2. Lahan Basah

Meliputi : sawah, perairan ( danau, situ, empang ) dan rawa.

### 3. Lahan Kering

Meliputi : perkebunan / kebun, tegalan, tanah kosong dan semak belukar.

### 4. Lahan Terbangun

Meliputi : bangunan ( prasarana umum dan sosial ) dan pemukiman.

Data tata guna lahan yang didapat adalah data tata guna lahan untuk tahun 1982, 1992 dan 2002. Data-data tersebut dapat dilihat pada Lampiran 5.

#### **4.2.2 Proyeksi Data Tata Guna Lahan**

Dalam memproyeksi tata guna lahan digunakan persentase bobot lahan terhadap luasan total DAS sungai Ciliwung yang dibatasi hanya sampai pintu air Manggarai. Adapun luasannya  $\pm 263,93$  km<sup>2</sup>. Proyeksi dilakukan dengan menggunakan hubungan grafik antar data yang tersedia ( yang telah diolah ) yang dikelompokkan dalam 4 kelompok besar ( sumbu y ) terhadap tahun yang diketahui datanya ( tahun 1982,1992 dan 2002 ) sebagai sumbu x. Kemudian pada masing-masing grafik tiap jenis lahan dibuat trend. Grafik untuk proyeksi tata guna lahan dapat dilihat pada Lampiran 6.

#### **4.2.3 Data Banjir DKI Jakarta**

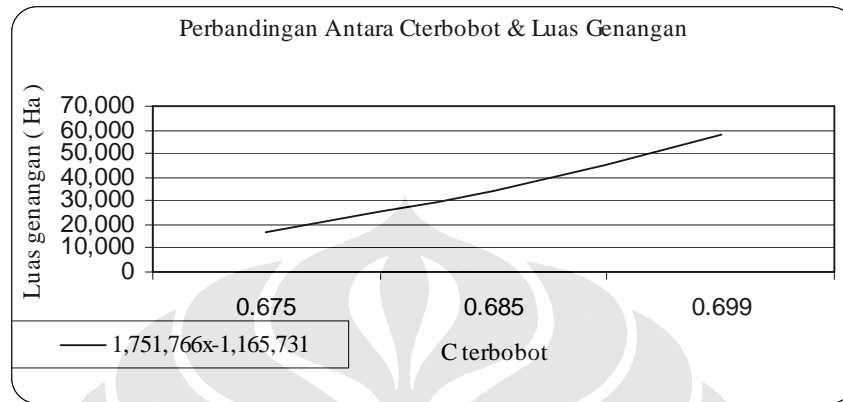
Data banjir yang didapat dari PU DKI Jakarta merupakan data genangan tahun 2002 dan 2007 yang terdiri atas data : daerah-daerah yang tergenang oleh banjir, luasan daerah yang tergenang, tinggi genangan dan lama waktu genangan. Data ini hanya sebagai data pendukung atau sebagai data evidence terhadap perkiraan bahwa Banjir Kanal Barat telah atau mungkin mengalami overload atau kelebihan beban. Data Banjir dan Genangannya dapat dilihat pada Lampiran 7.

#### **4.2.4 Hubungan Perbandingan Antar Data**

Hubungan perbandingan yang dapat dilakukan terhadap data-data diatas, yaitu :

- a. Hubungan antara koefisien limpasan ( C ) dan luas genangan banjir di wilayah Jakarta ( tahun 2002, 2007 dan 2012 ).

Pada gambar 4.5 menunjukkan grafik yang terus meningkat, artinya bila koefisien limpasan di hulunya terus mengalami peningkatan maka kemungkinan genangan banjir di hilirnya ( Jakarta ) akan terancam bertambah luas.



**Gambar 4.5 Grafik Hubungan Antara Koefisien Limpasan vs Luas Genangan Banjir**

- b. Hubungan antara koefisien limpasan ( C ), intensitas curah hujan dan luas genangan banjir di wilayah Jakarta ( tahun 2002, 2007 dan 2012 ).  
Bila koefisien limpasan meningkat dengan curah hujan yang tetap, menunjukkan luas genangan banjir cenderung meningkatkan. Apalagi ditambah peningkatan intensitas curah hujan maka laju genangan banjir akan bertambah cepat.
- c. Hubungan antara koefisien limpasan ( C ) dan debit aliran dengan periode ulang 25, 50 dan 100 tahunan.  
Bila koefisien limpasan meningkat maka debit aliran akan cenderung meningkat pula.
- d. Hubungan antara intensitas curah hujan dan debit aliran dengan periode ulang 25, 50 dan 100 tahunan.  
Bila intensitas curah hujan meningkat maka kecendrungan debit aliran akan meningkat.
- e. Hubungan antara debit aliran dan luas genangan banjir di wilayah Jakarta ( tahun 2002, 2007 dan 2012 ).  
Bila debit aliran yang dihasilkan meningkat maka genangan pada daerah hilir ada kemungkinan akan bertambah luas.



Hubungan antar data seperti yang terlihat pada point b sampai dengan e dapat dilihat pada Lampiran 8.

### 4.3 SMADA

#### 4.3.1 Input Data Watershed

Pada watershed data yang perlu dimasukan antara lain : luas daerah yang perlu diamankan oleh system drainase, luas daerah yang tingkat penyerapannya kecil ( impervious ) dan porsentase daerah tersebut terhadap luasan keseluruhan, time concentration serta SCS curve number ( CN ). Output yang dihasilkan adalah berupa nilai initial abstraction. . Berdasarkan input data yang dimasukan didapat nilai initial abstraction sebesar 1,08, seperti yang disajikan pada gambar 4.6.

**Gambar 4.6 Menginput Data Watershed**

Untuk waktu konsentrasi (  $t_c$  ) dihitung dengan menggunakan metode Kirpich dengan rumus :

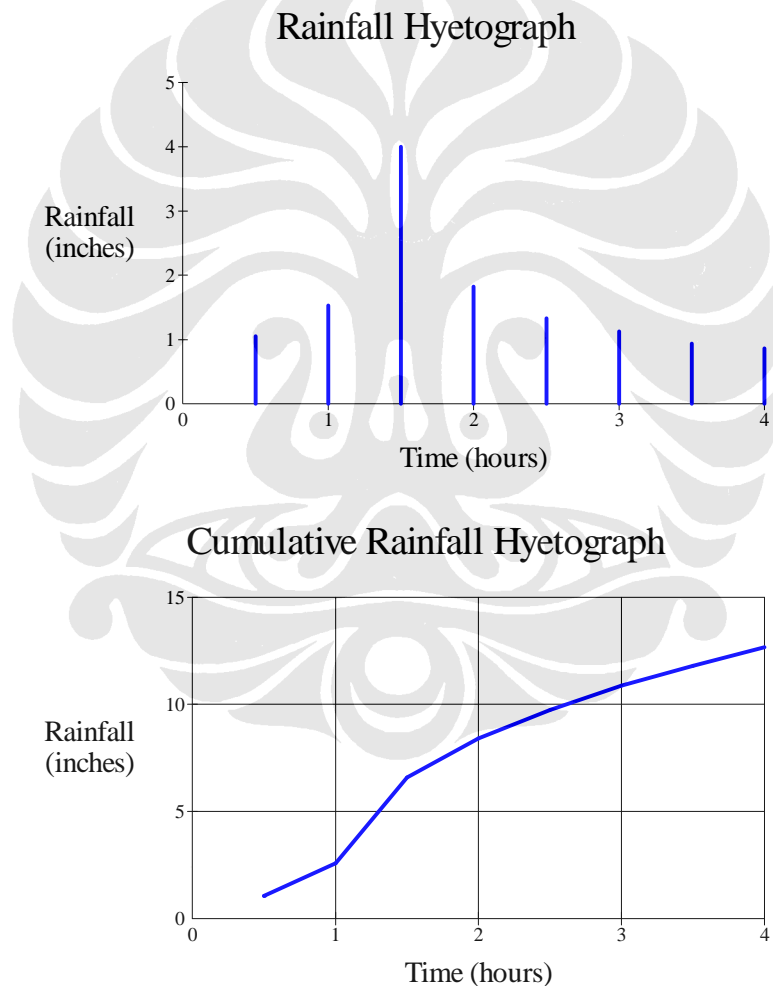
$$t_c = 0,0078 \left( \frac{L^{0,77}}{S^{0,385}} \right)$$

Dengan :  $L$  = jarak limpasan ( m ) : 117.000 m  
 $S$  = slope / kemiringan ( m/m ) : 0,0248

didapat nilai  $T_c = 645,7$  menit.

### 4.3.2 Input Data Rainfall

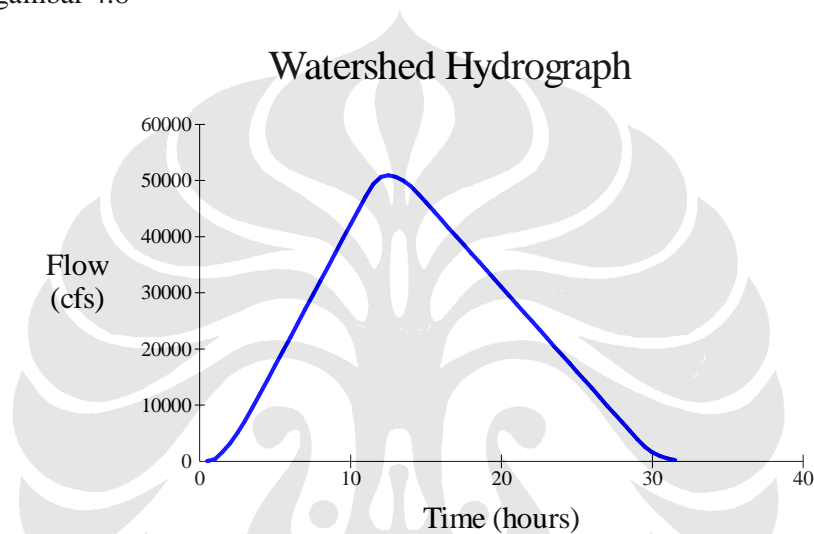
Terdiri atas : lamanya durasi curah hujan yang terjadi, selang waktu pengamatan, jumlah curah hujan dan jenis pendistribusian curah hujan yang telah tersedia oleh program SMADA. Untuk pendistribusian curah hujan dipakai type SCS type 1A karena mendekati pola persebaran curah hujan di Indonesia yang bersifat konektif. Untuk outputnya didapat curah hujan maximum pada periode 100 tahunan sebesar 4,004 inches ( 101,7 mm ) pada waktu 1,5 jam. Sedangkan untuk curah hujan kumulatifnya didapat nilai sebesar 12,673 inches (321,89 mm). Output dari rainfall di tampilkan seperti gambar 4.7



**Gambar 4.7 Output Dari Rainfall ( Grafik )**

### 4.3.3 Input Data Hyetograph

Input data dari hyetograph berdasarkan input yang telah kita masukan kedalam watershed dan rainfall. Di Hyetograph kita hanya menentukan bentuk kurva apa yang kita ingin pilih sebagai hasil outputnya. Untuk kurva Hyetograph penulis memilih SCS 484 Method 1. Dari hasil kurva tersebut didapat debit maximum 100 tahunan sebesar 1.164,42 m<sup>3</sup>/detik, 50 tahunan 1.017,26 m<sup>3</sup>/detik dan 25 tahunan sebesar 872,09 m<sup>3</sup>/detik. Untuk debit 100 tahunan dapat dilihat pada gambar 4.8



**Gambar 4.8 Grafik Distribusi Debit Aliran dari SMADA**

## 4.4 HEC-RAS

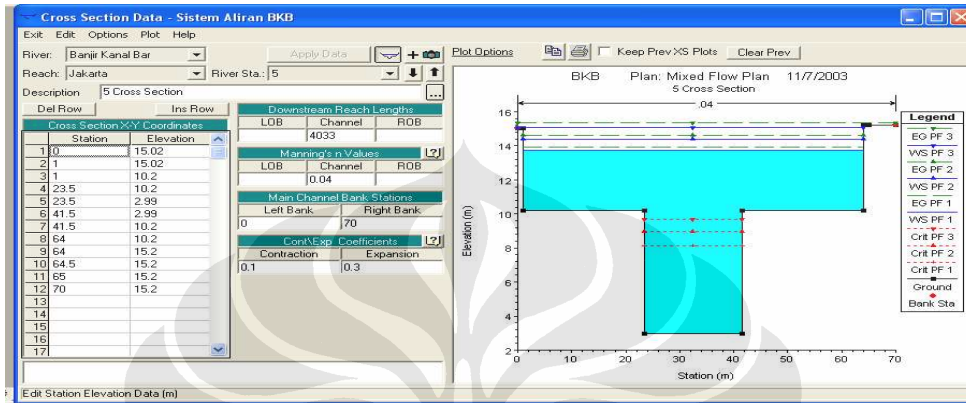
Dalam menjalankan program aplikasi HEC-RAS, ada beberapa input data atau informasi data yang paling utama yaitu :

### 4.4.1 Geometri Data

Memuat gambar geometri sistem aliran secara menyeluruh. Terdiri atas 5 titik pengamatan ( River Sta. 5 sampai dengan River Sta. 1 ), yaitu berlokasi di P.A. Manggarai, Mas Mansyur, P.A. Karet, Teluk Intan dan Muara. Dalam proses pemasukan data pada geometri data ini, HEC-RAS akan meminta nama Rivers dan Reach. Untuk River diberi nama Banjir Kanal Barat, sedangkan Reach diberi nama Jakarta.

#### 4.4.2 Cross Section atau Dimensi Saluran

Memuat ukuran atau dimensi dari Banjir Kanal Barat termasuk bantarannya, panjang saluran, koefisien manning dan elevasi dasar saluran serta koefisien dari *contraction* dan *expansion*. Sebagai gambaran input data pada cross section dapat dilihat pada gambar 4.10, yaitu pada River Sta. 5



Gambar 4.9 Input dan Output Data Cross Section

#### 4.4.3 Debit Aliran Tiap Stasiun Sungai

Memuat data debit aliran yang terjadi di setiap titik pengamatan ( River Sta. ). Debit aliran dibuat menjadi 3 macam yang diwakili dengan dengan inisial PF seperti yang terlihat pada gambar 4.11. Untuk debit aliran dibuat 3 macam, yaitu :

- PF 1 mewakili debit 25 tahunan
- PF 2 mewakili debit 50 tahunan
- PF 3 mewakili debit 100 tahunan

Flow Change Location			Profile Names and Flow Rates			
	River	Reach	RS	PF 1	PF 2	PF 3
1	Banjir Kanal Bar	Jakarta	5	663.25	823.77	998.94
2	Banjir Kanal Bar	Jakarta	4	721.77	882.29	1057.46
3	Banjir Kanal Bar	Jakarta	3	864.46	1024.83	1200.15
4	Banjir Kanal Bar	Jakarta	2	875.46	1035.98	1211.15
5	Banjir Kanal Bar	Jakarta	1	955.86	1116.38	1291.55

Gambar 4.10 Form Pemasukan Debit Tiap PF

Output HEC-RAS dapat dilihat pada Lampiran 9 dan Lampiran 10. Sebagai pembandingan perhitungan manual dapat dilihat pada Lampiran 11 dan 12.