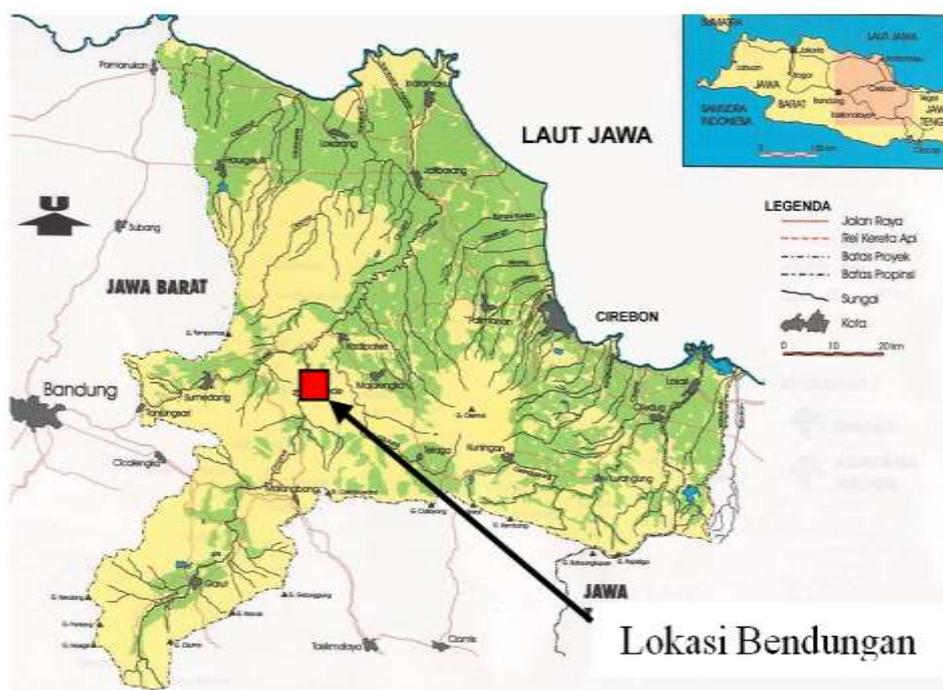


BAB III

METODE PENELITIAN

A. Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian ini dilakukan di Proyek Pembangunan Bendungan Jatigede, yang terletak di Desa Cijeunjing, Kecamatan Jatigede, Kabupaten Sumedang, Provinsi Jawa Barat.



Gambar 3.1 Peta Lokasi Bendungan Jatigede

(Sumber : Laporan Evaluasi Hidrologi Pekerjaan Pemantauan dan Kajian Penggenangan Waduk Jatigede, 2013)

B. Studi Literatur

Studi literatur dilakukan untuk mencari referensi dan teori yang menunjang dalam penelitian ini. Peneliti menggunakan beberapa jurnal, buku dan karya tulis lainnya yang berhubungan dengan permasalahan yang ada dalam prediksi waktu puncak banjir berdasarkan inflow dititik kontrol Bendungan Jatigede ini.

C. Pengumpulan Data

Data yang dikumpulkan adalah data curah hujan sta. Darmaraja, sta. Malangbong, sta. Parakankondang, data hidrolis Bendungan Jatigede, data debit Bendung Eretan, data *capacity curve* Bendungan Jatigede. Untuk lebih jelasnya disajikan dalam tabel 3.1

Tabel 3.1 Jenis Data, Peta dan Sumbernya

No	Data/Gambar/Peta	Sumber
1.	Data curah hujan sta. Darmaraja, sta. Malangbong, sta. Parakankondang	Supervisi Pembangunan Waduk Jatigede & BMKG
2.	Peta Rupabumi Indonesia	Supervisi Pembangunan Waduk Jatigede & Bakosurtanal
3.	Data Teknis Bendungan Jatigede	Supervisi Pembangunan Waduk Jatigede
4.	Data Debit Bendung Eretan	Supervisi Pembangunan Waduk Jatigede
5.	Data Kapasitas Waduk Jatigede	Supervisi Pembangunan Waduk Jatigede
6.	Peta Batas Genangan	Supervisi Pembangunan Waduk Jatigede

D. Metode Analisis Data

Metode analisis data untuk menghitung prediksi waktu puncak banjir di titik kontrol Bendungan Jatigede ini menggunakan alat bantu perangkat lunak Microsoft Office Excel 2013, Autocad 2015, dan HEC – HMS versi 4.0.

E. Pengolahan Data

1. Data Curah Hujan

Data curah hujan ini berfungsi untuk menghitung debit air dari sungai yang akan masuk ke dalam genangan. Sehingga dapat ditentukan waktu yang dibutuhkan untuk mencapai puncak banjir dengan bantuan data sta. Darmaraja, sta. Malangbong, sta. Parakankondang dan data tata guna lahan setiap DAS.

2. Peta Rupabumi Indonesia

Peta ini berguna untuk mempermudah menentukan *plotting* stasiun hujan, mencari panjang sungai, luas DAS, menentukan elevasi hulu, elevasi hilir persungai, dan menentukan tata guna lahan.

3. Peta Batas Genangan

Peta batas genangan mempunyai fungsi sebagai acuan untuk menentukan sungai dan anak sungai yang akan masuk ke daerah genangan.

4. Data Bendung Eretan

Data debit bendung Eretan berfungsi sebagai kalibrasi data hasil hitungan debit sungai yang masuk ke dalam genangan.

5. Prediksi Waktu Puncak Banjir

a. Perhitungan Cara Manual

Setelah mendapatkan data yang dibutuhkan, maka data tersebut mulai di analisis. Kegiatan analisa data ini dilakukan beberapa tahap, yaitu :

- 1) Mencari panjang sungai, luas DAS, elevasi hulu dan hilir sungai, serta penentuan tata guna lahan setiap DAS.
- 2) Menghitung jumlah debit air yang masuk dalam tampungan waduk dengan menggunakan analisis metode *Snyder* pada Sungai Cinambo, Ci Jinkang, Ci Mendok, Ci Patahunan, Ci Cacaban, Ci Legok, Ci Karut, Ci Awi, Ci Bayawak, Ci Bogo, Ci Belah, Ci Kepuh, Ci Honje, Ci Juray, Ci Muja, Ci Budah, Ci Bunut, Ci Gunung, Ci Aling, Ci Bodas, Ci Gelong, Ci Bobo, Ci Kareo, Ci Sadap, dan Ci Gintung.

- 3) Mencari banjir puncak persungai secara bersamaan, dengan periode ulang 2, 5, 10, 20, dan 50 Tahun.
- 4) Didapat hasil akhir berupa grafik yang menunjukkan lama waktu puncak banjir masing-masing sungai, serta besar debit puncak banjir terhadap elevasi pelimpah Bendungan Jatigede dengan waktu yang bersamaan.

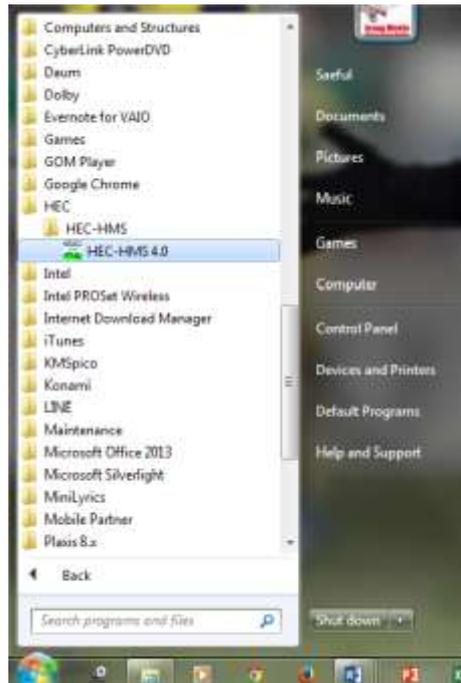
b. Perhitungan dengan Perangkat Lunak HEC – HMS

Penggunaan perangkat lunak HEC – HMS dalam prediksi waktu puncak banjir sering digunakan untuk analisa hidrologi dengan mensimulasikan proses curah hujan dan limpasan langsung (*run off*) dari sebuah wilayah sungai untuk penelusuran banjir di sungai maupun di waduk.

Model HEC – HMS telah banyak digunakan untuk penelitian untuk mensimulasikan hujan aliran dari berbagai sungai dan waduk dalam bendungan dengan waktu awal dan akhir simulasi yang dapat ditentukan. Dengan data yang digunakan bisa data curah hujan per 15 menit, 1 jam, atau 1 hari. Program HEC – HMS ini dilengkapi dengan *routing* dengan berbagai metode, salah satunya adalah metode Muskingum.

Adapun tahapan dalam menggunakan HEC – HMS versi 4.0 ini yaitu :

- 1) Pilih ikon  yang terletak pada desktop atau dengan klik pada Start Menu → Programs → HEC → HEC – HMS 4.0



Gambar 3.2 *Start Menu*
(Sumber : hasil penelitian,2015)

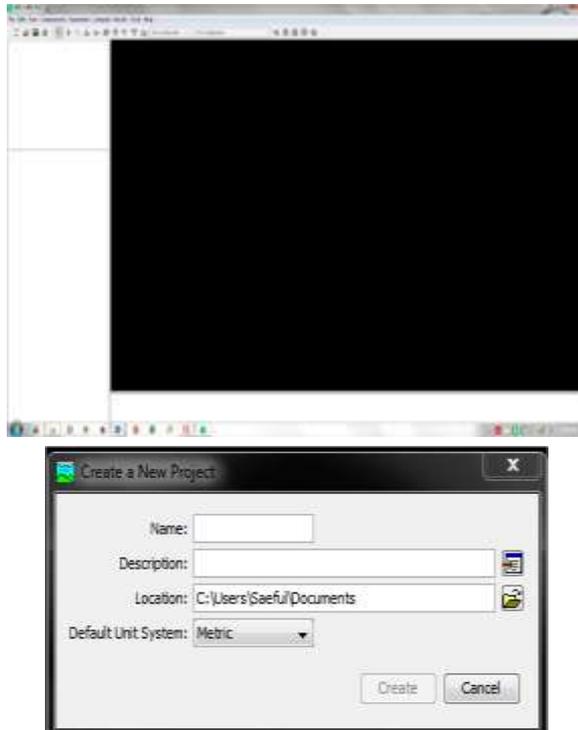
Maka akan keluar tampilan awal program HEC – HMS seperti dibawah ini.



Gambar 3.3 *Tampilan Awal*
(Sumber : hasil penelitian,2015)

2) Membuat Project Baru

Untuk memulai *project* baru maka pilih menu *File* → *New* → *Create a New Project* atau dapat juga dengan meng-klik  .

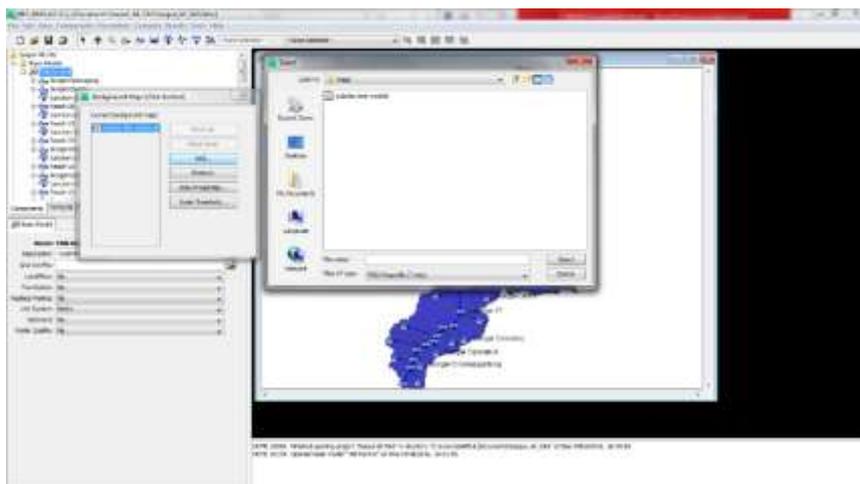


Gambar 3.4 Tampilan *New Project*
(Sumber : hasil penelitian,2015)

3) Mengunggah Background Maps

Sebelumnya pakai Arcview / ArcGis untuk merubah format file ke .shp.

Untuk mengunggah *background maps* pilih menu *View* → *Background Maps* → *Add* → Lalu pilih dimana peta disimpan dengan bentuk file .shp



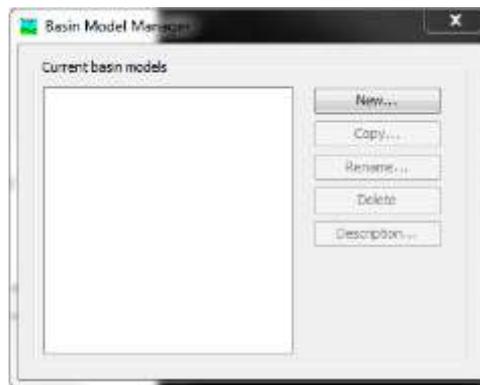
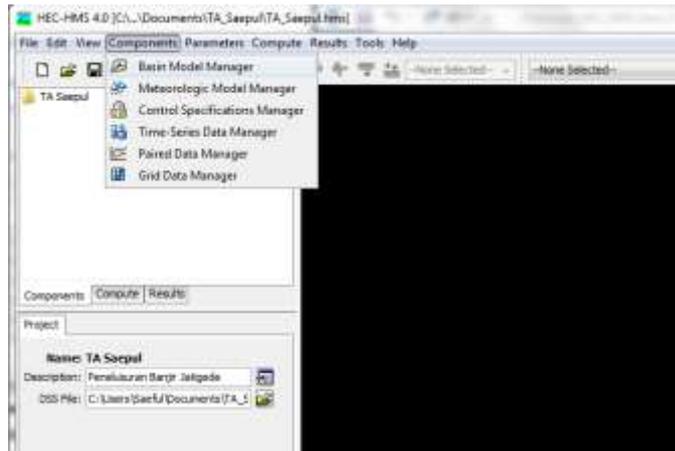
Gambar 3.5 Mengunggah *Background Maps*
(Sumber : hasil penelitian,2015)

4) Membuat HMS Component Models

HMS model component terdiri dari *basin model*, *meteorologic model*, *control specifications*, *time-Series data*, *paired data manager*, dan *grid data manager*. Tetapi yang dipakai dalam penelitian ini adalah *basin model*, *meteorologic model*, *control specifications*, *time-Series data*, dan *paired data manager*.

a) Pembuatan *Basin Model*

Pembuatan *basin model* langkahnya adalah pilih menu :
Component → *Basin Model Manager*.



Gambar 3.6 Membuat *Basin Model*
(Sumber : hasil penelitian,2015)

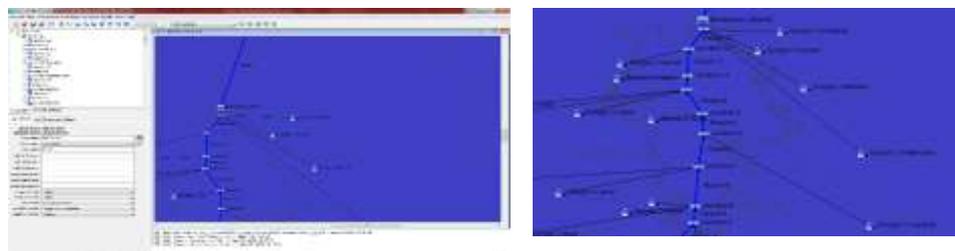
Basin model terdiri dari banyak element hidrologi seperti berikut ini.

-  **Subbasins** – berisi data tentang subbasins seperti kehilangan/losses, transform model (hidrograf satuan), baseflow). Data ini digunakan untuk transformasi hujan menjadi aliran
-  **Reaches** – menghubungkan elemen-elemen yang ada (**subbasins**, **junction**) dan berisi data penelusuran sungai. Digunakan untuk membawa/menelusur aliran ke hilir.
-  **Junctions** - titik hubung antar elemen-elemen yang ada. Digunakan untuk menggabungkan aliran dari **sub-basins** maupun **reaches**.
-  **Reservoirs** – sebagai tampungan dan melepaskan aliran sesuai laju yang telah ditentukan (hubungan antara tampungan-debit).
-  **Diversions** – digunakan untuk memodelkan aliran dari sungai utama berdasarkan rating curve yang ada (digunakan untuk kolam tampungan retensi atau overflows).
-  **Sources** – mempunyai *outflow* tetapi tidak ada *inflow*. Igunakan untuk memodelkan aliran masuk ke basin model
-  **Sinks** – mempunyai inflow tetapi tidak ada outflow. Digunakan untuk merepresentasikan outlet dari watershed.

Subbasin disini terdiri dari DAS Ci Nambo, Ci Jinkang dan lainnya yang dibahas dalam penelitian ini. *Reservoir* disini dibuat Bendungan Jatigede yang terdiri atas data kurva kapasitas tampungan dan data debit.

Selanjutnya kita buat untuk dapat mensimulasikan salah satu DAS yaitu dengan cara pilih *Subbasin* (edit nama dan deskripsi DAS tersebut) → *Junction* → *Reach*. Diplotkan di bagian posisi aslinya

s

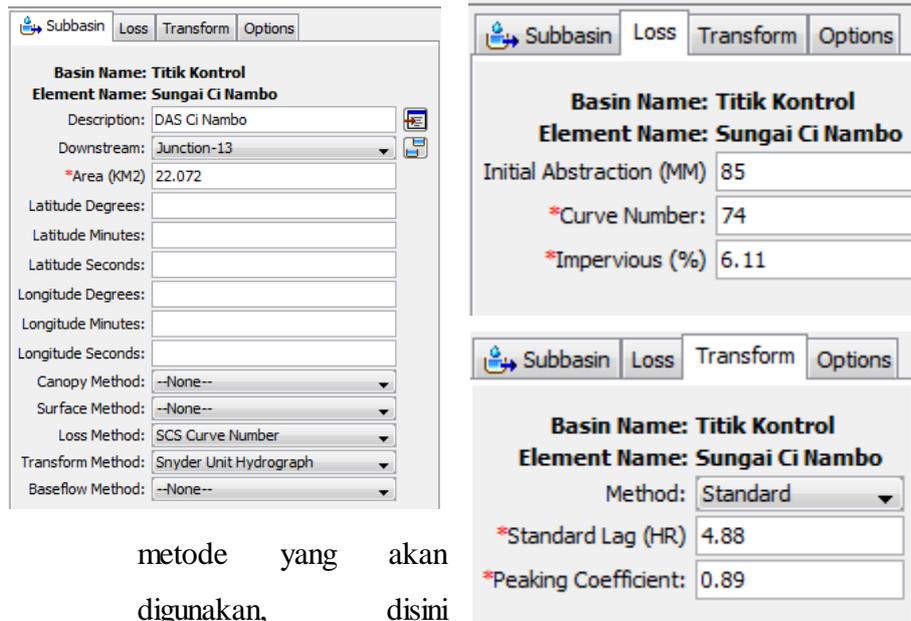


peta RBI di *Background Maps* yang ada.

Gambar 3.7 Membuat *Subbasin Model, Reach dan Junction*
(Sumber : hasil penelitian,2015)

Kemudian hubungkan *Subbasin* dengan downstream *Reach* dan *Reach* downstream *Junction* seperti gambar 3.7.

Setelah itu isi data yang ada di *subbasin* seperti gambar berikut :



metode yang akan digunakan, disini

menggunakan metode *Loss Method* dengan *SCS Curve Number*, dan *Transform Method* dengan *Snyder Unit Hydrograph*. Selanjutnya isi data Luas DAS, parameter Loss, dan Transform.

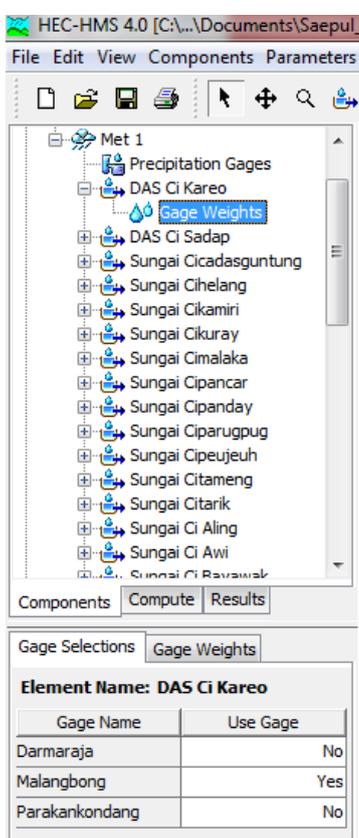
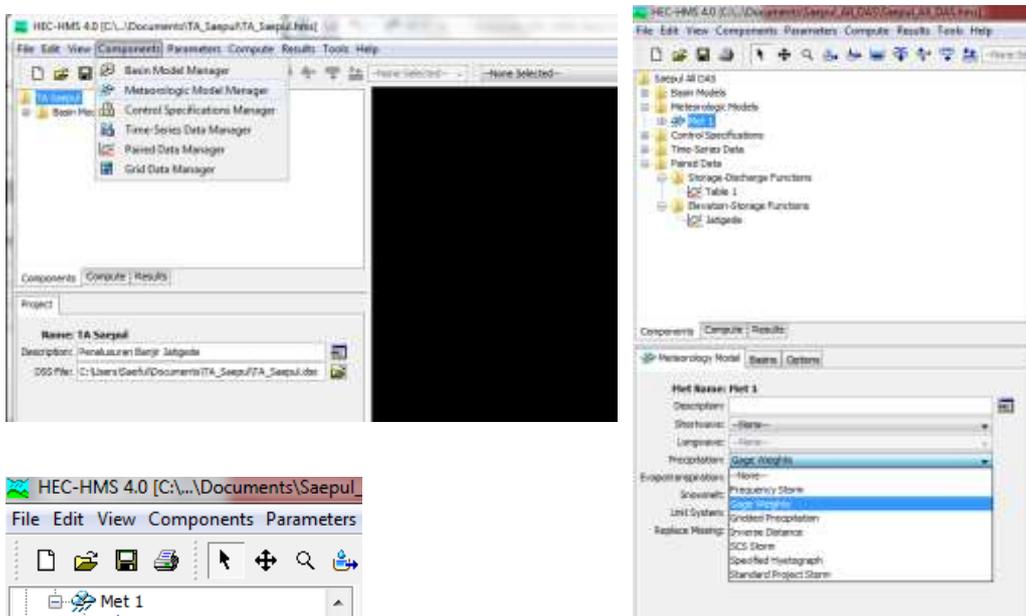
b) Pembuatan Meteorologic Model (Model Data Curah Hujan)

Meteorological model dapat dibuat dengan prosedur yang sama seperti pembuatan *basin model* yaitu dengan cara pilih menu *Component* → *Meteorologic Model Manager*.

Setelah itu kita pilih dalam *Meteorologic Model Manager* ada *precipitation* → *Gage Weight*. Kemudian klik *Basin* → *Include Basin* → *Yes* gunanya supaya data curah hujan bisa dipakai diseluruh DAS yang sudah dibuat. *Meteorologic model* sangat berhubungan dengan *times series data* karena

meteorologic model membutuhkan data yang ada di dalam *times series* seperti data curah hujan.

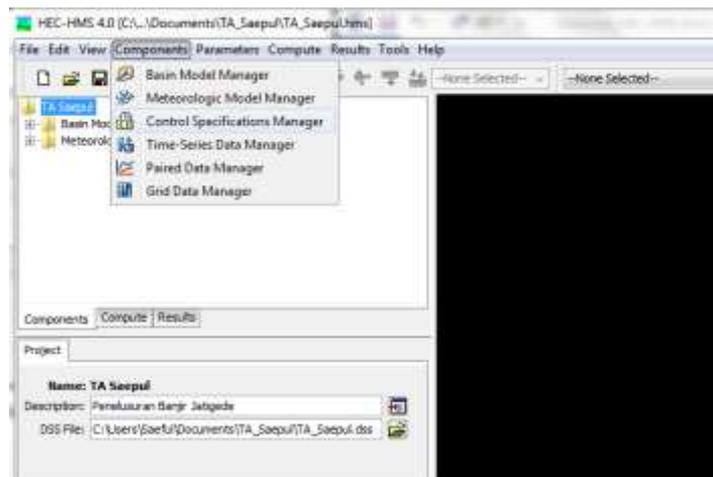
Di dalam *meteorologic model* kita dapat menentukan curah hujan mana saja yang berpengaruh dalam DAS tersebut, bisa dilihat gambar dibawah ada bagian *gages selections* disana kita bisa menentukan stasiun hujan mana yang berpengaruh terhadap DAS tersebut. Sebelumnya kita harus membuat *times series data*.

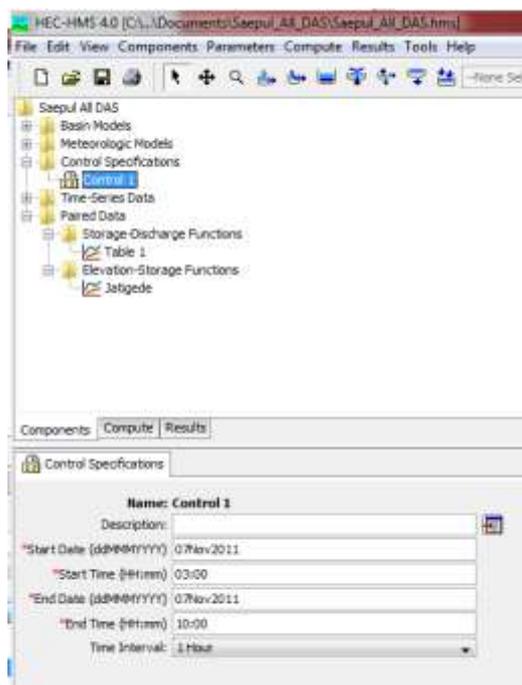


Gambar 3.8 *Meteorological Model*
(Sumber : hasil penelitian,2015)

c) Pembuatan Control Specifications

Control Specifications memuat *input* waktu kapan dimulai dan berakhirnya simulasi (*running*) dari program, serta interval waktu yang diinginkan antara lain (15menit, 1jam,atau 1hari). Dalam penelitian ini digunakan waktu 1jam. Prosedur yang digunakan sama seperti pembuatan *basin model* maupun *meteorologic model* yaitu dengan cara pilih menu *Component* → *Control Specifications Manager*.



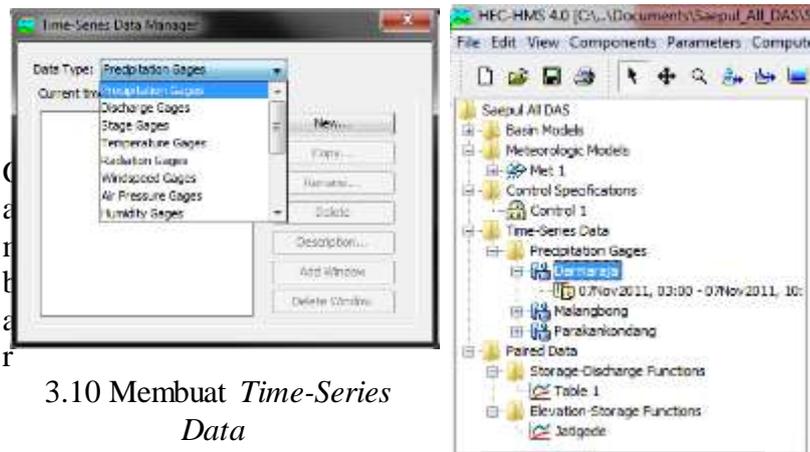
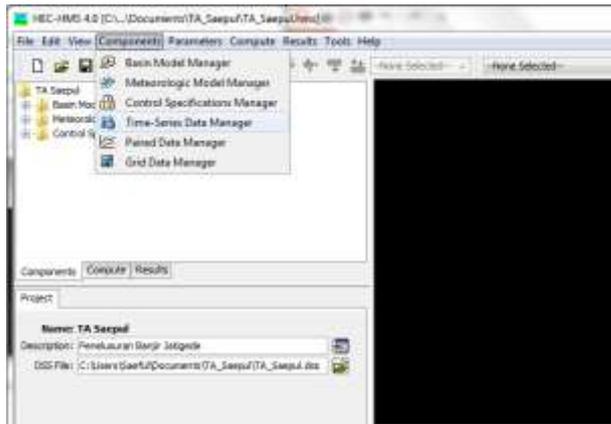


Gambar 3.9 *Control Specifications Model*
(Sumber : hasil penelitian,2015)

d) Membuat Time-Series Data

Melalui *Time-Series Data Manager* beberapa tipe data yang akan digunakan dalam aplikasi model HEC – HMS dapat dibuat. Data tersebut antara lain adalah data hujan, data debit, data elevasi muka air, data temperatur. Dalam penelitian ini menggunakan data hujan yang di dapat dari sta. Parakankondang, sta. Darmaraja, dan sta. Malangbong. Ketiga stasiun diatas digunakan oleh masing - masing DAS terdekat dengan stasiun tersebut. Bisa dilihat di gambar

Prosedur yang digunakan sama seperti pembuatan *basin model*, *meteorologic model* maupun *control specifications manager* yaitu dengan cara pilih *Component* → *Time-Series Data Manager*.



3.10 Membuat *Time-Series Data*

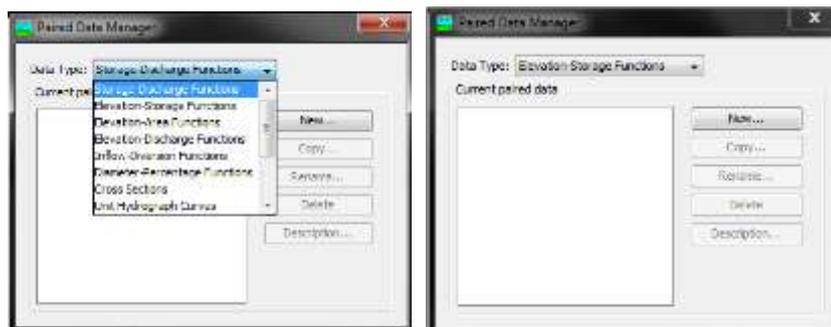
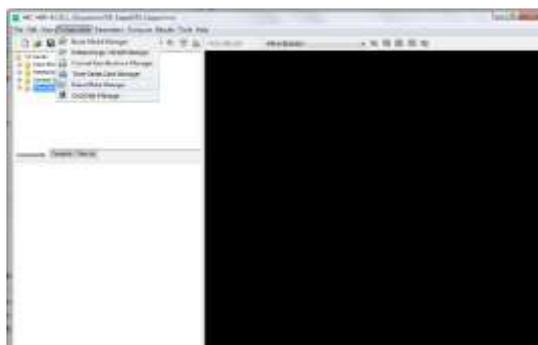
(Sumber : hasil penelitian,2015)

Dalam penelitian ini dibuat waktu mulai dan akhirnya serta jam mulai dan akhirnya simulasi disesuaikan dengan *control specifications* supaya simulasi yang dibuat dapat di *running*.

e) Membuat Paired Data

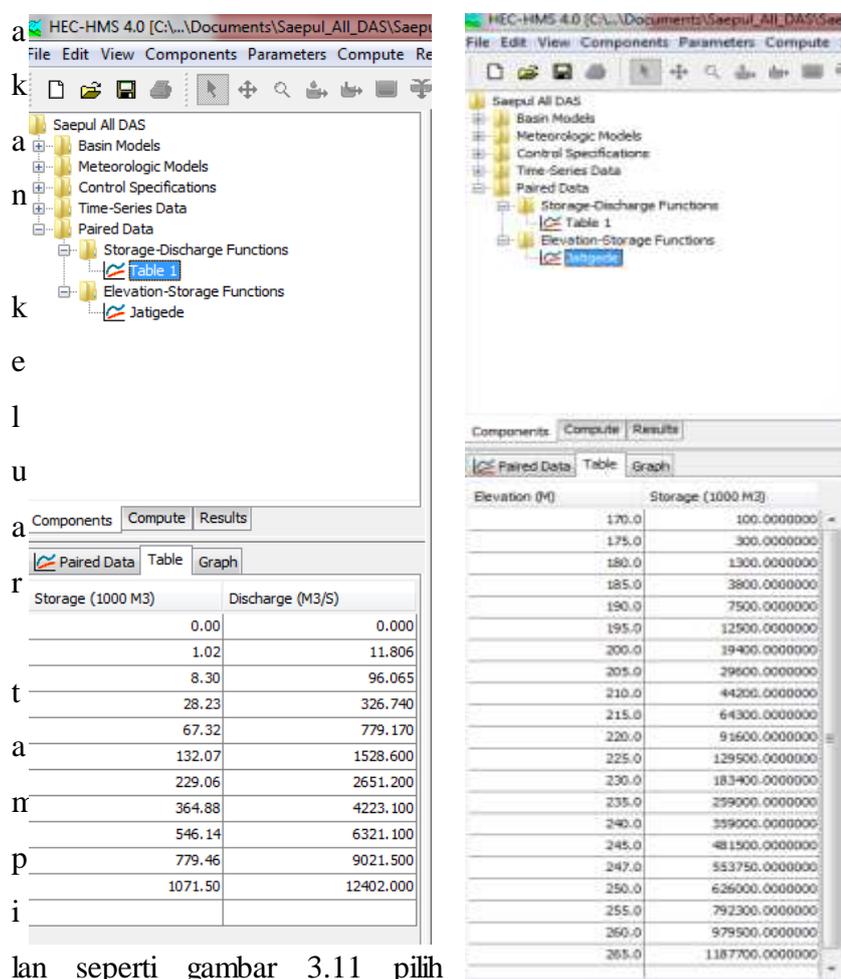
Paired data merupakan pasangan data seperti hubungan antara tampungan vs debit, elevasi vs tampungan, elevasi vs luas, kurva-kurva hidograf satuan dibuat melalui *Paired Data Manager*.

Dalam penelitian ini menggunakan data antara tampungan vs debit, dan elevasi vs tampungan. Prosedur yang harus dilakukan adalah pilih menu *Components* → *Paired Data Manager* , selanjutnya pilih tipe data yang akan dibuat.



.11 Membuat *Paired Data*
(Sumber : hasil penelitian,2015)

Pengisian *Paired Data* dilakukan dengan *double* klik *Paired Data Components* pada *Watershed Explorer*, selanjutnya

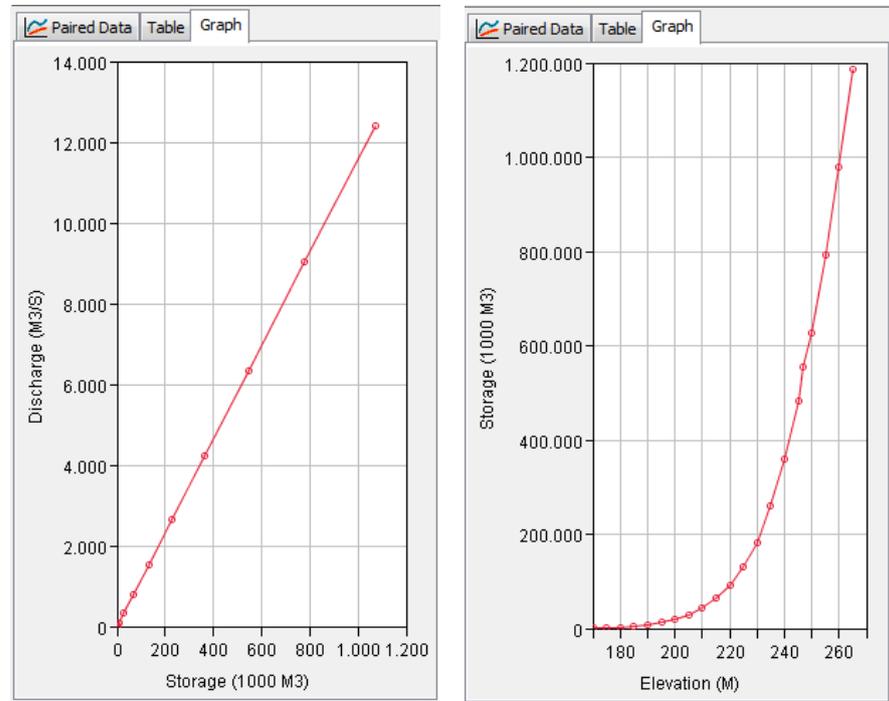


lan seperti gambar 3.11 pilih *storage – discharge functions* → *New* . Kemudian pilih *elevation – storage* → *New* →selanjutnya akan keluar tampilan seperti gambar berikut :

Gambar 3.12 *Paired Data storage vs discharge* dan *elevation vs storage*
(Sumber : hasil penelitian,2015)

Pengisian data dalam penelitian ini Waduk Jatigede Tampung dilakukan dengan klik *Table* yang terdapat pada *Component Editor*, pengisian data dapat dilakukan secara manual atau *copy*

dari file lain misal *Microsoft Excel*. Untuk melihat grafik dari data yang telah dimasukkan, klik *Graph* pada *Component Editor*.



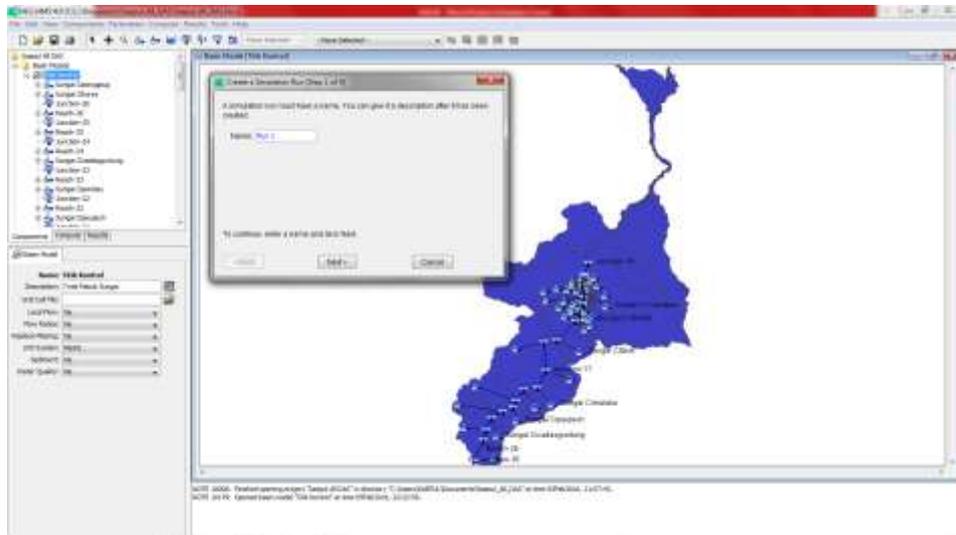
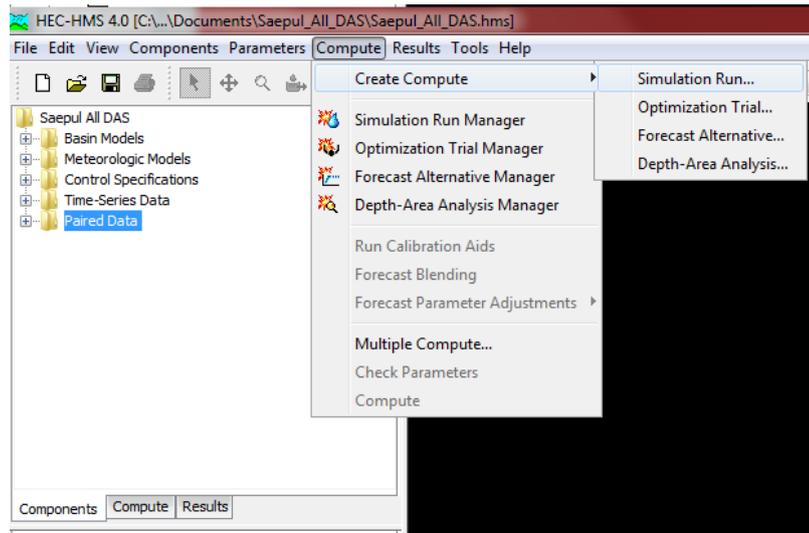
Paired Data

(Sumber : hasil penelitian,2015)

5) Melakukan Simulasi

Create Simulation Run :

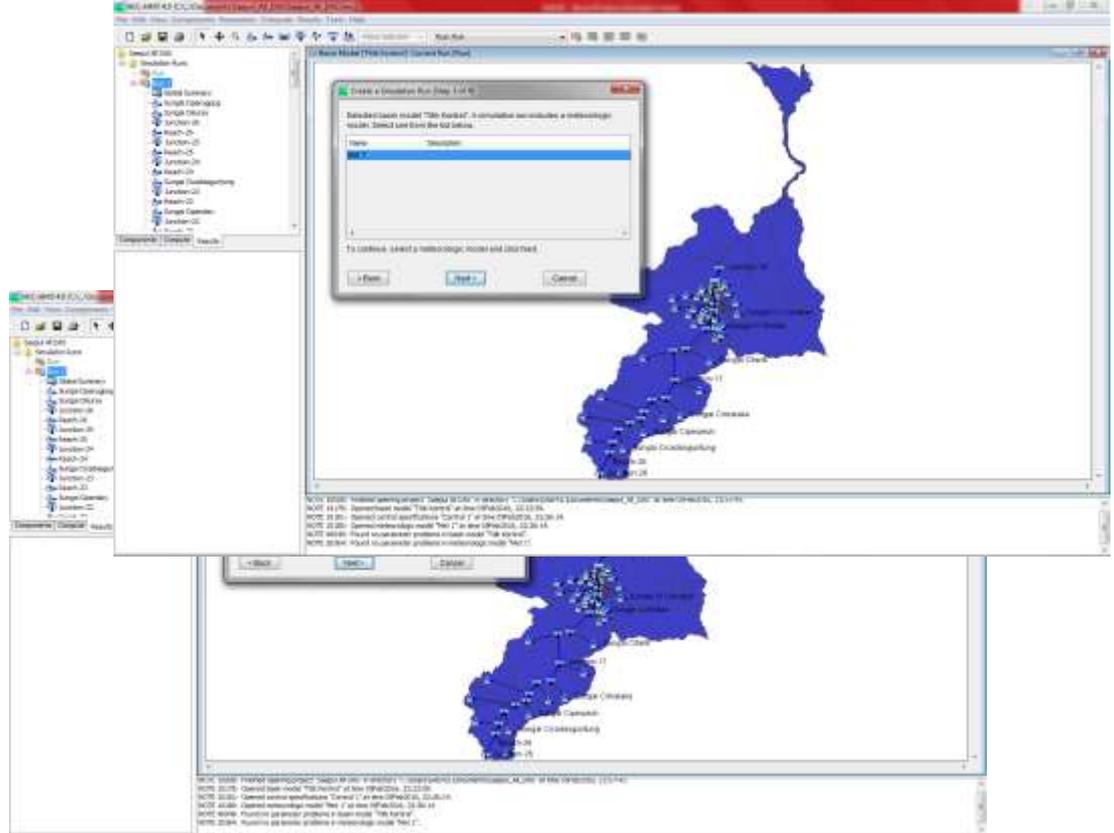
Pada *menu bar*, *Click Compute* → klik *Create Simulation Run* akan tampil *layer* seperti pada gambar berikut ini. Isikan nama dari *simulation run*, kemudian klik *Next* →



Simulation Model
(Sumber : hasil penelitian,2015)

Terdapat 4 (empat) langkah dalam pembuatan *Simulation Run*, yaitu:

- a) pemberian nama Simulasi,
- b) pemilihan *basin model* yang akan di *run*,
- c) pemilihan *meteorologic model* dan
- d) pemilihan *control specification*.



n
 gkah tersebut dapat dilihat pada tampilan berikut ini.

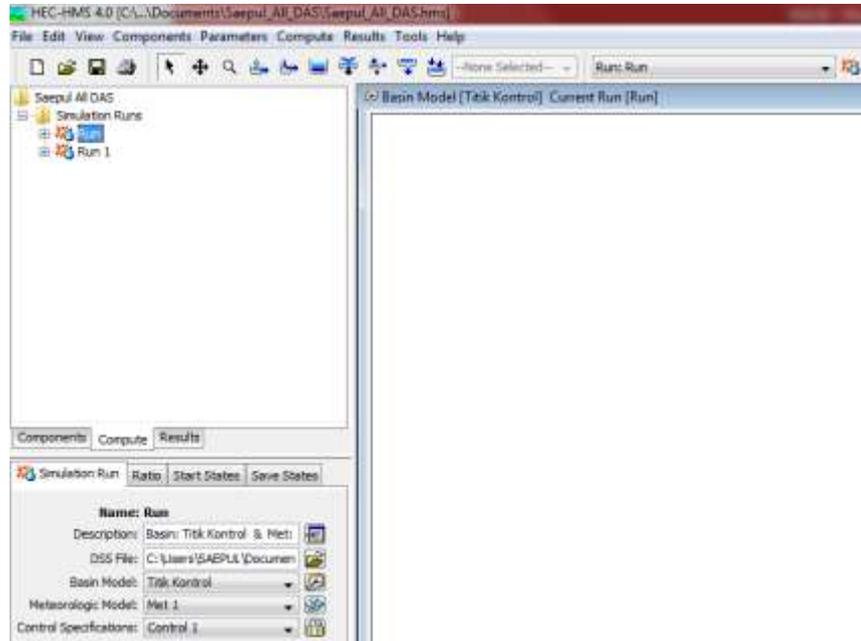


Gambar 3.15 Langkah dalam Pembuatan *Simulation Run*
 (Sumber : hasil penelitian,2015)

Simulasi :

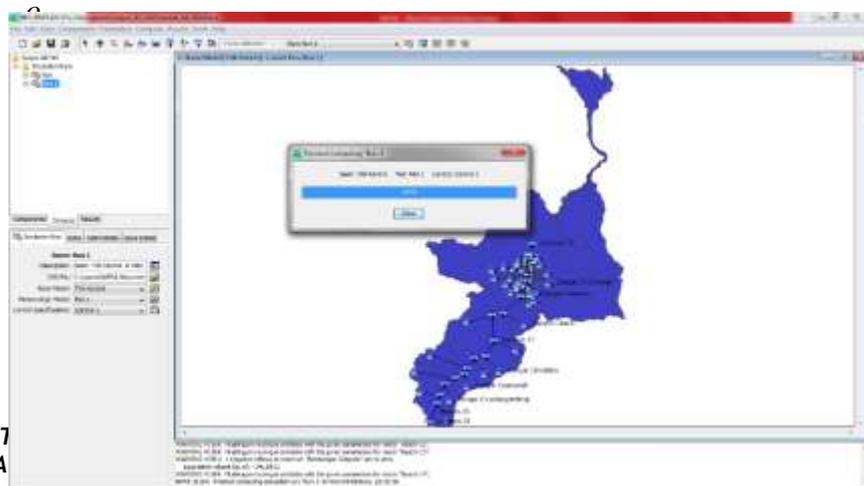
Klik *Compute* di *Watershed Explore*, akan muncul *Simulation Runs*.

Double klik *Simulation Runs*, akan tampak nama simulasi yang telah dibuat.



Gambar 3.16 Tampilan *Simulation Runs*
(Sumber : hasil penelitian,2015)

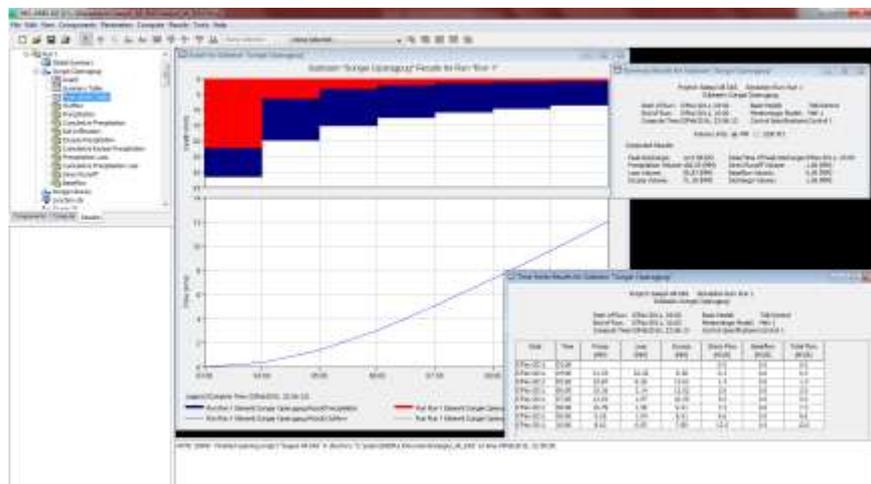
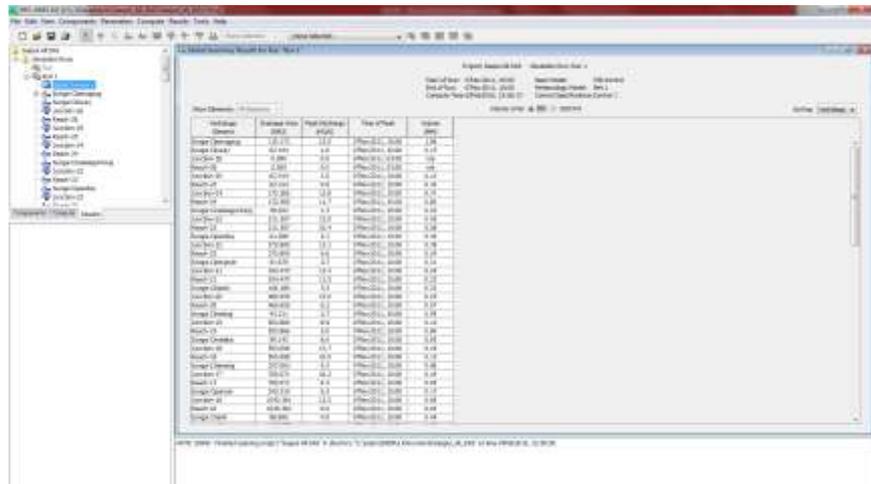
Selanjutnya klik nama simulasi dalam contoh ini *Simulasi Run dan Run 1*, maka pada *Component Editor* akan tampak nama dari tiga komponen yang telah dipilih pada saat pembuatan *Simulation Runs* (*basin model, meteorologic model dan Control Specifications*). Selanjutnya klik *Simulasi Run1* tekan mouse kanan dan pilih *C*



, maka proses simulasi akan berjalan sebagai berikut.

Gambar 3.17 Run Simulation
(Sumber : hasil penelitian,2015)

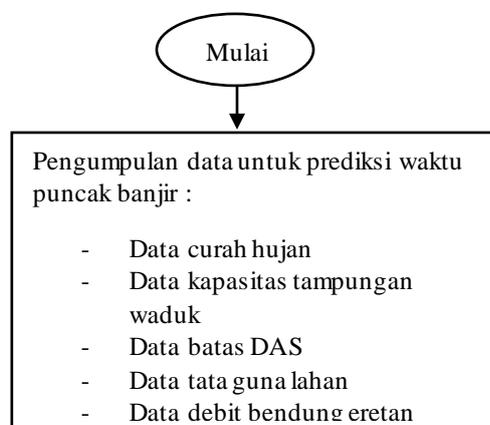
Untuk melihat hasil simulasi klik *Results*, dilayar akan muncul banyak pilihan hasil yang dapat dilihat baik secara global maupun tiap elemen DAS. Bila ingin melihat *summary* hasil simulasi, klik *Summary Table* seperti gambar berikut.



Gambar 3.18 Hasil Simulasi
(Sumber : hasil penelitian,2015)

F. Diagram Alur Penelitian

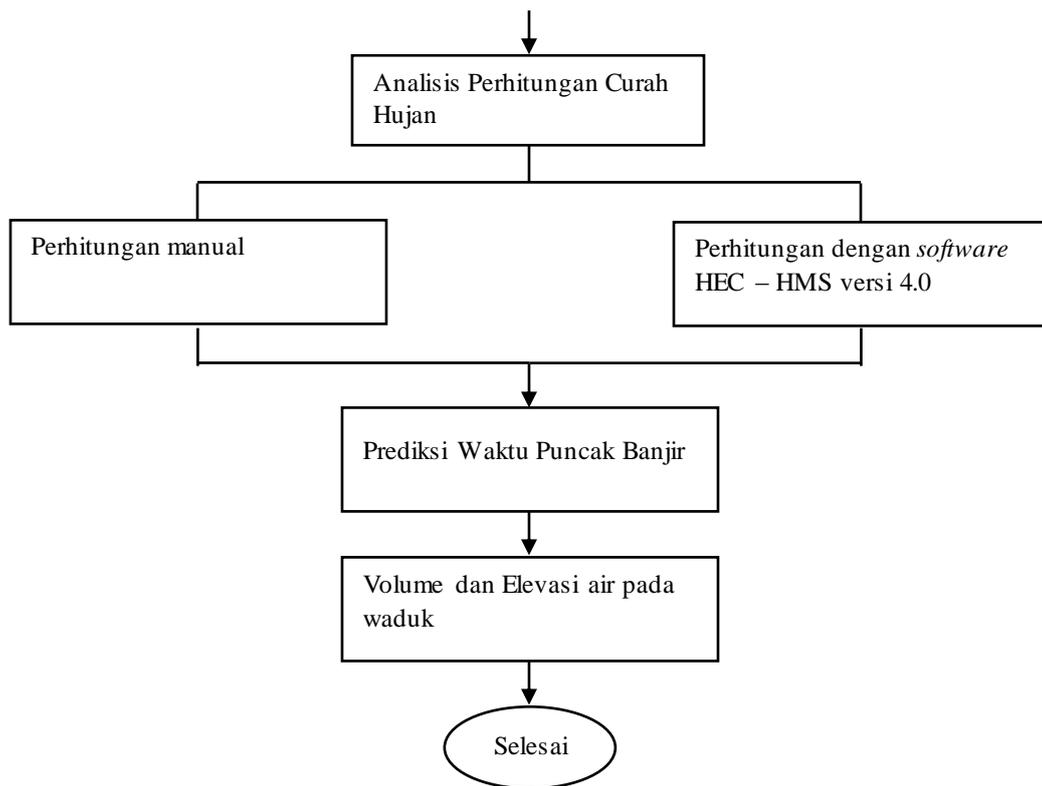
Adapun alur penelitian yang akan dilakukan yaitu sebagai berikut :



Saepul, 2016

**PREDIKSI WAKTU PUNCAK BANJIR BERDASARKAN INFLOW DITITIK KONTROL
BENDUNGAN JATIGEDE**

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu



Gambar 3.38 Diagram Alir Penelitian
(Sumber : hasil penelitian,2015)

G. Uraian Diagram Alur Penelitian

Adapun uraian diagram alir penelitian di atas yaitu :

1. Perhitungan ini dimulai dengan mencari luas DAS, data debit sungai yang masuk ke dalam area genangan Waduk Jatigede dan data lain yang dibutuhkan untuk perhitungan prediksi waktu puncak banjir yaitu berupa :
 - a) Data curah hujan sta. Darmaraja, sta. Malangbong, sta. Parakankondang dan data stasiun hujan yang berada di hulu Bendungan Jatigede yang didapat dari Supervisi Pembangunan Bendungan Jatigede. Data ini

digunakan untuk mencari data debit *inflow* keseluruhan yang masuk ke dalam genangan secara manual (menggunakan bantuan Ms. Office Excel).

- b) Data curah hujan harian pada stasiun hujan yang ada di hulu Bendungan Jatigede yang didapat dari Supervisi Pembangunan Bendungan Jatigede. Data ini digunakan untuk perhitungan prediksi waktu banjir menggunakan perangkat lunak HEC – HMS versi 4.0
 - c) Data debit bendung Eretan yang didapat dari Supervisi Pembangunan Bendungan Jatigede. Data ini digunakan untuk kalibrasi perhitungan prediksi waktu puncak banjir.
2. Hitung volume debit air *inflow* yang masuk kedalam genangan/waduk dengan cara mencari panjang sungai, luas DAS persungai, dan tata guna lahan. Kemudian menjumlahkan debit puncak total yang masuk.
 3. Menghitung dengan bantuan perangkat lunak HEC – HMS versi 4.0 sesuai dengan prosedur perhitungan. Didapat hasil berupa angka dan grafik *Peak Discharge, Time Peak, Loss volume, Excess Volume, Direct Runoff Volume, Baseflow Volume, dan Discharge Volume* di dalam DAS keseluruhan.