

## **BAB IV**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

Metode penelitian merupakan tahapan atau tata cara pelaksanaan penelitian dengan tujuan memperoleh jawaban atas permasalahan penelitian yang diajukan dalam penulisan tugas akhir dengan uraian tahapan yang sistematis. Penulisan laporan tugas akhir ini memerlukan adanya suatu metode atau cara yaitu tahapan dalam memulai penulisan sampai selesai

#### **4.1. Jenis dan Variabel Penelitian**

Studi mitigasi bencana banjir di Sungai Bringin ini bersifat kuantitatif, yaitu penelitian yang setiap tahapan analisis data menitikberatkan pada data yang berupa angka sebagai upaya dalam menurunkan ancaman dari bencana banjir akibat luapan Sungai Bringin. Penelitian ini juga dibuat secara sistematis mulai dari persiapan penelitian, pemodelan dan pelaksanaan simulasi dengan menggunakan program HEC-RAS, hingga penulisan hasil dari simulasi

#### **4.2. Data Penelitian**

Dalam suatu studi pemodelan atau simulasi, dibutuhkan data yang dapat menggambarkan kondisi sebenarnya di lapangan. Data yang benar akan membuat studi menjadi sesuai atau mendekati dengan kondisi aslinya. Pada studi ini digunakan beberapa data sekunder untuk mendukung studi mitigasi bencana banjir di Sungai Bringin, yaitu sebagai berikut ini.

1. Peta digital Rupa Bumi Indonesia (RBI)

Peta rupa bumi yang mencakup daerah aliran Sungai Bringin diperlukan untuk menghitung luasan daerah tangkapan air serta tata guna lahan sekitar wilayah yang dialiri sungai tersebut.

2. Peta topografi Sungai Bringin.

Data peta topografi sungai yang digunakan dalam studi ini merupakan data yang diperoleh dari Balai Besar Wilayah Sungai (BBWS) Pemali Juana, Semarang. Adapun data akan digunakan adalah data penampang melintang

maupun memanjang Sungai Bringin dengan panjang sungai kilometer dari muara.



**Gambar 4.1 Peta Topografi Sungai Bringin**

### 3. Data curah hujan

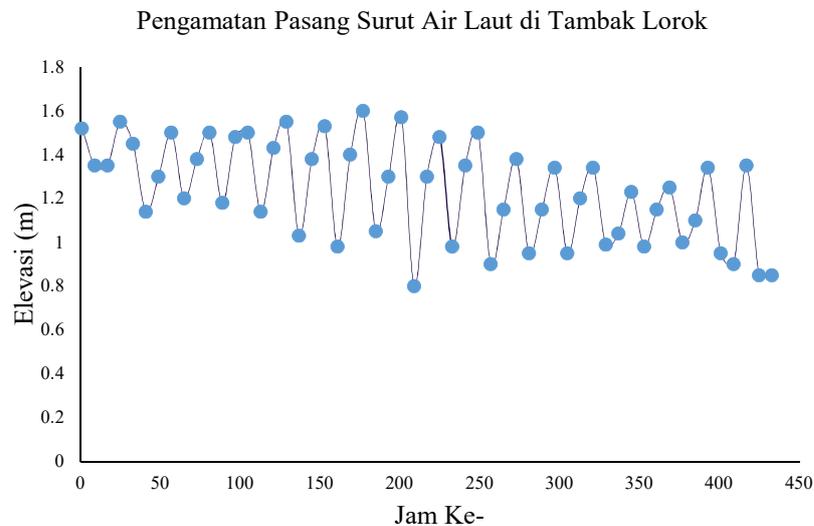
Data curah hujan yang digunakan dalam studi ini merupakan data yang diperoleh dari Balai Besar Wilayah Sungai (BBWS) Pemali Juana, Semarang. Terdapat 3 stasiun hujan terdekat dengan lokasi studi, yaitu stasiun hujan 41 C Mangkang Waduk, 42A Kalisari dan 46 Gunungpati. Data curah hujan bulanan selama 12 tahun (2004-2015) tersaji dalam berikut ini.

**Tabel 4.1 Ketersediaan Data Hujan DAS Bringin**

Stasiun Hujan	Tahun											
	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
BMG 41C mangkang waduk	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
46 Gunungpati	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
42 A Kalisari	√	√	√	√	√	√	√	√	-	√	√	√

### 4. Data pasang surut air laur (Pasut)

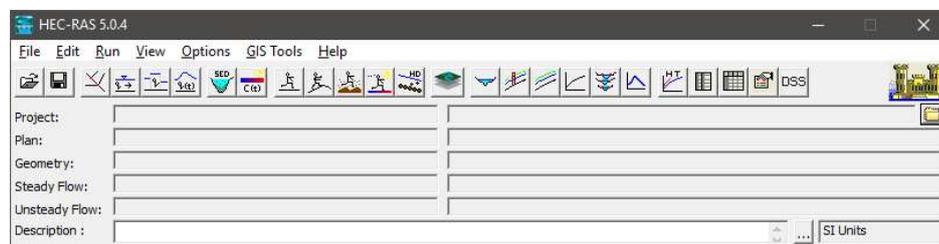
Data pasang surut yang digunakan dalam studi ini merupakan data yang diperoleh dari Balai Besar Wilayah Sungai (BBWS) Pemali Juana, Semarang. Lokasi pengukuran berada didaerah Tambaklorok, Semarang. Tinggi pasang surut yang digunakan adalah tinggi air maksimum, yaitu 1,65 meter.



**Gambar 4.2 Pengukuran Pasang Surut Air Laut**

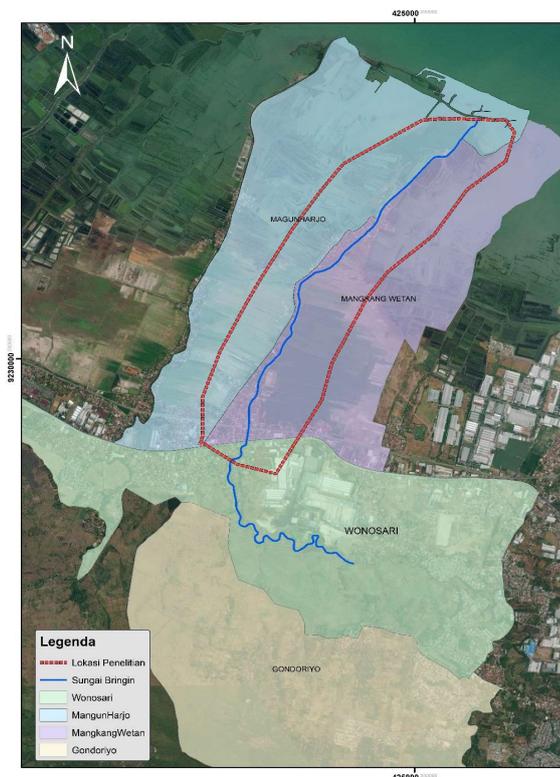
#### 4.3. Program Simulasi dan Lokasi

Program yang digunakan pada studi ini adalah program HEC-RAS versi 5.0.3 untuk simulasi mitigasi bencana banjir di Sungai Bringin. Berikut merupakan tampilan dari program HEC-RAS.



**Gambar 4.3 Program HEC-RAS 5.0.3**

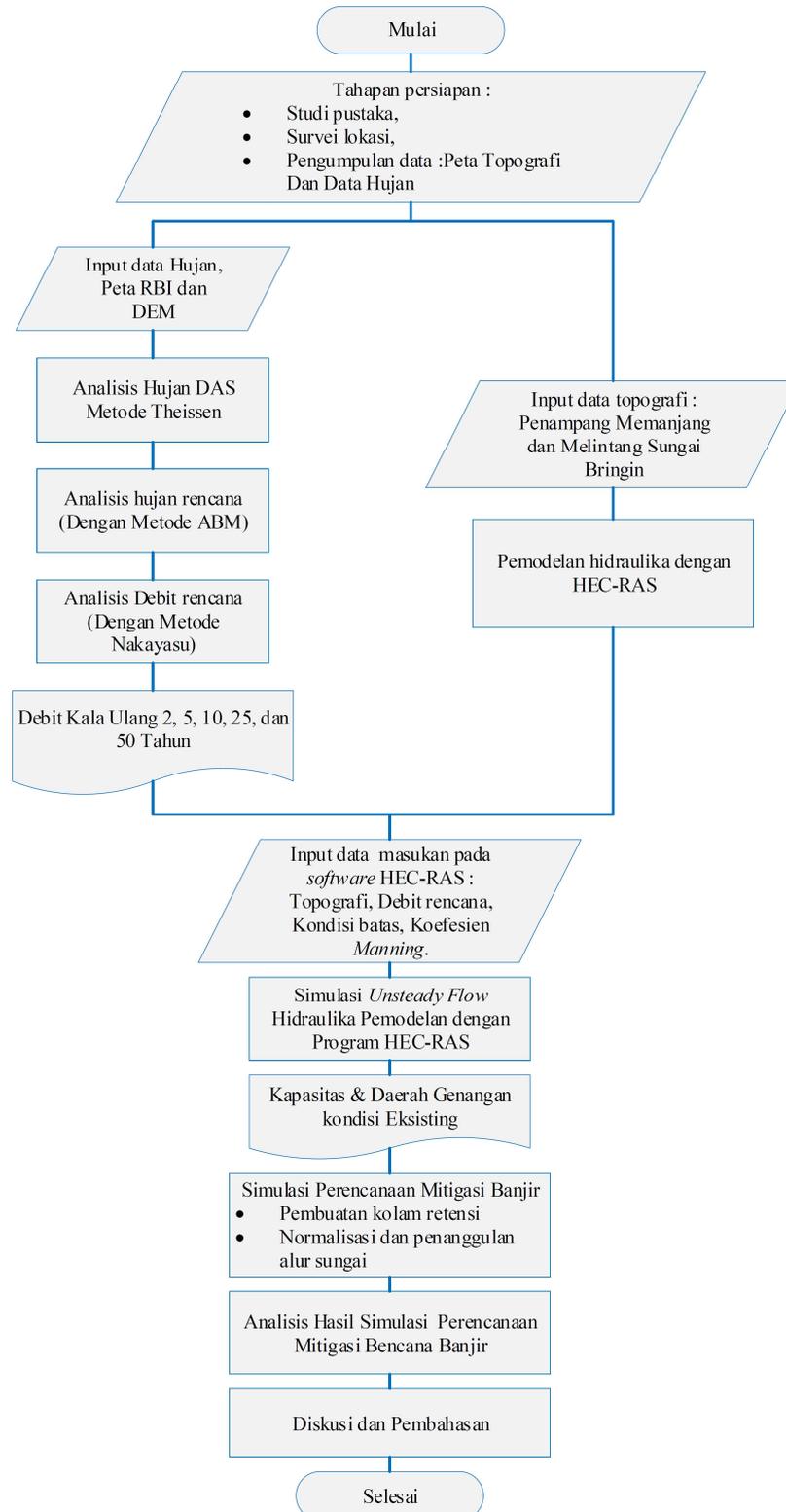
Sungai Bringin berada di Kecamatan Semarang barat dan melintas di beberapa kelurahan yaitu, Kelurahan Ngaliyan, Kelurahan Tambak Aji, Kelurahan Wonosari dan Kelurahan Mangkang Wetan. Namun dalam studi ini, upaya pengendalian banjir hanya dilakukan di wilayah hilir sungai, mengingat wilayah tersebut adalah wilayah yang sering terdampak apabila terjadi limpasan di Sungai Bringin.



**Gambar 4.4 Lokasi Penelitian**

#### **4.4. Prosedur Simulasi**

Dalam simulasi mitigasi bencana banjir di Sungai Bringin secara garis besar dapat dibagi dalam 3 (tiga) tahapan, yaitu : (1). Analisis hidrologi (2). Analisis hidraulika, dan (3). Analisis pengendalian banjir. Untuk selengkapnya dapat dilihat pada Gambar 4.5 berikut ini.



**Gambar 4.5 Flowchart Simulasi Pengendalian Banjir Sungai Bringin, Semarang Barat**

## 1. Analisis Hidrologi

Dalam analisis hidrologi akan membahas langkah-langkah untuk menentukan debit banjir rencana. Sebelum melakukan analisis hidrologi, terlebih dahulu menentukan luas daerah tangkapan dan stasiun hujan. Langkah-langkah dalam menentukan debit banjir rencana dengan menghitung curah hujan rata-rata daerah, curah hujan rencana, melakukan uji keselarasan untuk menentukan metode yang memenuhi uji sebaran, menghitung intensitas hujan dan debit banjir rencana yang akan dijelaskan pada uraian berikut ini.

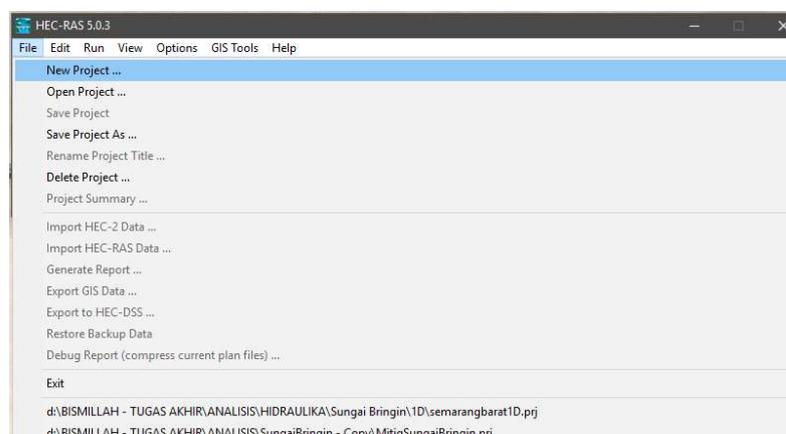
- a. Menentukan daerah aliran sungai (DAS) dengan menarik garis imajiner pada elevasi kontur tertinggi baik disebelah kanan maupun kiri sungai sebagai batasan dari DAS. Dalam pembuatan peta DAS dilakukan digitasi peta digital dengan *software* ArcGIS.
- b. Analisis curah hujan harian maksimum tahunan pada DAS Bringin dilakukan dengan menggunakan metode poligon *Thiessen*. Hujan kawasan DAS didapat dengan mengalikan data hujan disetiap stasiun hujan dengan koefisien *Thiessen*. Luas pengaruh dari masing-masing stasiun hujan terhadap DAS Bringin perlu dihitung terlebih dahulu berdasarkan pembagian luasan yang telah diperoleh berdasarkan hasil dari metode poligon *Thiessen*. Stasiun hujan yang digunakan dalam analisis ini berjumlah 3 (tiga) stasiun, yaitu Stasiun Mangkang Waduk, Stasiun Kalisari dan Stasiun Gunungpati.
- c. Curah hujan rencana dengan ditentukan melalui analisis frekuensi. Data yang digunakan pada analisis ini berupa data hujan harian rerata maksimum tahunan, yaitu data hujan terbesar tercatat di stasiun hujan yang terjadi selama satu tahun. Distribusi probabilitas yang digunakan pada penelitian ini adalah distribusi probabilitas *Log Pearson III*, kemudian dengan menggunakan metode distribusi tersebut dilakukan perhitungan curah hujan rencana dengan kala ulang 2, 5, 10, 25, 50, dan 100 tahun. Namun sebelum melakukan perhitungan curah hujan rencana kala ulang, data hujan rerata harian maksimum diuji terlebih dahulu dengan uji sebaran *Chi-Kuadrat* dan *Smirnov-Kolmogorov*.

- d. Analisis distribusi hujan dilakukan karena dalam studi ini hanya didapatkan data hujan harian. Oleh karenanya, data hujan harian tersebut diubah kedalam hujan jam-jaman berdasarkan hasil dari hujan rencana dengan menggunakan model distribusi hujan. Distribusi hujan yang digunakan adalah metode *Alternating Block Method (ABM)*.
- e. Analisis hidrograf satuan sintetis dilakukan dengan mentransformasikan hujan menjadi aliran. Dalam analisis ini digunakan metode hidrograf satuan sintetik Nakayasu dengan mengalikan hujan jam-jaman dengan unit hidrograf satuan untuk mendapatkan debit puncak pada kala ulang 2, 5, 15, 25, 50, dan 100 tahun.

## 2. Analisis Hidraulika dengan Program HEC-RAS

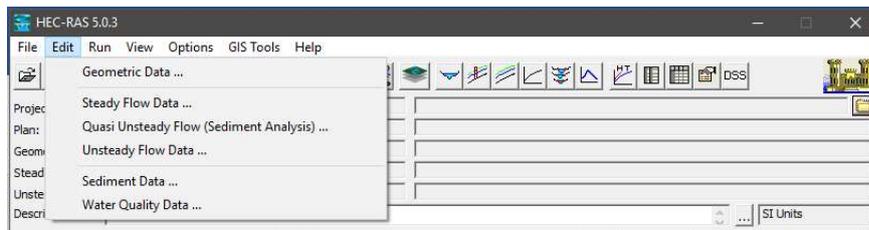
HEC-RAS merupakan program yang dikhususkan untuk melakukan analisa aliran baik aliran satu dimensi (1-D) maupun aliran dua dimensi (2-D). Simulasi hidraulika dilakukan dengan memodelkan geometri Sungai Bringin, baik melintang maupun memanjang pada program HEC-RAS berdasarkan data topografi Sungai Bringin. Simulasi pemodelan ini dilakukan untuk mengetahui lokasi yang limpasan dan tinggi muka air banjir, serta daerah genangan di sepanjang Sungai Bringin. Adapun langkah pembuatan model Sungai Bringin pada program HEC-RAS adalah sebagai berikut ini.

- a. Membuat *project* baru yang dideskripsikan sesuai dengan tujuan penelitian ini, dengan langkah klik menu *File* di pilih *New Project*.

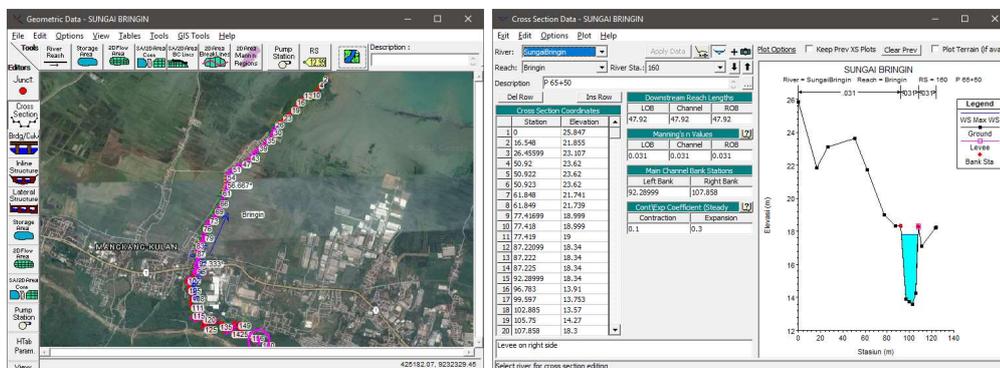


**Gambar 4.6 Membuat *Project* Baru Pada HEC-RAS**

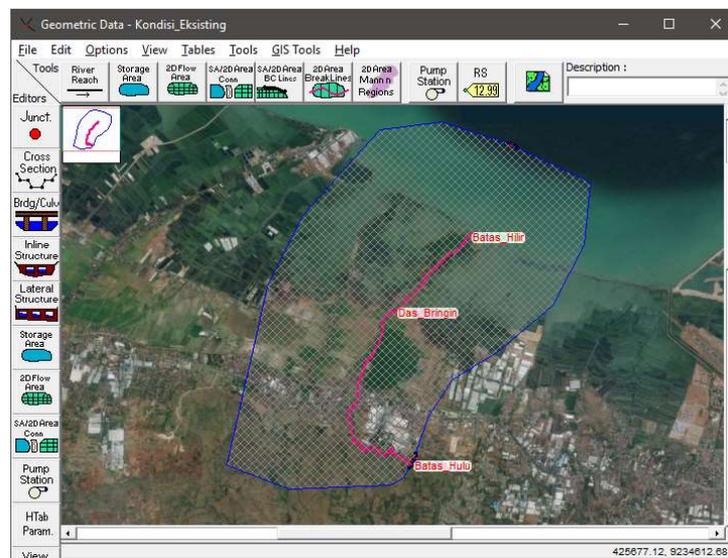
- b. Menentukan geometri sungai dengan memasukkan data penampang menanjang dan melintang sungai sesuai dengan hasil pengukuran topografi, serta memasukkan data kekasaran penampang sungai (koefisien *Manning*), dengan langkah klik menu *Edit* di pilih *Geometry Data*.



**Gambar 4.7 Edit Geometri Data Pada HEC-RAS**



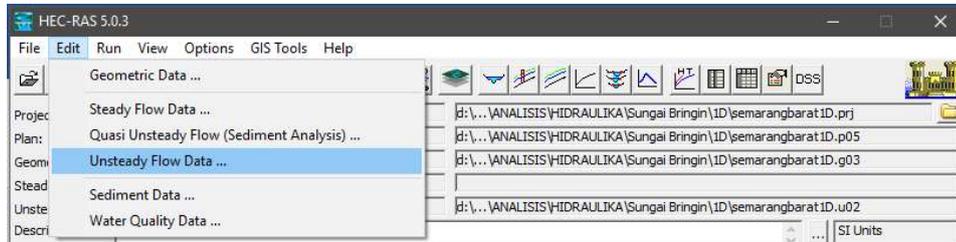
**Gambar 4.8 Input Geometri Data 1D Pada HEC-RAS**



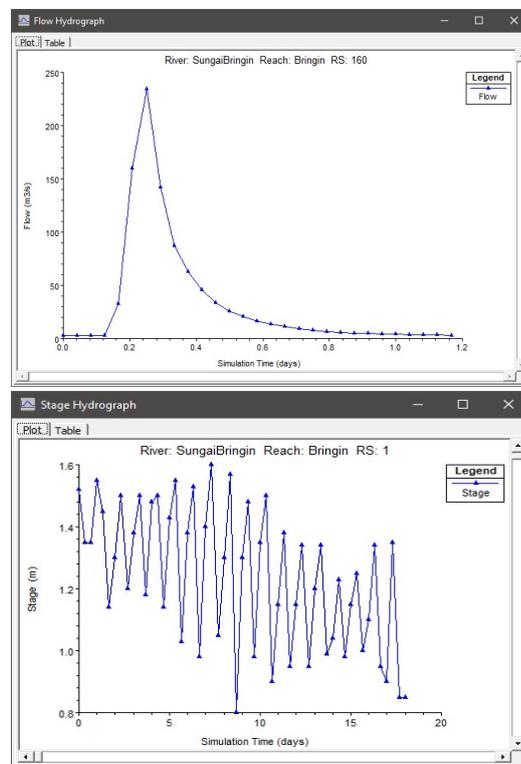
**Gambar 4.9 Input Geometri Data 2D Pada HEC-RAS**

- c. Peniruan hidraulika sebagai syarat batas berupa masukan data untuk syarat batas hulu dan hilir sungai. Pada studi ini, batas hulu sungai digunakan keluaran dari analisis hidrologi (berupa hidrograf banjir 50 tahun) dan batas

hilir sungai menggunakan pengukuran pasang surut air laut dengan tinggi maksimum 1,65 meter, dengan langkah klik menu *Edit* di pilih *Unsteady flow Data*.

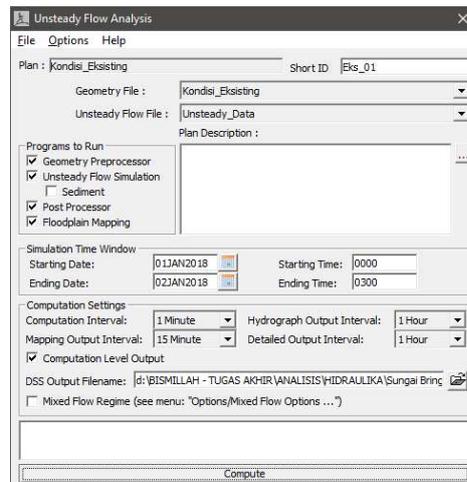


**Gambar 4.10 Edit *Unsteady Flow Data* Pada HEC-RAS**



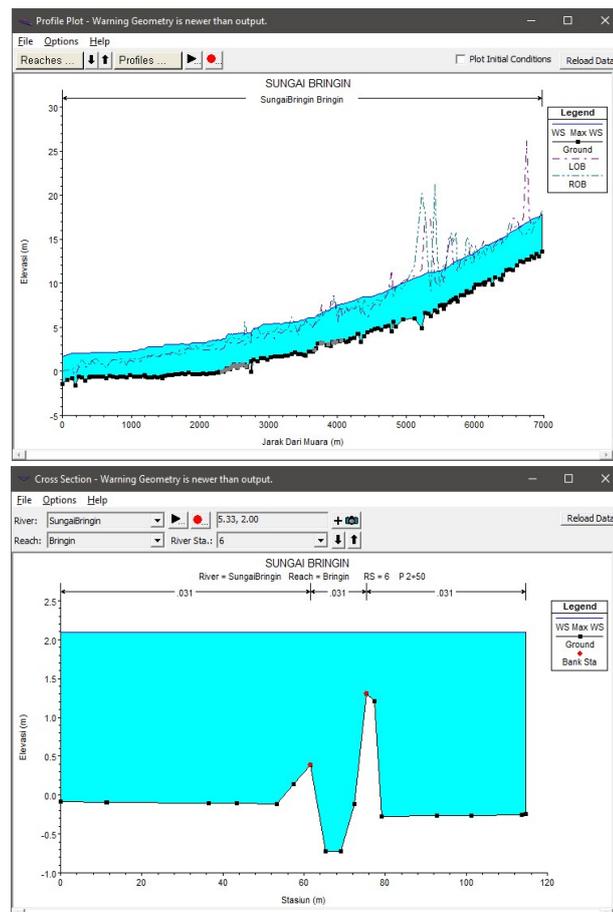
**Gambar 4.11 Isian *Unsteady Flow Data* Pada HEC-RAS**

- d. Hitungan hidraulika berupa simulasi *running program* dengan kondisi *unsteady flow* agar dapat mengetahui perubahan atau pola aliran disepanjang alur sungai berdasarkan fungsi waktu, dengan langkah klik menu *Run* di pilih *Unsteady Flow Analisis*.



**Gambar 4.12** Proses *Running Unsteady Flow Analisis* Pada HEC-RAS

- e. Presentasi hasil simulasi berupa tampilan dalam bentuk grafik, tabel atau ilustrasi dari penampang memanjang maupun melintang sungai, dengan langkah klik menu *View* di pilih *Cross-Section/Water Surface Profile*.



**Gambar 4.13** Hasil *Running Unsteady Flow Analisis* Pada HEC-RAS

f. Kalibrasi pemodelan perlu dilakukan dalam upaya penyesuaian parameter-parameter yang terdapat dalam model, sehingga hasil dari pemodelan sesuai atau mendekati dengan kondisi dilapangan. Upada pemodelan untuk mensimulasikan suatu kejadian banjir, pada dasarnya adalah merupakan usaha dalam mendapatkan *output* yang mendekati kejadian sesungguhnya. Salah satu cara dalam kalirasi hasil dari pemodelan adalah dengan membandingkan tinggi muka air banjir hasil dari analisis pemodelan dengan data yang rekaman debit atau tanda bekas banjir yang diperoleh dari hasil pengamatan dilapangan, baik yang ditemukan pada bangunan, jembatan maupun pohon.

### 3. Analisis Pengendalian Banjir

Setelah simulasi penelusuran banjir dilakukan untuk tiap kondisi, yaitu kondisi eksisting, normalisasi selesai, maka dilakukan perbandingan antar simulasi dengan mempertimbangkan tinggi muka air banjir dan kecepatan aliran yang terjadi. Dari hasil tersebut juga dapat dilihat keefektifan dari hasil studi pengendalian banjir di Sungai Bringin.