

### 3 METODE PENELITIAN

#### 3.1 Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Sungai Cilamajang DAS Ciwulan, Kota Tasikmalaya. DAS Cilamajang berkarakteristik luas di bagian hulu dan menyempit di bagian hilir. Luas DAS Cilamajang adalah 29,41 km<sup>2</sup>. Panjang Sungai Cilamajang sekitar 8,17 km, sedangkan ruas sungai yang digunakan untuk penelitian ini sepanjang 1 km pada daerah yang dianggap kritis. Pengukuran dimensi penampang sungai dimulai di titik terendah elevasi 313 mdpl sampai ke titik tertinggi elevasi 327 mdpl. Berikut DAS Cilamajang dapat dilihat pada Gambar 3. 1.



Gambar 3. 1 Sungai Cilamajang Kota Tasikmalaya

Sumber: (*Google Earth*, 2024)

## 3.2 Teknik Pengumpulan Data

### 3.2.1 Data Primer

Data primer merupakan data yang didapat hasil dari perhitungan lapangan secara langsung. Penelitian ini tidak menggunakan data primer, yang diperlukan hanyalah berupa data sekunder. Penjelasan mengenai data sekunder akan dibahas pada sub-bab berikutnya.

### 3.2.2 Data Sekunder

Data sekunder merupakan data yang diperlukan untuk melakukan penelitian yang akan dilakukan. Pengambilan/pengumpulan data sekunder diperoleh berdasarkan acuan dan literatur yang berhubungan dengan materi, jurnal atau karya tulis ilmiah yang dengan penelitian atau dengan mendatangi instansi terkait untuk memperoleh data-data pendukung yang diperlukan. Adapun data sekunder yang diperlukan dalam penelitian ini adalah:

1. Data Curah Hujan

Data curah hujan yang digunakan merupakan data yang didapat dari stasiun hujan terdekat dengan daerah aliran sungai, diantaranya stasiun curah hujan Kawalu, stasiun curah hujan Cibeureum, dan stasiun curah hujan Cimulu.

2. Data *Digital Elevation Model* (DEM)

Data DEM ini digunakan untuk melakukan analisis morfometrik daerah aliran sungai (DAS) Cilamajang menggunakan bantuan *software ArcGis*.

3. Data tutupan lahan DAS Cilamajang

Tutupan lahan dalam sebuah DAS sering dipakai sebagai indikator untuk menaksir kualitas ekosistem sebuah DAS. Tutupan lahan sangat berpengaruh terhadap besaran komponen siklus hidrologi yang akhirnya menentukan kapasitas infiltrasi dan potensi limpasan permukaan dari sistem penutup lahan. Data tutupan lahan yang digunakan untuk melakukan analisis morfometrik daerah aliran sungai (DAS) Cilamajang menggunakan bantuan *software ArcGis*.

4. Peta Administrasi kota

Peta administrasi kota digunakan untuk mengidentifikasi wilayah pemukiman yang terdampak akibat banjir Sungai Cilamajang.

### 3.3 Analisis Data

#### 3.3.1 Tahapan Analisis Hidrologi

Analisis hidrologi bertujuan untuk menghitung curah hujan rencana pada periode ulang hujan tertentu. Periode ulang yang direncanakan dalam penelitian ini yaitu periode ulang 2 tahun, 5 tahun, 10 tahun, 25 tahun, 50 tahun, 100 tahun, 200 tahun, dan 1000 tahun dengan tahapan analisis sebagai berikut:

##### 1. Curah Hujan

Dimulai dengan perhitungan curah hujan wilayah menggunakan metode *Polygon Thiessen* dengan persamaan (2.2), berdasarkan pos curah hujan (PCH) disekitar sub-DAS Cilamajang.

##### 2. Perbaikan data

Data curah hujan yang didapatkan sering kali mengalami berbagai masalah. Seperti tidak tercatatnya data hujan karena alat rusak atau kesalahan pengamatan, maupun adanya perubahan kondisi lapangan selama periode pencatatan. Data hujan yang hilang di stasiun pengaruh DAS Cilamajang dapat diisi dengan nilai perkiraan berdasar data dari stasiun-stasiun sekitarnya. Untuk melengkapi data curah hujan yang tidak ada digunakan *Inversed Square Distanced*, sehingga jarak stasiun sekitar yang digunakan sebagai referensi ikut dipertimbangkan.

##### 3. Konsistensi Data

Konsistensi data curah hujan yang digunakan perlu diuji. Karena dalam proses pengukuran curah hujan sering terjadi perubahan seperti perubahan lingkungan di sekitar alat penakar, perubahan spesifikasi alat penakar maupun dipindahkannya tempat alat penakar. Untuk menguji konsistensi data digunakan Metode Massa Kurva Ganda (*double mass curve*).

##### 4. Analisis Frekuensi Curah Hujan Rencana

Besaran curah hujan rencana akan diperoleh berdasarkan hasil analisis frekuensi dengan menggunakan metode Normal pada persamaan (2.10), Log Normal pada persamaan (2.13), Gumbel pada persamaan (2.16) dan Log Pearson III pada persamaan (2.20). Dari hasil analisis tersebut kemudian dilakukan uji distribusi stastistik sehingga bisa didapatkan metode analisis yang telah memenuhi persyaratan sesuai dengan kriteria.

#### 5. Uji Sebaran Distribusi

Kemudian dilakukan juga uji sebaran distribusi dengan menggunakan metode Chi Square pada persamaan (2.23) dan Smirnov Kolmogrov pada persamaan (2.27). Semua hasil analisis harus memenuhi syarat uji distribusi.

#### 6. Intensitas Curah Hujan

Tingginya hujan yang sering terjadi selama kurun waktu satu jam. Pada umumnya semakin lama durasi hujan maka semakin kecil intensitas dengan satuan (mm/jam) yang artinya tinggi curah hujan dapat dihitung dari data curah hujan harian menggunakan metode Mononobe dengan persamaan (2.28).

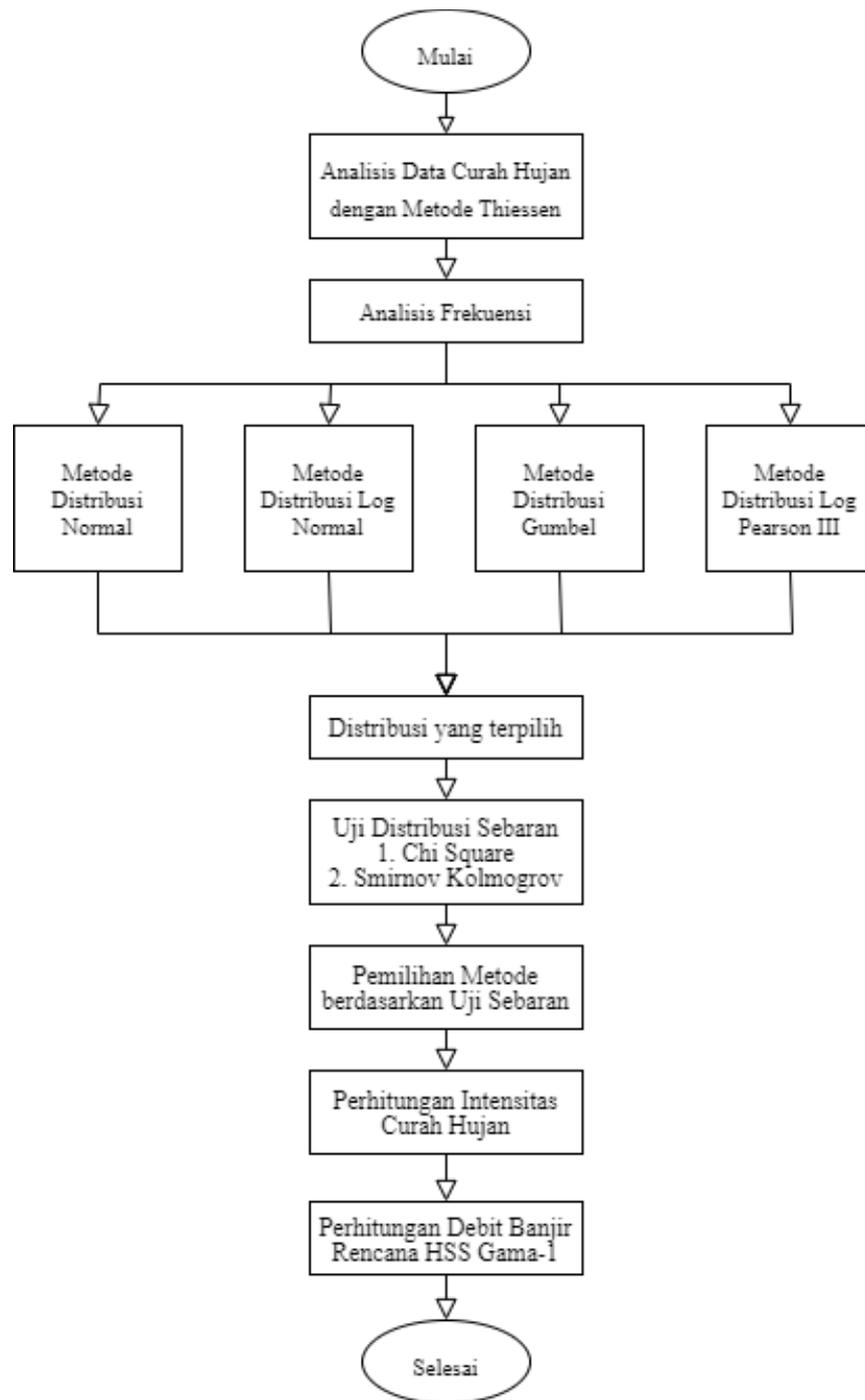
### 3.3.2 Langkah Analisis Morfometri DAS dengan *Software ArcGis*

Analisis delineasi batas DAS dilakukan dengan menggunakan *Software Arcgis*. Input dari data *Digital Elevation Model* (DEM) ke *Software ArcGIS*, dengan mengikuti langkah-langkah sesuai dengan diagram alir yang telah tersaji pada diagram alur, maka akan didapatkan karakteristik morfometri fisik DAS meliputi bentuk DAS Cilamajang, luas DAS dari hasil delineasi, kemiringan lereng, *streamflow*, panjang sungai utama ataupun semua ordo dan parameter lainnya yang diperlukan sebagai data input untuk menghitung debit rencana.

### 3.3.3 Langkah Analisis Debit Banjir dengan Hidrograf Satuan Sintetik

Analisis debit banjir rencana dilakukan dengan menggunakan analisis model hidrograf satuan sintetik Gama-I dengan persamaan (2.40). Setiap variabel hidrologi pada persamaan HSS harus diketahui terlebih dahulu. Karakteristik morfometri DAS berdasarkan hasil pengolahan dari data DEM serta intensitas curah hujan pada persamaan (2.28) yang dipengaruhi oleh waktu konsentrasinya pada persamaan (2.30). Parameter HSS tersebut juga ditentukan berdasarkan hasil analisis data geologi dan jenis tanah pada DAS Ciwulan. Prosedur perhitungan diatas akan dihitung dengan bantuan *software Excel*, yang akan digunakan untuk menghitung hidrograf banjir dengan *input* hujan dalam bentuk *time series*.

Tahapan analisis debit banjir rencana digambarkan dengan diagram alir pada gambar 3.2 berikut.



Gambar 3. 2 Prosedur Analisis Debit Banjir Rencana

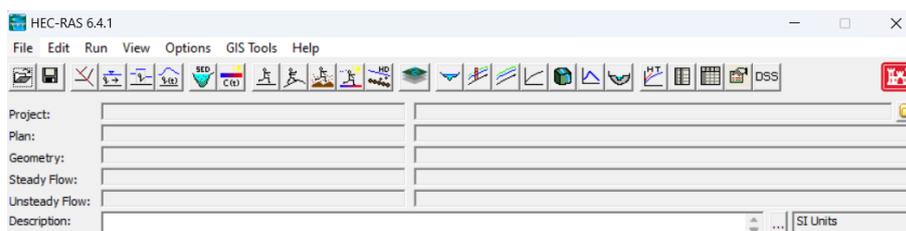
### 3.3.4 Langkah Pemodelan Potensi Banjir dengan HEC-RAS

Data-data yang diperlukan dalam pemodelan hidrolika ini adalah penampang memanjang, penampang menyilang, kemiringan dan elevasi sungai dan debit banjir rencana dalam berbagai periode ulang tahunan, dan angka *manning* penampang sungai, akan diolah menggunakan *software Hydrologic Engineering*

*Center River Analysis System (HEC-RAS)*. *Output* dari hasil pengolahan data tersebut pada *software* HEC-RAS dapat ditunjukkan dengan simulasi terjadinya potensi banjir tahunan baik berupa animasi maupun peta/gambar. Langkah analisis hidrolika dengan program HEC-RAS adalah sebagai berikut:

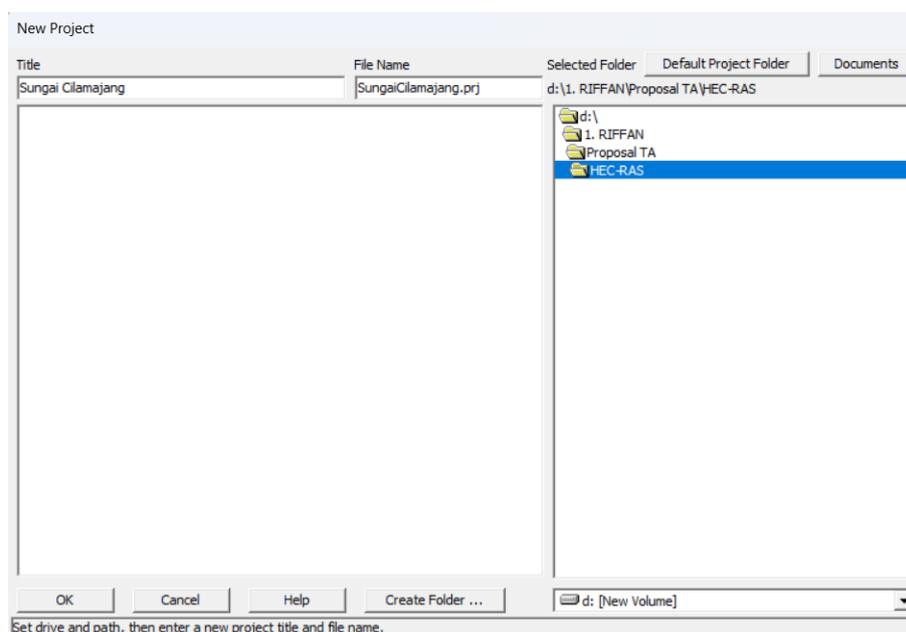
1. Membuat *file* HEC-RAS baru

- a) Buka program HEC-RAS. HEC-RAS yang digunakan dalam penelitian ini adalah versi 6.4.1, tampilan akan muncul seperti pada Gambar 3. 3 berikut.



Gambar 3. 3 Tampilan Utama HEC-RAS

- b) Pilih *New Project* dari menu *File*, seperti pada Gambar 3. 4 berikut.

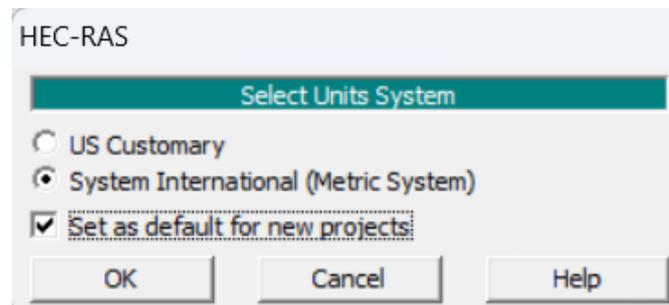


Gambar 3. 4 Tampilan *New Project*

- c) *Setting* Sistem satuan

Sistem satuan dalam Program HEC-RAS dapat menggunakan Sistem Amerika (*US Customary*) atau Sistem Internasional (SI). *Default* satuan pada Program HEC-RAS adalah US Customary. *Setting* sistem satuan

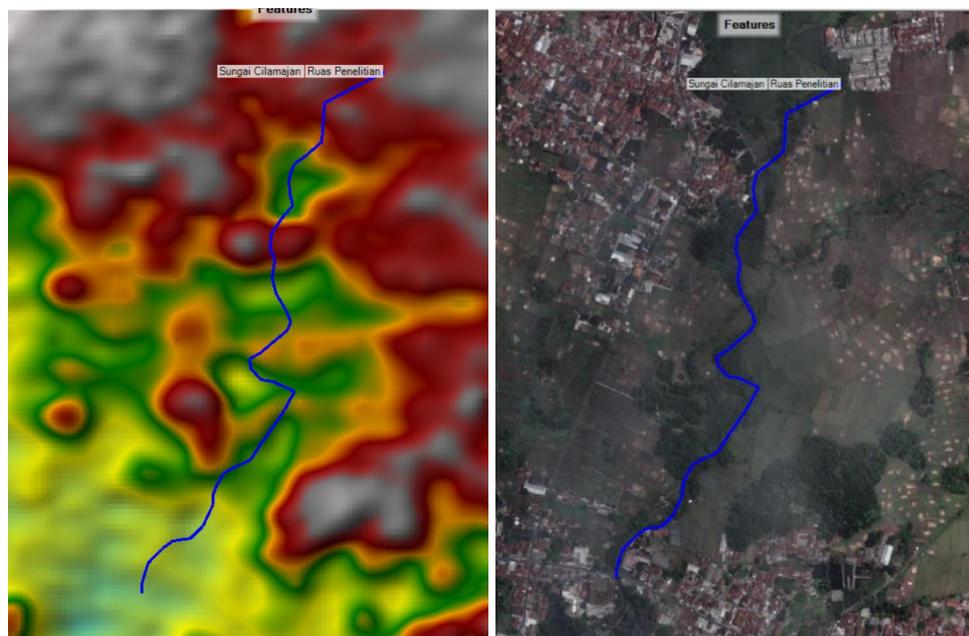
menggunakan Sistem Internasional (SI) dari menu *Options* seperti pada Gambar 3. 5 berikut.



Gambar 3. 5 Tampilan *Setting Unit System*

## 2. *Input* data terrain

- a) Klik menu RAS Mapper, siapkan data DEM yang diperoleh dari DEMNAS dengan memproyeksikan koordinatnya terlebih dahulu dalam bentuk UTM 49. Kemudian buat aliran sungai yang akan dimodelkan dan sesuaikan alur sungai tersebut dengan data google satelit. Hasilnya akan seperti pada Gambar 3. 6.



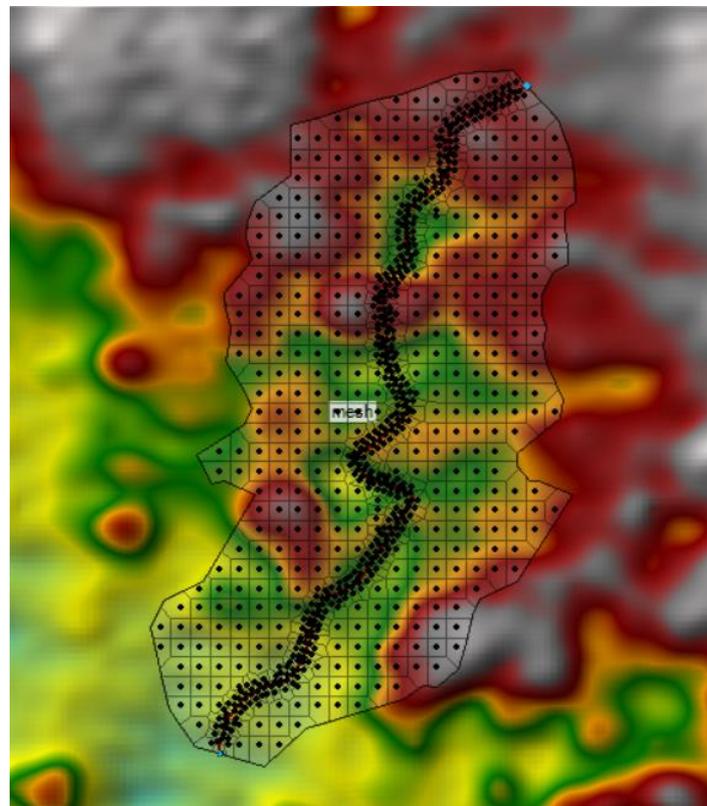
Gambar 3. 6 Tampilan data *terrain* pada HEC-RAS

- b) *Input* data penampang melintang dengan klik pada *cross section* pada menu RAS Mapper. Hasil akan seperti pada Gambar 3. 7.



Gambar 3. 7 Tampilan pembuatan *cross section*

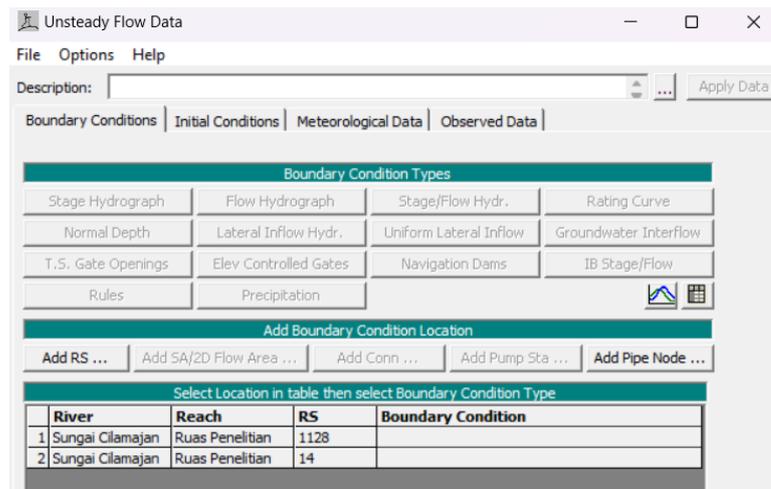
- c) Membuat perimeter pada menu RAS Mapper dengan mengatur ukuran mesh. Kemudian buat *breakline* mengikuti alur sungai. *Input* nilai koefisien manning dan membuat kondisi batas di hilir dan hulu Sungai. Hasil seperti pada Gambar 3. 8.



Gambar 3. 8 Input Geometri dan Perimeter

### 3. *Input Data Debit*

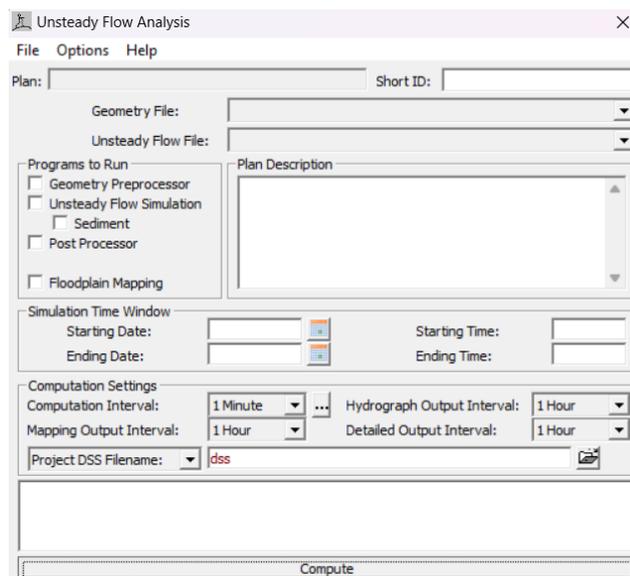
Pada menu *Edit* pilih *unsteady Flow Data*, lalu *input* data debit banjir rencana dari hasil analisis pada *boundary condition* bagian hulu dengan input pada *flow hydrograph*. Selanjutnya pada bagian hilir tentukan *boundary condition* pada keadaan *normal depth* dengan memasukkan kemiringan sungainya. Hasil dilihat seperti Gambar 3. 9.



Gambar 3. 9 Tampilan *input* debit rencana

### 4. Analisis Data

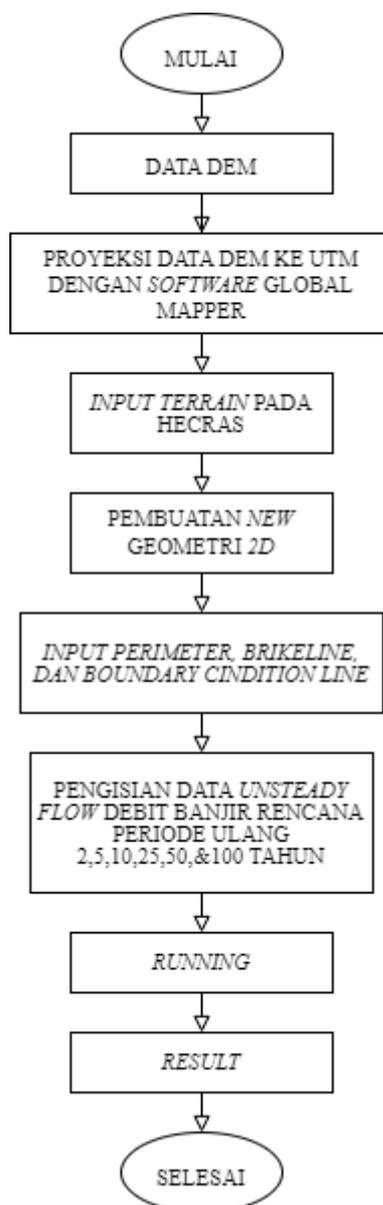
Setelah semua data dimasukkan, kemudian pilih *Unsteady flow Analysis* pada *menu run* lalu klik *Compute*.



Gambar 3. 10 Tampilan simulasi *project*

Hasil analisis dapat dilihat pada *menu view* dengan memilih jenis tampilan yang akan dilihat.

Prosedur analisis genangan banjir Sungai Cilamajang dapat dilihat dalam diagram alir pada Gambar 3. 11 berikut.



Gambar 3. 11 Prosedur Analisis Genangan Banjir

### 3.3.5 Langkah Analisis Daerah Genangan Banjir

Setelah didapatkan hasil analisis potensi banjir berupa pemodelan yang memperlihatkan tinggi banjir dan dataran banjir dengan *software* HEC-RAS, maka dapat ditampilkan area genangan banjir beserta luasnya disepanjang wilayah

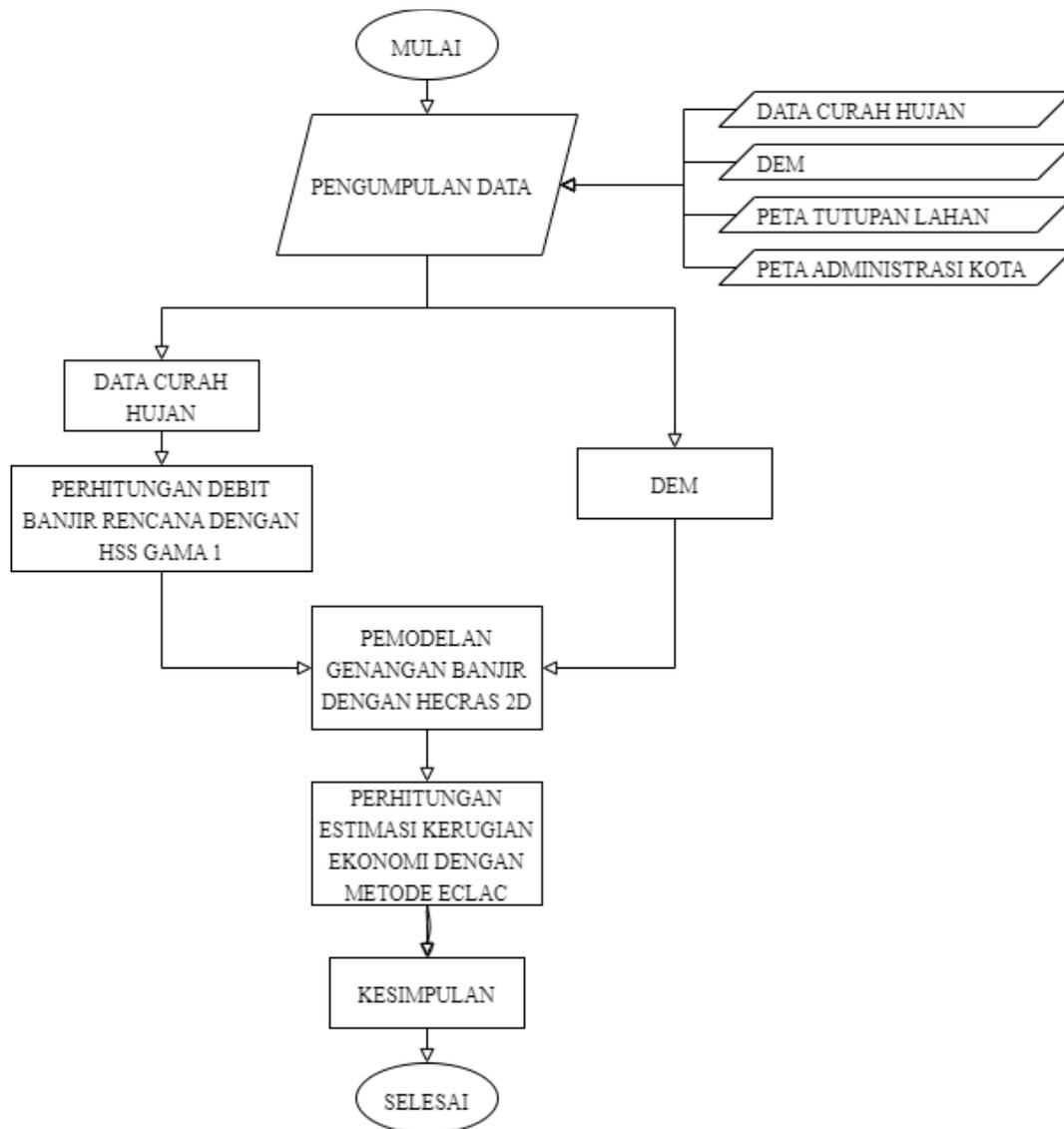
sungai. Kemudian dilakukan pemodelan potensi daerah genangan dengan berbasis *Geographic Information System (GIS)* menggunakan bantuan *software ArcGis*. Data dari HEC-RAS diimpor ke ArcGis dengan menggunakan *extension* berupa HEC-GeoRAS, adapun data yang di impor yaitu profil muka air sungai dalam keadaan banjir, kemudian ditumpang tindih dengan peta administrasi, peta infrastruktur serta beberapa peta tematik lainnya performat .shp. Dimana hasil *overlay* tersebut akan menampilkan wilayah luapan banjir sungai.

### **3.3.6 Estimasi Kerugian Ekonomi Metode ECLAC**

Setelah didapatkan hasil analisis berupa peta genangan banjir, maka dapat diidentifikasi sektor jumlah pertanian, pemukiman, jalan dan instrumen ekonomi lainnya yang terdampak oleh banjir Sungai Cilamajang beserta dengan faktor kerusakannya. Setelah itu dilakukan observasi lapangan ke area terdampak untuk memvalidasi hasil analisis melalui peta potensi genangan banjir dengan kenyataan di lapangan. Kemudian dilanjutkan dengan penilaian kerusakan dan kerugian sektor yang terdampak banjir menggunakan metode ECLAC hingga menghasilkan estimasi nilai kerugian banjir berdasarkan periode ulang tahunan dalam bentuk rupiah, dengan persamaan (2.41).

## **3.4 Prosedur Penelitian**

Dalam melaksanakan penelitian, secara garis besar keseluruhan tahapan yang dilakukan mulai dari pengumpulan data, analisis debit banjir rencana, analisis penampang sungai, hingga penarikan kesimpulan digambarkan dengan diagram alir pada Gambar 3. 12.



Gambar 3. 12 Prosedur Penelitian