

## BAB III METODOLOGI PENELITIAN

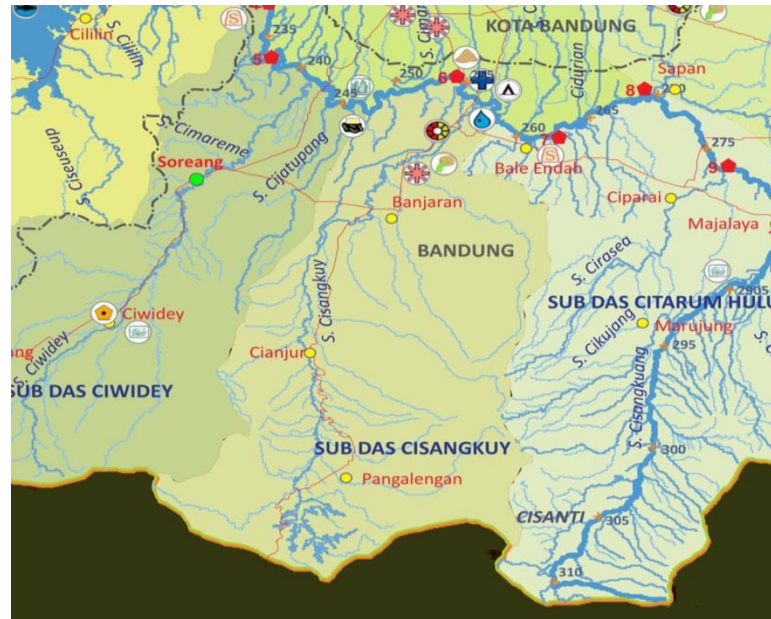
### 3.1. Lokasi Penelitian

Pada penelitian ini yang menjadi lokasi penelitian adalah sungai Cisangkuy, Kabupaten Bandung, Propinsi Jawa Barat. Sungai Cisangkuy terbentang dari mulai puncak gunung Malabar sampai pertemuan dengan sungai Citarum yang merupakan sungai induk dengan letak geografis antara  $06^{\circ}59'24''$ - $07^{\circ}13'51''$  LS dan  $107^{\circ}28'55''$ - $107^{\circ}39'84''$  BT.



Lokasi alur sungai

Gambar 3. 1 Peta lokasi sungai Cisangkuy  
(sumber : Unit Hidrologi dan Kualitas Air BBWS Citarum)



Gambar 3. 2 Lokasi sungai Cisangkuy  
(sumber : Unit Hidrologi dan Kualitas Air BBWS Citarum)

### 3.2. Studi Literatur

Studi literatur dilakukan untuk memperoleh teori-teori yang menunjang serta referensi yang terkait dengan penelitian yang dilakukan. Dalam hal ini peneliti menggunakan jurnal, buku dan karya tulis lainnya yang berkaitan dengan permasalahan yang ada dalam analisis karakteristik banjir sungai Cisangkuy Kabupaten Bandung ini.

### 3.3. Pengumpulan Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data primer dan data sekunder. Data primer didapat dengan survey langsung ke lapangan berupa data koefisien kekasaran sungai yang disesuaikan dengan tabel manning.

Sedangkan data sekunder didapat dari instansi-instansi terkait. Data yang digunakan antara lain data curah hujan, data debit sungai, data geometrik sungai dan data lainnya yang terkait dengan penelitian ini yang disajikan dalam tabel 3.1.

Tabel 3. 1 Daftar data dan sumbernya

No.	Data	Sumber
1	Data curah hujan tahunan	
	- Sta. Cileunca -Cileunca 2003-2014	Dinas PSDA Prov. Jabar.
	- Sta. Kertamanah - Pangalengan 2003-2014	Dinas PSDA Prov. Jabar.
	- Sta. Cipanas - Pangalengan 2003-2014	Dinas PSDA Prov. Jabar.
2	Data debit sungai Cisangkuy	
	- Cisangkuy - Kamasan 1999-2014	Unit Hidrologi dan Kualitas Air BBWS Citarum
3	Data tinggi muka air	
	- Cisangkuy - Kamasan 2007-2014	Unit Hidrologi dan Kualitas Air BBWS Citarum
4	Data geometrik sungai Cisangkuy	Unit Sungai dan Pantai BBWS Citarum
5	Peta DAS Citarum	Unit Hidrologi dan Kualitas Air BBWS Citarum
6	Data hasil analisa laboratorium mekanika tanah sungai Cisangkuy	BBWS Citarum

### 3.4. Metode Analisis Data

Metode analisis data yang digunakan untuk mengetahui karakteristik banjir pada sungai Cisangkuy ini, peneliti menggunakan bantuan perangkat lunak Microsoft Excel 2010, AutoCad 2010, HEC-HMS versi 4.0 dan HEC-RAS versi 4.1, Google Earth, Surfer.

### 3.5. Pengolahan Data

Tahapan kerja yang dilakukan dalam penelitian ini adalah antara lain :

1. Menganalisis data-data yang sudah tersedia, yaitu meliputi :

a. Analisis hidrologi, untuk mendapatkan curah hujan dan debit banjir rencana dalam periode ulang tertentu, diantaranya :

- 1) Perhitungan curah hujan wilayah berdasarkan pencatatan data curah hujan yang ada pada sub DAS Cisangkuy dengan menggunakan metode poligon Thiessen.
- 2) Analisis curah hujan rencana melalui analisis statistik wilayah tahunan dengan distribusi metode Normal, Gumbel Tipe I, Log Person III dan Log Normal 2 Parameter.
- 3) Analisis distribusi hujan jam-jaman setiap periode ulang untuk mendapatkan curah hujan maksimum yang akan digunakan dalam menganalisis debit banjir rencana.


4) Uji kecocokan jenis sebaran

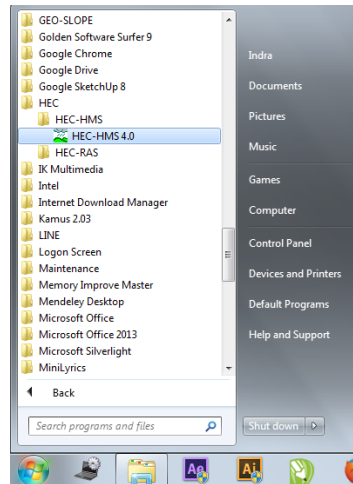
Uji kecocokan diperlukan untuk mengetahui apakah data curah hujan yang ada sudah sesuai dengan jenis sebaran yang dipilih. Dalam hal ini digunakan uji kecocokan metode uji Chi-kuadrat dan uji Smirvov-kolmogorov.

5) Perhitungan analisis debit banjir rencana dengan metode Hidrograf Satuan Sintetik (HSS) Gama 1, HSS Nakayasu, HSS Snyder's dan menggunakan software HEC-HMS 4.0.

6) Pemilihan hidrograf dilakukan untuk keperluan pemodelan pada HEC-RAS 4.1 yaitu hidrograf yang mendekati kondisi di lapangan.

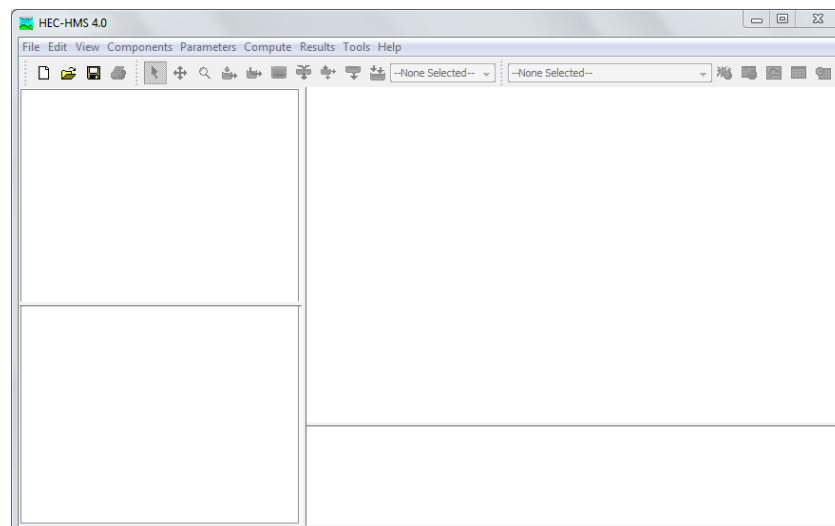
Berikut merupakan tahapan-tahapan yang dilakukan dalam menggunakan HEC-HMS 4.0 :

- Buka program dengan cara *double click* ikon  pada dekstop atau dengan cara klik **Start menu** → **All programs** → **HEC** → **HEC-HMS** → **HEC-HMS 4.0**, contoh seperti gambar berikut :




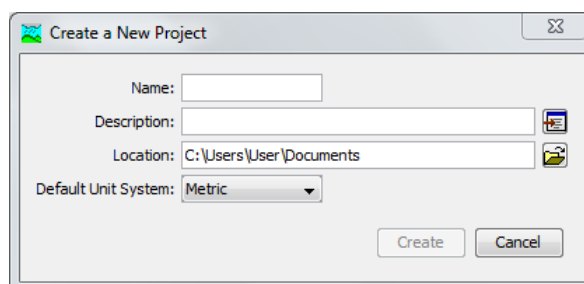
Gambar 3. 3 Tampilan awal start menu

Maka, akan keluar tampilan awal program HEC-HMS seperti berikut :



Gambar 3. 4 Tampilan awal program HEC-HMS

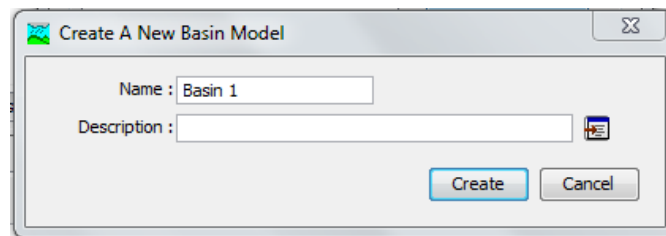
- Untuk membuat *project* baru, klik ikon  pada *toolbar menu* atau dengan klik **File** → **New**, sehingga muncul kotak dialog seperti contoh gambar berikut :



Gambar 3. 5 Kotak dialog untuk membuat project baru

Isi nama *project* dan lokasi tempat penyimpanan file, jangan lupa untuk mengatur satuan unit yang akan digunakan dalam menjalankan pemodelan, dalam hal ini peneliti menggunakan satuan unit *metric*, jika sudah klik **Create**.

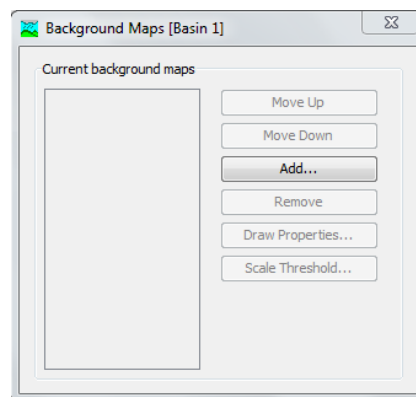
- Konfigurasi jaringan hidrologi dan penentuan metode *loss*, *transform* dan *baseflow* diatur dalam *Basin Model*. Untuk membuat *basin model*, pada *toolbar menu* klik **Components** → **Basin Model Manager**, sehingga muncul kotak dialog *Basin Model Manager*. Pilih tombol *New* lalu akan muncul kotak dialog *Create A New Basin Model* seperti contoh gambar berikut :



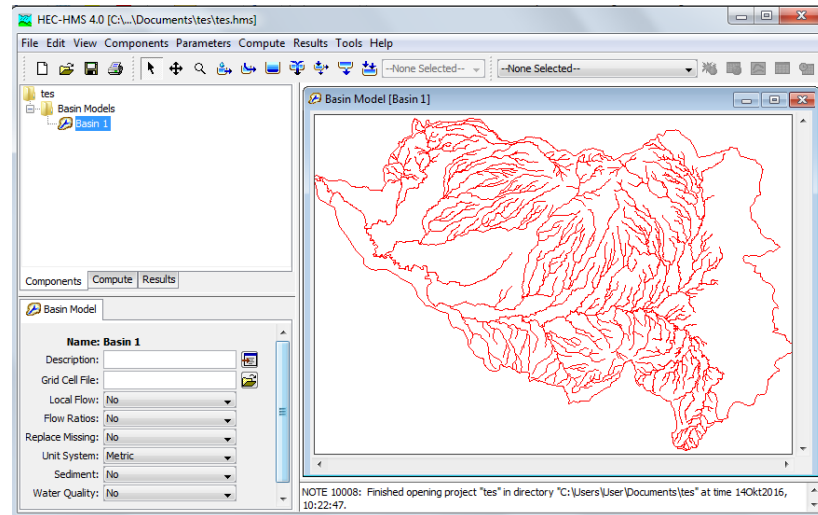
Gambar 3. 6 Kotak dialog basin

Isi nama *Basin Model* lalu tekan tombol **Create**.

- Untuk menyusun konfigurasi DAS, bisa dengan mengunggah terlebih dahulu *Background Maps* dengan cara pilih menu **View** → **Background Maps** → **Add** → lalu pilih dimana file peta disimpan. Dalam hal ini file peta yang digunakan harus dalam bentuk *.shp*, untuk mengubahnya bisa menggunakan program ArcView, ArcGIS atau program pemetaan lainnya.



Gambar 3. 7 Kotak dialog untuk menginput file map

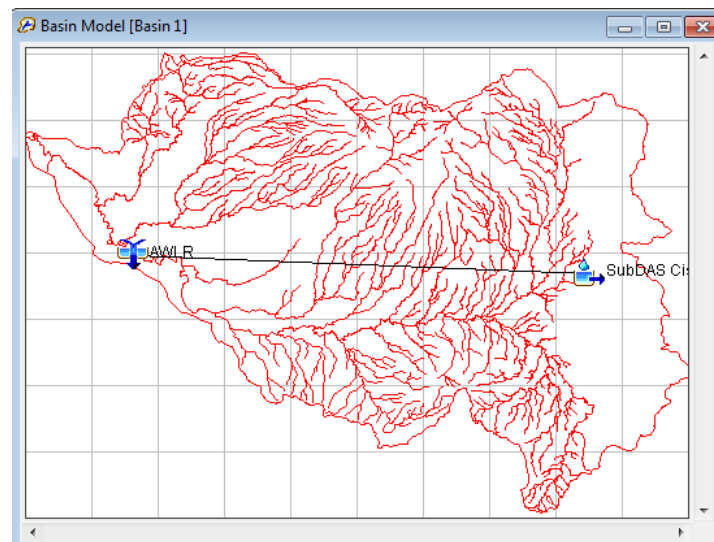


Gambar 3. 8 Tampilan map yang sudah diinput

- Susun konfigurasi DAS berdasarkan elemen-elemen hidrologi dengan menggunakan ikon-ikon yang terdapat pada *toolbar*, yaitu :



Konfigurasi yang disusun untuk subDAS Cisangkuy adalah sebagai berikut :



Gambar 3. 9 Menyusun konfigurasi DAS

- Tentukan metode dan input parameter yang diperlukan untuk setiap elemen hidrologi. Pengaturannya ada pada *window* sebelah kiri halaman utama pada *tab* **Components**, *folder* **Basin Model**. Pilih metode yang

digunakan pada tab **Subbasin** dan isi input parameter pada *tab* **Loss**, **Transform** dan **Baseflow** seperti gambar berikut :

The image displays the configuration interface for a subbasin model, showing the following parameters across different tabs:

**Subbasin Tab:**

- Basin Name: Basin 1
- Element Name: SubDAS Cisangkuy
- Description: [Empty]
- Downstream: AWLR
- \*Area (KM2): 284.6
- Latitude Degrees: [Empty]
- Latitude Minutes: [Empty]
- Latitude Seconds: [Empty]
- Longitude Degrees: [Empty]
- Longitude Minutes: [Empty]
- Longitude Seconds: [Empty]
- Canopy Method: --None--
- Surface Method: --None--
- Loss Method: SCS Curve Number
- Transform Method: SCS Unit Hydrograph
- Baseflow Method: Constant Monthly

**Loss Tab:**

- Basin Name: Basin 1
- Element Name: SubDAS Cisangkuy
- Initial Abstraction (MM): 14.8043
- \*Curve Number: 77.4374
- \*Impervious (%): 0.281603

**Transform Tab:**

- Basin Name: Basin 1
- Element Name: SubDAS Cisangkuy
- Graph Type: Standard
- \*Lag Time (MIN): 0.142126

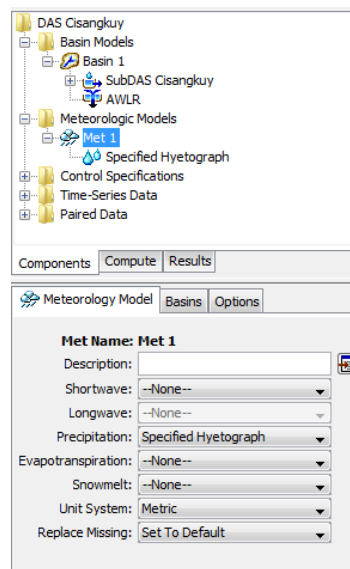
**Baseflow Tab:**

- Basin Name: Basin 1
- Element Name: SubDAS Cisangkuy
- \*January (M3/S): 0
- \*February (M3/S): 0
- \*March (M3/S): 0
- \*April (M3/S): 0
- \*May (M3/S): 0
- \*June (M3/S): 0
- \*July (M3/S): 0
- \*August (M3/S): 0
- \*September (M3/S): 0
- \*October (M3/S): 0
- \*November (M3/S): 0
- \*December (M3/S): 0

Gambar 3. 10 Menginput parameter yang diperlukan



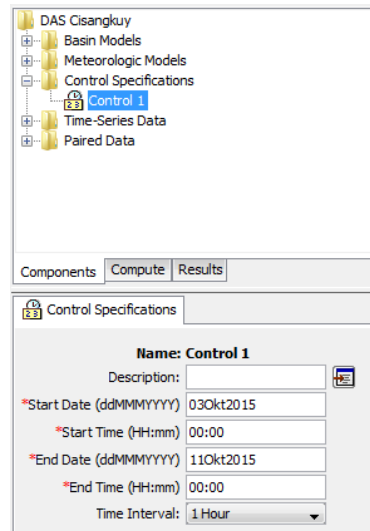
- Metode perhitungan presipitasi diatur dalam *Meteorologic Model*. Untuk membuat *Meteorologic Model* yang baru, pada *toolbar menu* klik **Components** → **Meteorologic Model Manager**, sehingga muncul kotak dialog *Meteorologic Model Manager*. Pilih tombol *New* lalu muncul kotak dialog *Create A Meteorologic Model*. Isi nama *Meteorologic Model* lalu tekan tombol **Create**.
- Penentuan metode presipitasi dan input data hujan kumulatif harian diatur pada *window* sebelah kiri halaman utama *tab Components*, *folder Meteorologic Model* seperti gambar berikut :



Gambar 3. 11 Folder *Meteorological Model*

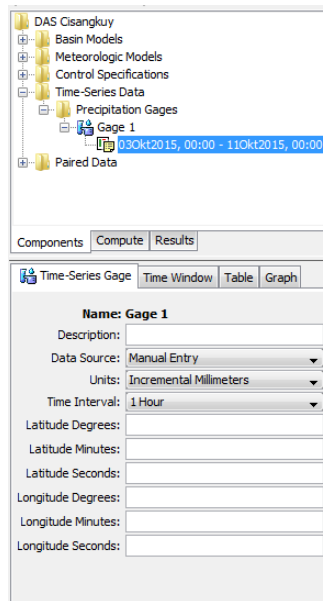
- *Control Specifications* memuat input waktu mulai dan berakhirnya eksekusi (*running*) program serta resolusi waktu yang diinginkan. Untuk membuat *Control Specifications* yang baru, pada *toolbar menu* klik **Components** → **Control Specifications Manager**, sehingga muncul kotak dialog *Control Specifications Manager*. Pilih tombol *New* lalu muncul kotak dialog *Create A New Control Specifications*. Isi nama *Control Specifications* lalu klik tombol **Create**.

- Penentuan input waktu pada *Control Specifications* diatur pada *window* sebelah kiri halaman utama pada *tab Components*, *folder Control Specifications* seperti gambar berikut :




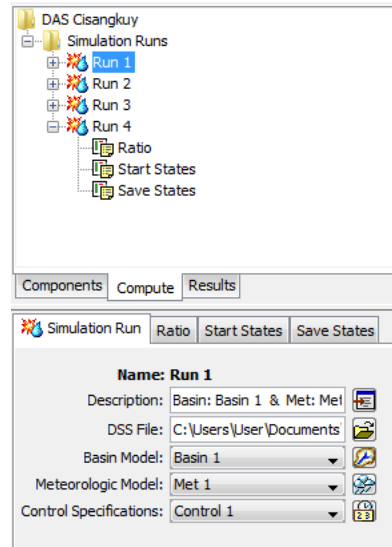
Gambar 3. 12 Folder *Control Specification*

- Data Time-Series presipitasi dan debit aliran (jika diperlukan) dimasukkan dalam komponen Time-Series Data Manager. Untuk membuat *Time-Series Data* yang baru, pada toolbar menu klik **Components** → **Time-Series Data Manager**, sehingga muncul kotak dialog *Time-Series Data Manager*. Pilih tombol *New* lalu muncul kotak dialog *Create A New Time-Series Data*. Isi nama stasiun (*gage*) lalu klik tombol **Create**.
- Input data *Time-series* presipitasi dan debit aliran diatur dalam *window* sebelah kiri halaman utama pada *tab Components*, *folder Time-Series Data* seperti gambar berikut :




Gambar 3. 13 Folder *Time Series Data*

- Setelah semua parameter dan data input sudah dimasukkan, hasil hidrograf aliran HEC-HMS dapat segera diketahui. Caranya dengan membuat *Simulation Run* pada menu **Compute** → **Create Simulation Run**. Kemudian akan muncul kotak dialog *Create A Simulation Run*. Tentukan nama simulasi, *basin model*, *meteorologic model* dan *control specification* yang akan disksekusi oleh program.
- Pilih *Simulation Run* yang akan dieksekusi (*running*) dengan cara klik menu **Compute** → **Select Run** → [pilih] atau melalui *window* sebelah kiri halaman utama pada *tab Compute* dan mengarahkan kursor pada *folder Simulation Run* yang dikehendaki. Tekan ikon  pada *toolbar* untuk mengeksekusi program.



Gambar 3. 14 Folder *simulation run*

- Hasil *running* program dapat dilihat dengan menggunakan ikon-ikon  yang terdapat pada *toolbar*, setelah mengarahkan kursor pada elemen hidrologi yang dikehendaki pada *tab Components* atau pada *window Basin Model*. Cara lainnya hasil program dapat dilihat dari menu **Results** pada *toolbar* atau *tab Results* pada *window* sebelah kiri halaman utama.
- Berikut merupakan contoh hasil program dalam bentuk tabel dan grafik (hidrograf) :

Summary Results for Subbasin "SubDAS Cisangkuy"			
Project: DAS Cisangkuy		Simulation Run: Run 4	
Subbasin: SubDAS Cisangkuy			
Start of Run: 03Okt2015, 00:00	Basin Model: Basin 1		
End of Run: 11Okt2015, 00:00	Meteorologic Model: Met 1		
Compute Time: 15Okt2016, 09:20:06	Control Specifications: Control 1		
Volume Units: <input checked="" type="radio"/> MM <input type="radio"/> 1000 M3			
Computed Results			
Peak Discharge: 1312.3 (M3/S)	Date/Time of Peak Discharge: 03Okt2015, 03:00		
Precipitation Volume: 569.55 (MM)	Direct Runoff Volume: 488.90 (MM)		
Loss Volume: 79.87 (MM)	Baseflow Volume: 0.00 (MM)		
Excess Volume: 489.68 (MM)	Discharge Volume: 488.90 (MM)		

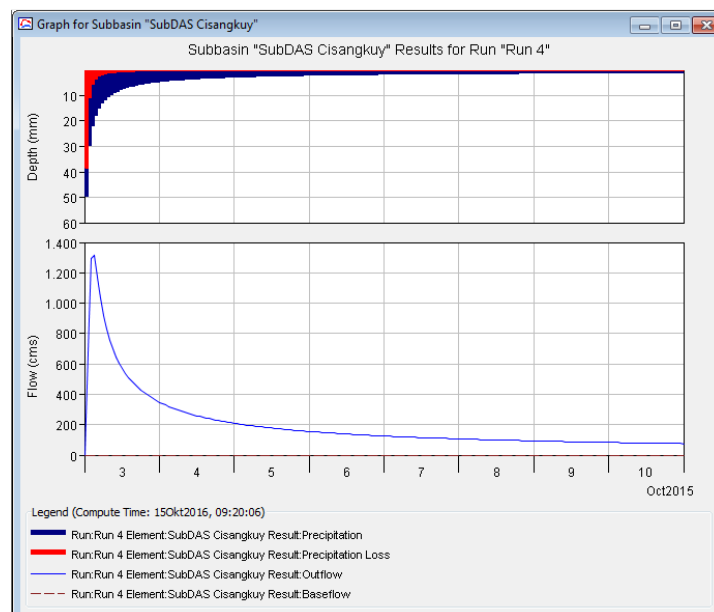
Gambar 3. 15 Kotak dialog *Summary results*

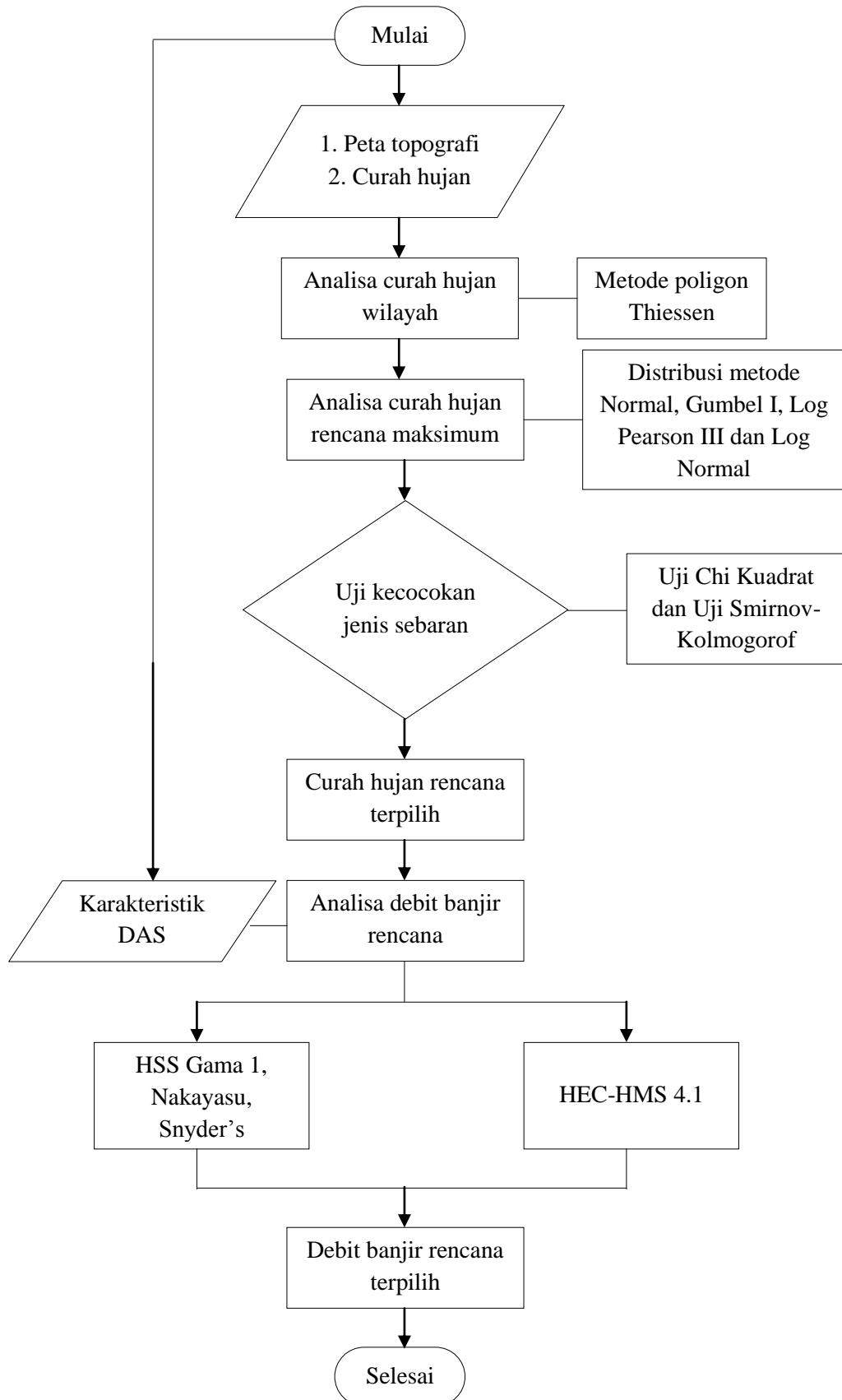
Time-Series Results for Subbasin "SubDAS Cisangkuy"

Project: DAS Cisangkuy Simulation Run: Run 4  
Subbasin: SubDAS Cisangkuy

Start of Run: 03Okt2015, 00:00 Basin Model: Basin 1  
End of Run: 11Okt2015, 00:00 Meteorologic Model: Met 1  
Compute Time: 15Okt2016, 09:20:06 Control Specifications: Control 1

Date	Time	Precip (MM)	Loss (MM)	Excess (MM)	Direct Flow (M3/S)
03Okt2015	00:00				0.0
03Okt2015	01:00	49.71	38.41	11.30	663.4
03Okt2015	02:00	29.56	10.70	18.86	1293.2
03Okt2015	03:00	21.81	5.37	16.44	1312.3
03Okt2015	04:00	17.57	3.37	14.20	1172.9
03Okt2015	05:00	14.87	2.37	12.50	1033.1
03Okt2015	06:00	12.97	1.79	11.18	918.9
03Okt2015	07:00	11.55	1.41	10.14	828.9
03Okt2015	08:00	10.45	1.15	9.30	756.9
03Okt2015	09:00	9.57	0.97	8.60	698.1
03Okt2015	10:00	8.84	0.83	8.01	648.7

Gambar 3. 16 Kotak dialog *Time-series results*Gambar 3. 17 Kotak dialog *Graph results*



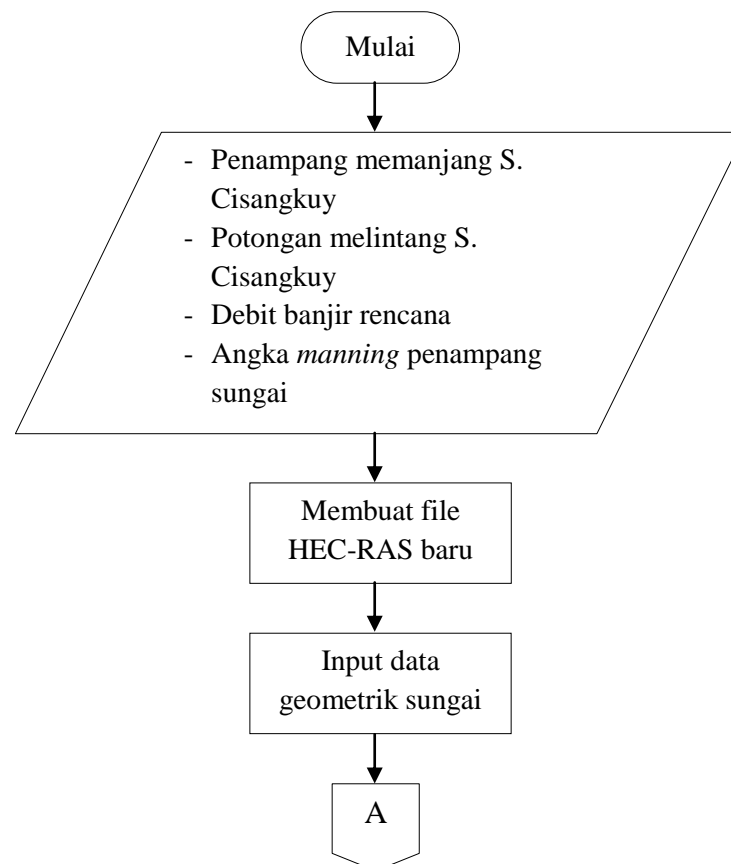
Gambar 3. 18 Diagram alir analisa hidrologi sungai Cisangkuy

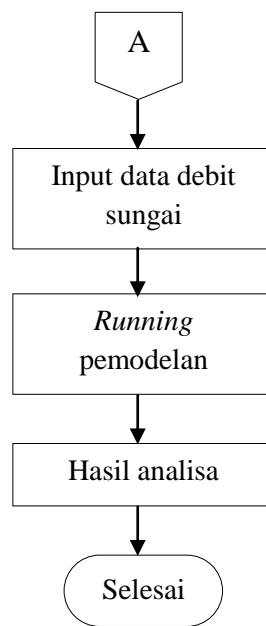
- b. Analisis hidrolika sungai, untuk mengetahui kemampuan alur sungai dalam mengalirkan debit dan mengetahui kapasitas saluran yang diperlukan untuk membantu mengatasi masalah banjir di kawasan sekitar sungai Cisangkuy dengan pemodelan menggunakan program HEC-RAS 4.1. Program ini dirancang untuk membuat simulasi aliran satu dimensi.

Secara garis besar, langkah-langkah yang dilakukan adalah sebagai berikut :

- 1) Membuat skema aliran sungai Cisangkuy berdasarkan hasil pengukuran lapangan.
- 2) Memasukkan data geometrik sungai Cisangkuy.
- 3) Menetapkan kondisi-kondisi batas (*boundary conditions*) yang akan digunakan dalam analisa.
- 4) Menjalankan program pemodelan.
- 5) Mencetak hasil (*output*).


Dalam analisa hidrolik sungai Cisangkuy ini menggunakan kondisi eksisting sungai.

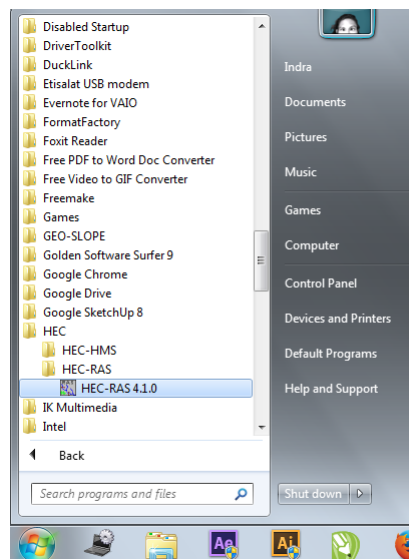




Gambar 3. 19 Diagram alir analisa hidrolika sungai Cisangkuy menggunakan HEC-RAS 4.1

Berikut merupakan langkah-langkah menjalankan program HEC-RAS yang sudah terinstal dalam sistem operasi *windows* :

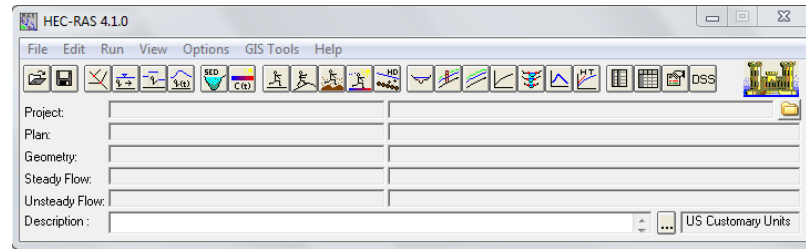
- Buka program dengan cara *double click* ikon  pada dekstop atau dengan cara klik **Start menu** → **All programs** → **HEC** → **HEC-RAS** → **HEC-RAS 4.1**, contoh seperti gambar berikut :



Gambar 3. 20 Tampilan awal start menu

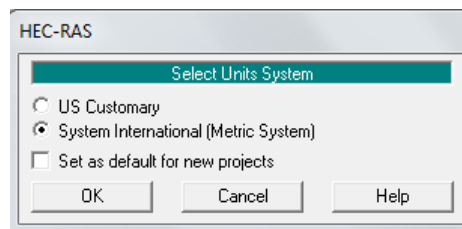


Maka, akan keluar tampilan awal program HEC-RAS seperti berikut :



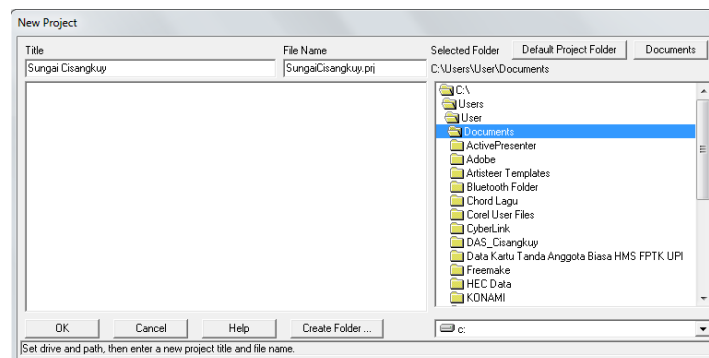
Gambar 3. 21 Tampilan awal program HEC-RAS

- Tentukan satuan yang akan digunakan dalam pemodelan yaitu dalam meter. Pilih menu *options*, kemudian pilih *unit system* lalu pilih *system international (Metric system)*.



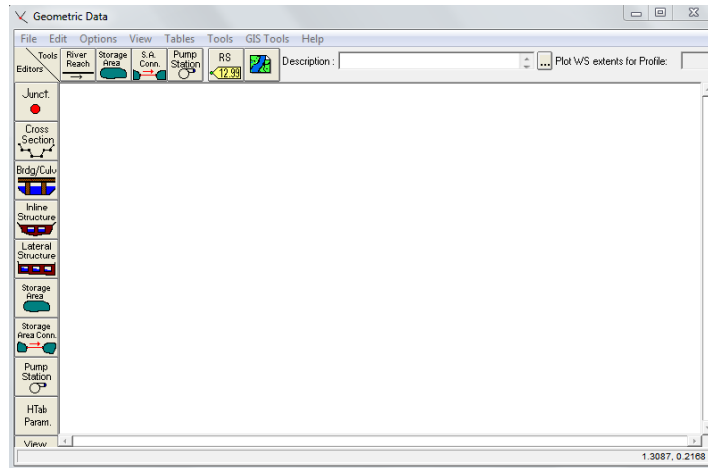
Gambar 3. 22 Pemilihan unit

- Buat *project* baru dengan cara pilih menu *file* lalu pilih *new project*. Beri nama judul *project* di dalam kolom *title*. Pada kolom *file name* isikan nama file *project* lalu klik **OK**. File akan tersimpan dalam ekstensi *.prj*



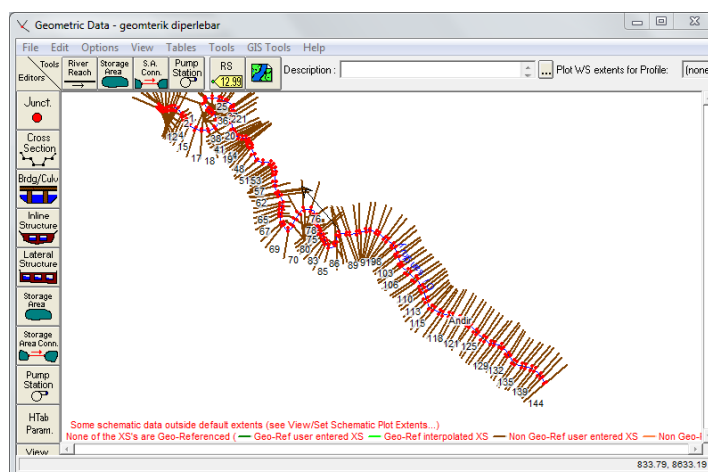
Gambar 3. 23 Kotak dialog untuk menyimpan file project baru

- Input data geometrik sungai, yaitu dengan cara menggambar alur sungai. Pilih menu *Edit* lalu pilih *Geometrik data*.



Gambar 3. 24 Kotak menu *geometric data*

Untuk membuat alur sungai sesuai dengan keadaan yang sebenarnya, bisa menggunakan peta sungai asli dan di *input* ke dalam HEC-RAS sebagai *background* gambar. Caranya pilih ***add/edit background picture***, lalu pilih peta yang akan dijadikan *background* gambar. Digunakan peta dengan ekstensi *.dxf*.

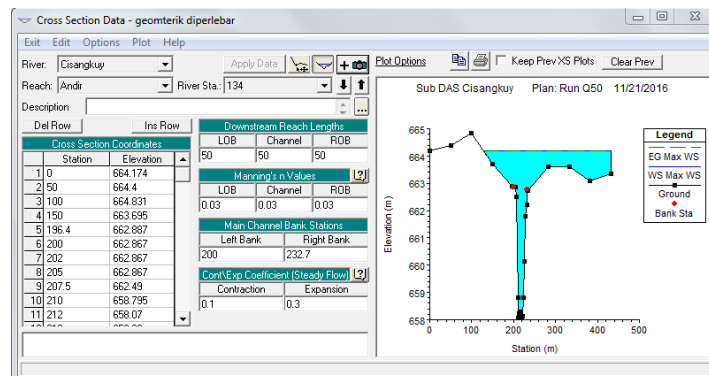


Gambar 3. 25 Tampilan menu *geometric data*

Input data *cross section* sungai dengan cara klik ***cross section*** (ikon disamping). Klik ***options*** kemudian pilih ***add a new cross section***. Masukkan data-data yang meliputi :

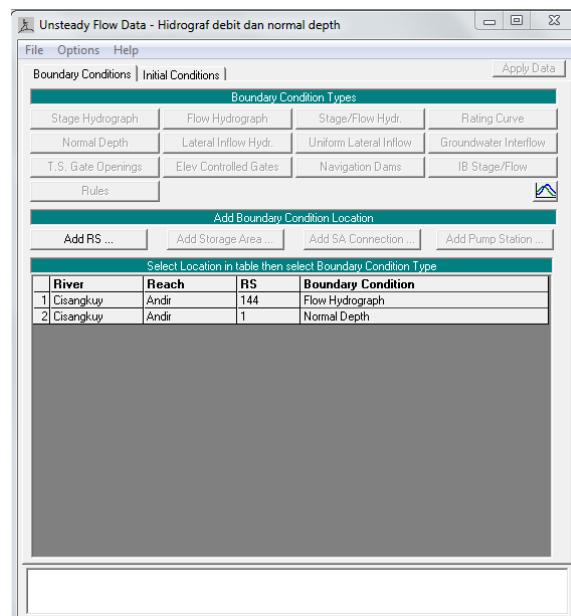
- *River Sta* = Nama setiap tampang lintang, diisi dengan nomor yang berurutan

- *Cross Section Coordinates* = Jarak antar titik beserta elevasinya pada suatu potongan melintang
- *Downstream Reach Length* = Jarak potongan melintang sungai dengan potongan melintang sebelumnya
- *Manning's value* = Nilai angka kekasaran *manning* saluran
- *Main Channel Bank Station* = *Station* titik saluran utama sungai
- *Cont/Exp Coeficients* = Koefisien kontraksi dan ekspansi



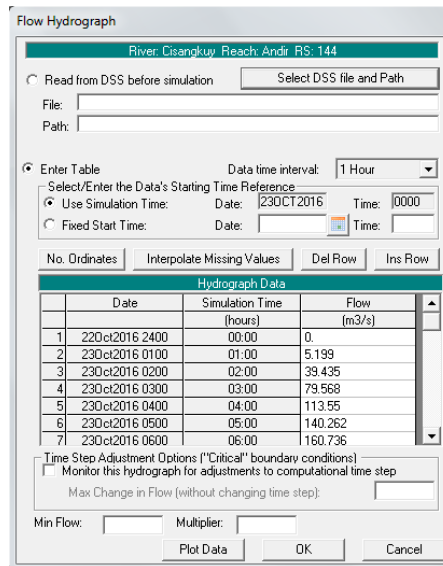
Gambar 3. 26 kotak menu *Cross section data*

- Input data debit dengan cara pilih menu *edit* pada halaman utama lalu klik *Unsteady flow data*, sehingga muncul halaman layar seperti gambar berikut.



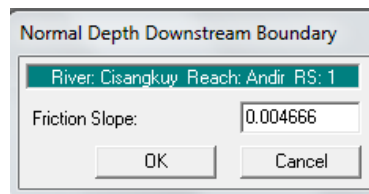
Gambar 3. 27 Kotak menu *Unsteady flow data*

Klik tombol **flow hydrograph** sebagai pilihan *boundary conditions type* pada RS 144. Layar editor hidrograf debit akan aktif. Masukkan nilai-nilai koordinat hidrograf (t,Q) dalam satuan jam dan m<sup>3</sup>/s.



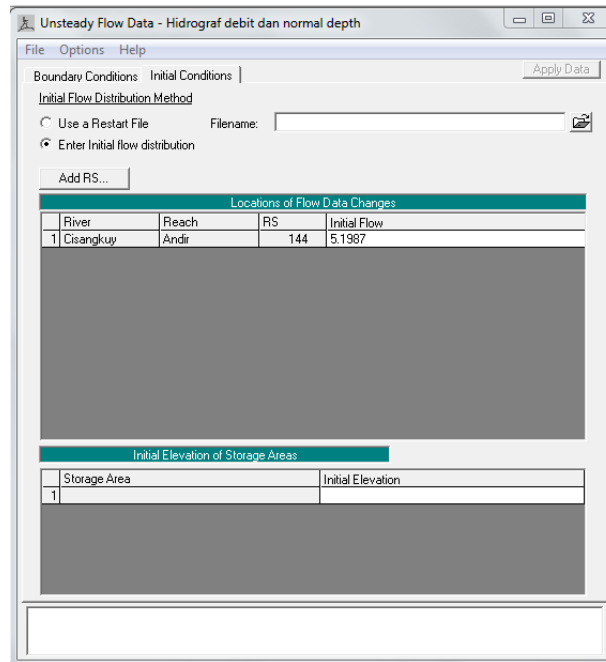
Gambar 3. 28 Kotak editor *flow hydrograph*

Klik tombol **normal depth** sebagai pilihan *boundary conditions type* pada RS 1. Masukkan nilai 0,00466 pada kotak **friction slope**. Angka ini merupakan angka kemiringan sungai rata-rata.



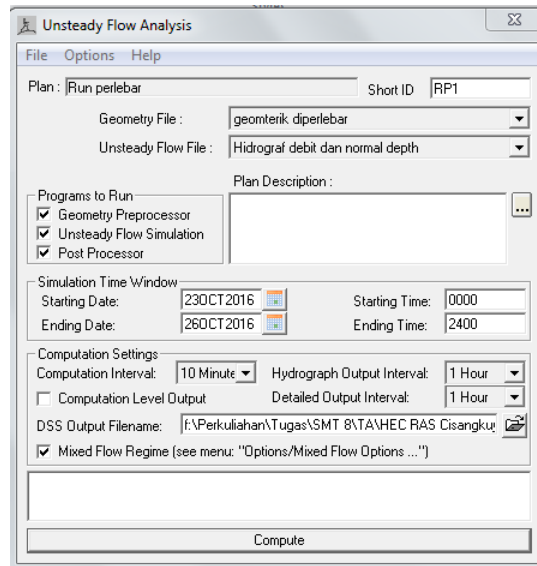
Gambar 3. 29 Kotak input angka *normal depth*

Klik tombol **Initial Conditions** (tombol di kanan tombol **Boundary Conditions**) untuk mengaktifkan layar editor pengaturan syarat awal. Isikan 5,1987 pada kotak di bawah tulisan **Initial Flow**. Angka ini adalah nilai debit di RS 144 pada saat awal hitungan, yaitu 5,1987 m<sup>3</sup>/s.



Gambar 3. 30 Kotak halaman utama *Unsteady flow data*

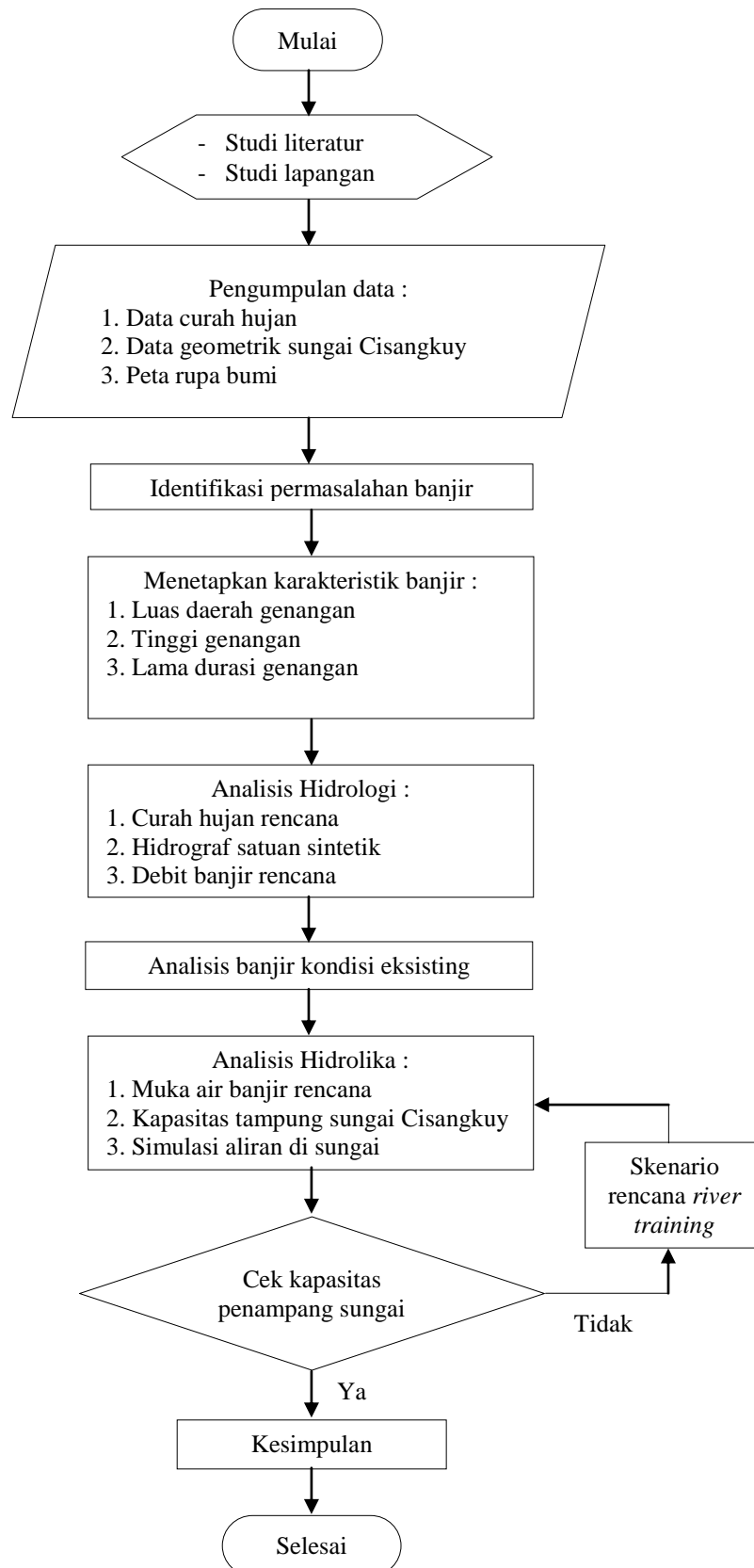
- Simpan data aliran tak permanen dengan memilih menu **File** lalu **Save Unsteady Flow Data**.
- **Running** pemodelan dengan cara klik **Run** lalu pilih **Unsteady Flow Analysis**.
- Klik pada tiga kotak pilihan yang ada di kelompok **Programs to Run**, yaitu **Geometry Preprocessor**, **Unsteady Flow Simulation**, dan **Post Processor**.
- Mengatur waktu simulasi.  
 Pada kelompok **Computation Setting**, pilih “10 Minutes” sebagai selang waktu hitungan. Biarkan pilihan yang lain seperti apa adanya, yaitu **Hydrograph Output Interval** “1 Hour” dan **Detailed Output Interval** “1 Hour”. Dengan pilihan ini, walaupun selang waktu hitungan adalah 10 menit, namun hasil hitungan akan disimpan setiap selang 1 jam, baik hasil hitungan koordinat hidrograf maupun hasil rinci hitungan.
- Simpan data hitungan ke dalam *file plan* dengan memilih menu **File** lalu pilih **Save Plan As** kemudian isikan nama *file*.
- Tuliskan “RP1” sebagai identitas *file plan* ini pada layar **permintaan short identifier** yang muncul lalu klik tombol OK.
- Aktifkan modul hitungan hidraulika aliran tak permanen dengan mengklik tombol **Compute**.



Gambar 3. 31 Kotak *running unsteady flow analysis*

### 3.6. Desain Penelitian

Secara umum penelitian yang berjudul “**Analisis Karakteristik Banjir Sungai Cisangkuy Kabupaten Bandung**” ini didasarkan pada identifikasi masalah yang ditunjang dengan literatur-literatur terkait, kemudian dilanjutkan dengan pengumpulan data sekunder. Analisis data meliputi analisis hidrologi dan analisis hidrolika sungai.. Dari hasil analisis kemudian disusun simpulan dan saran. Agar dalam pengumpulan data lebih terarah dan sistematis, dibuat alur penelitian ini sebagai berikut :



Gambar 3. 32 Diagram alir penelitian yang digunakan dalam analisis karakteristik banjir sungai Cisangkuy, Kabupaten Bandung