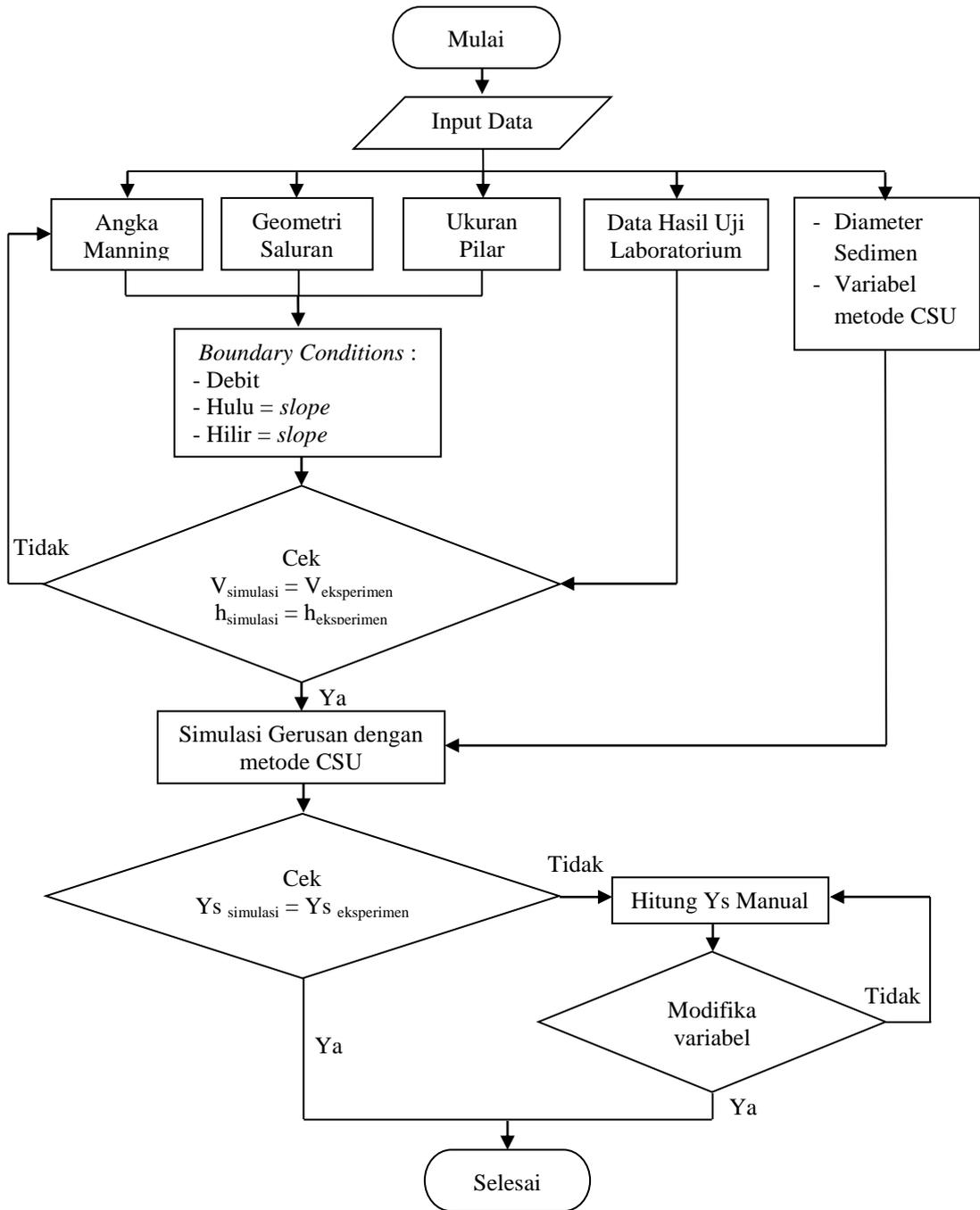


BAB IV
METODOLOGI PENELITIAN

A. Bagan Alir Penelitian



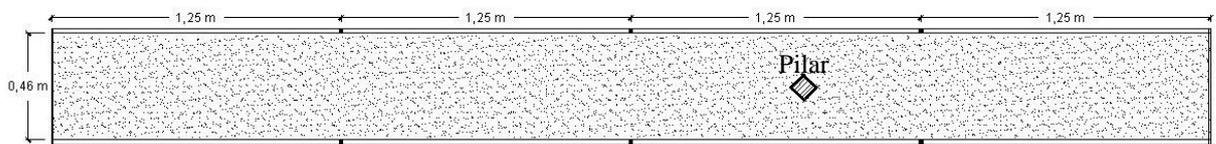
Gambar 4.1 Flowchart simulasi model numerik

B. Data Hasil Uji Laboratorium

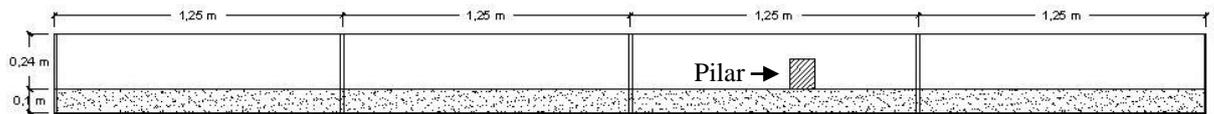
Data-data yang digunakan adalah sebagai berikut:

1. Penampang Saluran

Data saluran (*flume*) merupakan data rencana yang dibuat dengan menyesuaikan kondisi laboratorium Keairan dan Lingkungan Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. *Flume* yang dirancang memiliki panjang 5 meter dengan lebar saluran utama 0,46 meter. Berikut **Gambar 4.2** dan **Gambar 4.3** menunjukkan tampak atas dan samping dari *flume*.



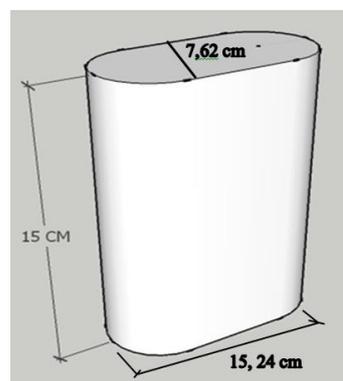
Gambar 4.2 Tampak atas *flume*



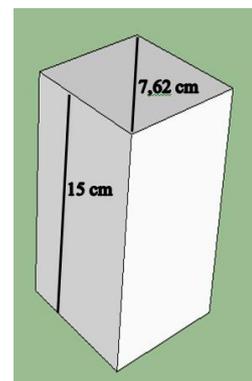
Gambar 4.3 Tampak samping *flume*

2. Pilar

Model pilar yang digunakan adalah kapsul dan tajam dengan ukuran tinggi dan lebar pilar sebesar 15 cm dan 7,62 cm, sedangkan panjang pilar kapsul sebesar 15,24 cm. Ukuran pilar menyesuaikan ketersediaan ruang pada *flume*. Gambar 4.2 (a) dan (b) merupakan model pilar persegi dan lingkaran.



(a)



(b)

Gambar 4.4 Model: (a) Pilar kapsul (b) Pilar tajam

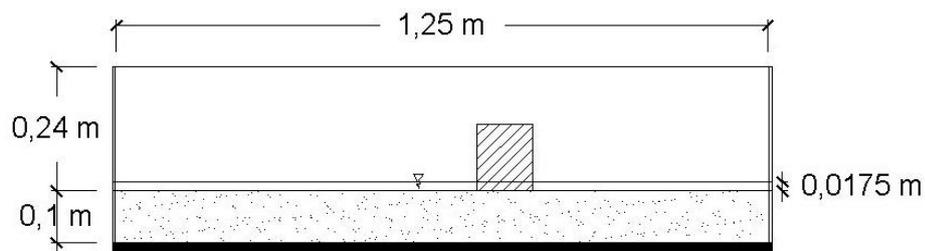
3. Angka Slope

Angka slope merupakan kemiringan dari *flume*. Untuk mendapatkan angka slope, *flume* di dongkrak menggunakan alat dongkrak. Data yang diperlukan dalam perhitungan ini adalah beda tinggi hulu dan hilir serta panjang saluran. Hitungan aliran superkritik sebagai berikut:

$$S = \frac{\Delta h}{L} = \frac{0,179}{5} = 0,0385$$

4. Kedalaman Aliran

Nilai kedalaman aliran di dapat dengan cara menempelkan penggaris di tepian *flume* yang terbuat dari kaca sehingga ketika aliran mengalir kedalaman aliran dapat dihitung melalui penggaris. Kedalaman aliran untuk aliran superkritik sebesar 1,75 cm. Kedalaman aliran dapat dilihat pada **Gambar 4.5**.



Gambar 4.5 Kedalaman aliran kondisi superkritik

5. Debit

Pada penelitian ini debit dihitung secara manual. Data yang diperlukan dalam perhitungan ini adalah tinggi miring peluap dan koefisien debit.

Hitungan sebagai berikut;

- Aliran superkritik

$$\text{Tinggi air pada peluap} = \cos \frac{\alpha}{2} \times h_{\text{miring}} = \cos \frac{90}{2} \times 0,15 = 0,106 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} Q &= \frac{8}{15} \times Cd \times \tan \frac{\alpha}{2} \times \sqrt{2g} \times hp^{5/2} \\ &= \frac{8}{15} \times 0,60345 \times 1 \times \sqrt{2 \times 9,81} \times 0,106^{5/2} \\ &= 0,00522 \text{ m}^3/\text{s} \end{aligned}$$

6. Kecepatan Aliran

Pada penelitian ini kecepatan pada pilar kapsul dan pilar tajam diperoleh dari analisis kecepatan aliran pada perhitungan pemodelan fisik. Dari

perhitungan tersebut diperoleh kecepatan rata-rata pada pilar kapsul dan pilar tajam sebesar 0,5254 m/dt dan 0,7226 m/dt.

7. Angka Manning

Pada penelitian ini angka manning dihitung secara manual. Data yang diperlukan dalam perhitungan ini adalah lebar *flume*, kedalaman aliran, kecepatan aliran dan slope. Hitungan sebagai berikut;

$$A = b \times h = 0,46 \times 0,0175 = 0,00805 \text{ m}^2$$

$$P = 2 \times (b + h) = 2 \times (0,46 + 0,0175) = 0,495 \text{ m}$$

$$R = \frac{A}{P} = \frac{0,00805}{0,495} = 0,01626 \text{ m}$$

$$n = \frac{1}{v} \times R^{2/3} \times S^{1/2} = \frac{1}{0,6488} \times 0,01626^{2/3} \times 0,0358^{1/2} = 0,01872$$

8. Sedimen

Ukuran sedimen yang digunakan pada penelitian ini adalah D50 dan D95. Nilai D50 berasal dari sedimen yang terbawa oleh aliran. Sedimen tersebut diayak dan banyak sedimen yang tertahan di saringan no. 16 dan no.20. Nilai D50 adalah 0,975 mm yang artinya 50% sedimen yang terangkut oleh aliran memiliki diameter butiran sebesar 0,975 mm, sedangkan nilai D95 adalah 1,86 mm yang artinya 95% sedimen yang terangkut oleh aliran memiliki diameter butiran sebesar 1,86 mm.

Berikut data hasil pengujian laboratorium dapat dilihat pada **Tabel 4.1**

Tabel 4.1 Parameter Hidraulik

No	Parameter	Nilai	Satuan
1	Panjang Saluran	5,00	m
2	Lebar Saluran utama	0,46	m
3	Angka Slope	0,0358	-
4	Debit Aliran	0,005223	m ³ /dt
5	Kecepatan Aliran		
	a. Pilar Kapsul b. Pilar Tajam	0,5254 0,7226	m/dt m/dt
6	a. Dimensi Pilar Kapsul		
	- Panjang	0,1524	m
	- Lebar	0,0762	m
	b. Dimensi Pilar Tajam		
- Diagonal	0,0762	m	

Lanjutan **Tabel 4.1** Parameter Hidraulik

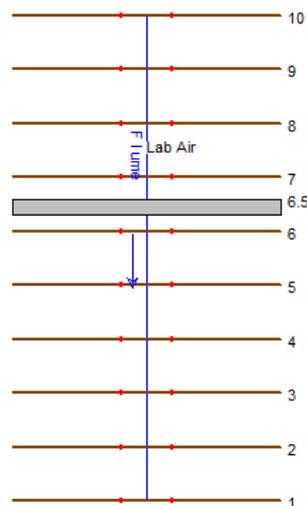
No.	Parameter	Nilai	Satuan
7	Ukuran Sedimen 50% (D_{50})	0,975	mm
8	Ukuran Sedimen 95% (D_{95})	1,855	mm

Sumber : hasil pengujian laboratorium.

C. Kondisi Simulasi HEC-RAS

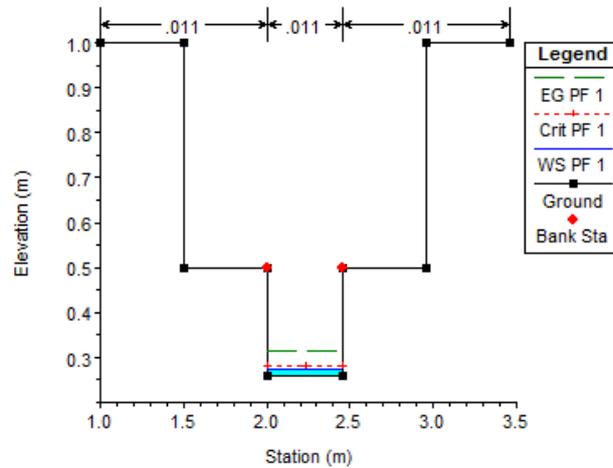
1. Geometri

Saluran (*flume*) yang dimodelkan berbentuk lurus sehingga untuk simulasi saluran cukup dengan menarik garis lurus secukupnya. Setelah mengisi beberapa perintah dari *cross section* (yang akan dibahas di point berikutnya) maka tampilan dari geometri simulasi saluran dapat dilihat pada **Gambar 4.6**.



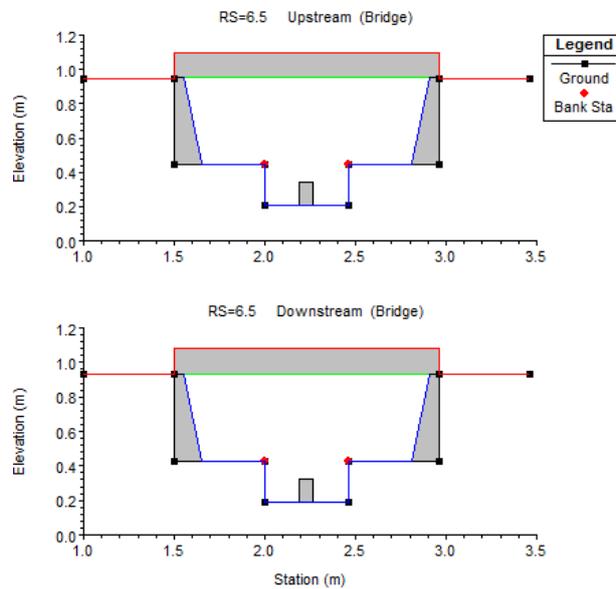
Gambar 4.6 Tampilan simulasi geometri saluran

Penampang *flume* berbentuk persegi panjang namun dalam simulasi ini, bentuk penampang diubah. Dalam HEC-RAS untuk melakukan *running* gerusan, penampang harus memiliki *deck* dan *abutment*. Jika di dalam penampang tersebut hanya ada pilar maka *running* akan *error*. Untuk tetap dapat *running* gerusan tanpa adanya *error*, bentuk penampang diubah menjadi kombinasi persegi panjang – persegi panjang seperti **Gambar 4.7**.



Gambar 4.7 Tampilan penampang

Kombinasi penampang akan mempermudah *running* gerusan. Bagian penampang persegi panjang yang besar akan diberi *deck* dan *abutment*. Sedangkan bagian penampang persegi panjang yang kecil akan menjadi saluran utama dimana posisi pilar berada seperti yang terlihat pada **Gambar 4.8**.



Gambar 4.8 Tampilan simulasi pada hulu dan hilir pilar

Dengan kombinasi penampang persegi panjang – persegi panjang, gerusan pada pilar tetap bisa di *running* tanpa dipengaruhi oleh *deck* dan *abutment*.

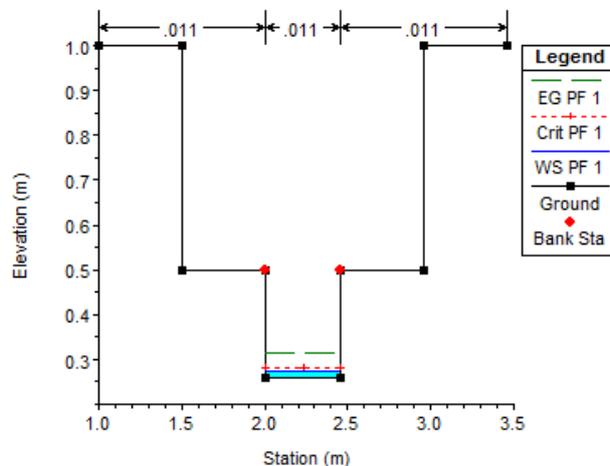
2. Cross Section

Cross section memiliki *River*, *Reach*, *River Station* dan *Description* yang berfungsi untuk menggambarkan letak *cross section* tersebut pada sistem sungai. *River station* tidak secara aktual menunjukkan letak *cross section* pada sistem sungai tetapi hanya menunjukkan angka penampang.

Tabel *cross section coordinate* diisi dengan letak *station* dan *elevation*. Sumbu x diisi dengan letak *station* yang sesuai dengan bentuk penampang. Koordinat *station* saluran utama terdapat pada nomor 4 hingga 7 dimana lebar penampang 0,46 m disesuaikan dengan koordinat menjadi 2,46. Sumbu y diisi dengan *elevation* yang merupakan tinggi penampang. Koordinat *station* saluran utama terdapat pada nomor 4 hingga 7 dimana tinggi penampang 0,24 m disesuaikan dengan hasil pengurangan koordinat nomor 4 dengan nomor 5. Dalam simulasi ini angka yang dipakai dalam memasukkan letak *station* dapat disesuaikan dengan pilihan sendiri namun tetap memiliki ukuran dan bentuk yang sama dengan penampang pada *flume*. **Gambar 4.9** terlihat koordinat *cross section* untuk *river station* nomor 10 yang terletak di hulu. **Gambar 4.10** merupakan bentuk penampang pada *river station* nomor 10.

Cross Section Coordinates		
	Station	Elevation
1	1	1
2	1.5	1
3	1.5	0.5
4	2	0.5
5	2	0.26
6	2.46	0.26
7	2.46	0.5
8	2.96	0.5
9	2.96	1
10	3.46	1

Gambar 4.9 Dialog *cross section coordinates river sta.10*



Gambar 4.10 Bentuk penampang *river station* nomor 10

Cross section diurutkan dari nomor *river station* terbesar ke nomor *river station* terkecil. *Cross section* dengan nomor *river station* terbesar akan terletak di hulu sungai. Banyaknya jumlah *cross section* menyesuaikan dengan panjang *flume*. Panjang *flume* 5 meter akan dibagi tiap 0,5 meter untuk satu *river station* sehingga akan terdapat 10 *river station*. Jarak masing-masing *river station* diisi pada kolom dialog *downstream reach lengths* seperti yang terlihat pada **Gambar 4.11**.

Downstream Reach Lengths		
LOB	Channel	ROB
0.5	0.5	0.5

Gambar 4.11 Dialog *downstream reach lengths*

Seperti yang dijelaskan sebelumnya, saluran utama dalam simulasi ini terletak pada bagian persegi panjang kecil dari saluran kombinasi persegi panjang – persegi panjang. Posisi saluran utama dapat diisi di kolom dialog *main channel bank stations* sesuai dengan koordinasi *station* penampang seperti **Gambar 4.12**.

Main Channel Bank Stations	
Left Bank	Right Bank
2	2.46

Gambar 4.12 Dialog *main channel bank stations*

3. Kemiringan Saluran (*slope*)

Kemiringan saluran pada penelitian ini diperoleh dari adanya perbedaan elevasi antar *river station*. Perbedaan elevasi (Δh) diperoleh dari jarak antar *river station* sebesar 0,5 m dan kemiringan saluran pada pengujian di laboratorium sebesar 0,0358. Perbedaan elevasi (Δh) tersebut dapat dihitung sebagai berikut:

$$\frac{\Delta h}{\text{jarak}} = 0,0358$$

$$\frac{\Delta h}{0,5} = 0,0358$$

$$\Delta h = 0,0179 \text{ m}$$

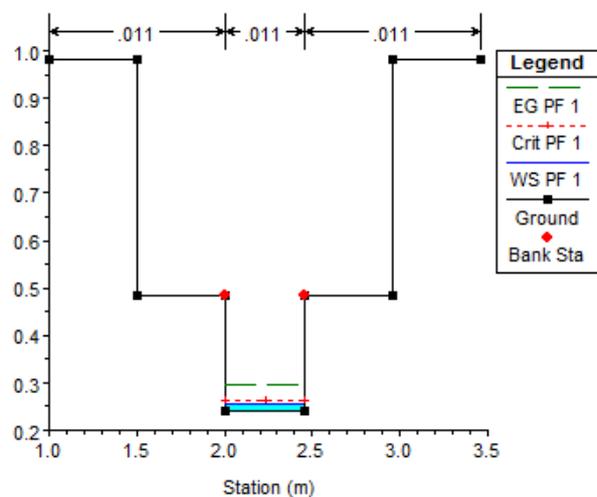
Adanya kemiringan (*slope*) pada saluran akan membuat elevasi setiap *river station* berbeda. Angka koordinat elevasi pada *river station* sebelumnya akan dikurangkan dengan nilai Δh untuk mendapatkan angka koordinat elevasi *river station* berikutnya. Sebagai contoh untuk *river station* no. 9 dengan station ke-3 yaitu elevasi sebesar 0,5 m, maka akan dihitung sebagai berikut;

$$\begin{aligned} \text{Koordinat elevasi } \textit{river sta. 9} &= \text{koordinat elevasi } \textit{river sta.10} - \Delta h \\ &= 0,5 - 0,0179 \\ &= 0,4821 \end{aligned}$$

Perhitungan dilakukan hingga *river station* bagian hilir yaitu sampai pada *river station* no. 1. **Gambar 4.13** terlihat koordinat *cross section* untuk *river station* no.9 yang terletak di hilir. **Gambar 4.14** merupakan bentuk penampang pada *river station* nomor 9.

Cross Section Coordinates		
	Station	Elevation
1	1	0.9821
2	1.5	0.9821
3	1.5	0.4821
4	2	0.4821
5	2	0.2421
6	2.46	0.2421
7	2.46	0.4821
8	2.96	0.4821
9	2.96	0.9821
10	3.46	0.9821

Gambar 4.13 Dialog *cross section coordinates river sta.9*



Gambar 4.14 Bentuk penampang *river station no.9*

4. Angka Manning

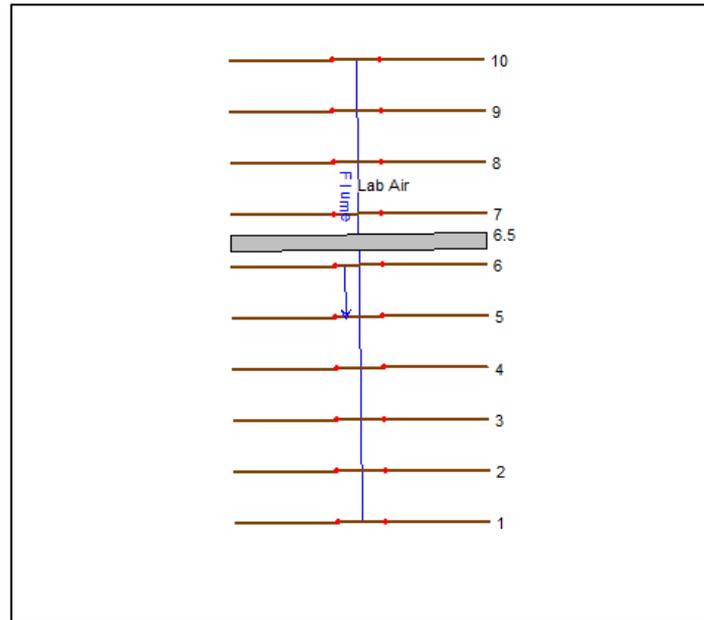
Angka manning yang diperoleh dari hasil uji laboratorium sebesar 0,01872. Namun, pada simulasi ini menggunakan angka manning sebesar 0,011 untuk mendapatkan kedalaman dan kecepatan aliran pada simulasi yang sama atau mendekati dengan hasil kedalaman dan kecepatan aliran pada pengujian di laboratorium. Pada **Gambar 4.15** merupakan kolom dialog *manning's n values* pada HEC-RAS.

Manning's n Values		
LOB	Channel	ROB
0.011	0.011	0.011

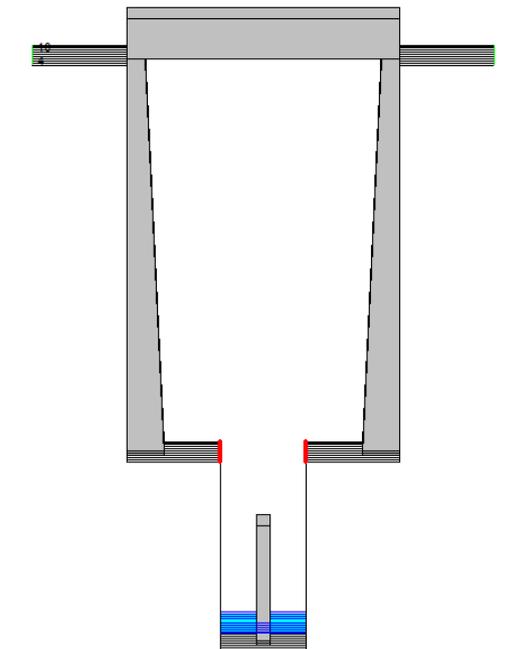
Gambar 4.15 Dialog *manning's n values*

5. Pilar

Pengisian data pilar jembatan menggunakan *icon pier* pada *Bridge Culvert Data* dengan hulu pada *cross section 7* dan hilir pada *cross section 6* sehingga letak pilar berada pada *cross section 6.5*. Kondisi ini disesuaikan dengan letak pilar pada pengujian di laboratorium. Kemudian mengisi data lebar pilar dan elevasi pada hulu dan hilir jembatan pada *Pier Data Editor*. Lebar pilar sebesar 0,0762 m.



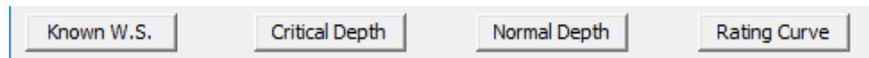
Gambar 4.16 Tampilan letak pilar pada *cross section* 6.5



Gambar 4.17 Tampilan penampang pada *cross section* 6.5

6. *Boundary Condition*

Kondisi batas (*boundary condition*) diperlukan untuk menentukan batas-batas di bagian hulu dan hilir. Pengisian kondisi batas ini pada *Steady Flow Data*. Kondisi batas yang perlu diisi hanya kondisi batas eksternal yang terdapat 4 kondisi seperti pilihan pada **Gambar 4.18**.



Gambar 4.18 Pilihan *boundary condition*

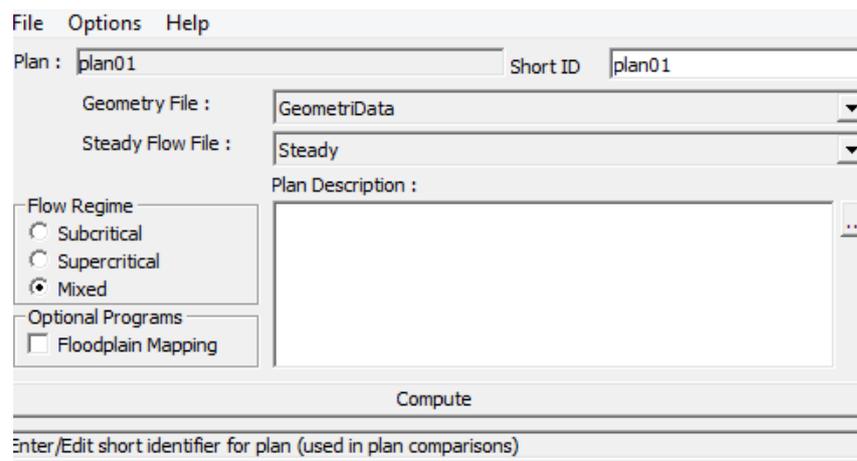
Pada simulasi ini pilihan kondisi yang dipakai adalah *normal depth*. *Normal depth* memerlukan kemiringan (slope) sebagai batas hulu dan hilir. Kedalaman normal akan dihitung untuk tiap profil di dasarkan pada kemiringan yang telah dimasukkan seperti **Gambar 4.19**.

Selected Boundary Condition Locations and Types				
River	Reach	Profile	Upstream	Downstream
Flume	Lab Air	all	Normal Depth S = 0.0358	Normal Depth S = 0.0358

Gambar 4.19 Dialog *selected boundary condition location and types*

7. Steady Flow Analysis

Simulasi *steady flow analysis* dengan cara memilih *mixed* pada *flow regime* untuk menghasilkan kekritikan aliran, setelah itu memilih *compute* untuk mensimulasi aliran.



Gambar 4.20 Tampilan *steady flow analysis*

8. Kondisi Kedalaman dan Kecepatan Aliran

Pemeriksaan kondisi kedalaman dan kecepatan aliran pada simulasi dilakukan setelah simulasi *steady flow*. Pemeriksaan ini untuk mendapatkan kedalaman dan kecepatan aliran pada simulasi yang sama atau mendekati dengan hasil kedalaman dan kecepatan aliran pada pengujian di laboratorium.

Pada gambar di bawah ini menunjukkan tabel kedalaman dan kecepatan aliran pada simulasi yang mendekati hasil pengujian di laboratorium dimana kedalaman aliran rata-rata sebesar 0,013 dan kecepatan aliran rata-rata

sebesar 0,89 m/dt. Pemeriksaan kedalaman aliran dilihat dari selisih elevasi *Min Ch El* dan *W. S Elev*, kecepatan aliran dilihat dari *Vel Chnl*.

HEC-RAS Plan: plan01 River: Flume Reach: Lab Air Profile: PF 1												
Reach	River Sta	Profile	Q Total (m ³ /s)	Min Ch El (m)	W. S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m ²)	Top Width (m)	Froude # Chl
Lab Air	10	PF 1	0.01	0.26	0.27	0.28	0.31	0.035804	0.90	0.01	0.46	2.56
Lab Air	9	PF 1	0.01	0.24	0.25	0.26	0.30	0.037933	0.92	0.01	0.46	2.63
Lab Air	8	PF 1	0.01	0.22	0.24	0.25	0.28	0.037933	0.92	0.01	0.46	2.63
Lab Air	7	PF 1	0.01	0.21	0.22	0.23	0.26	0.037933	0.92	0.01	0.46	2.63
Lab Air	6.5		Bridge									
Lab Air	6	PF 1	0.01	0.19	0.20	0.21	0.24	0.025351	0.81	0.01	0.46	2.18
Lab Air	5	PF 1	0.01	0.17	0.18	0.19	0.22	0.030424	0.86	0.01	0.46	2.37
Lab Air	4	PF 1	0.01	0.15	0.17	0.18	0.21	0.036049	0.90	0.01	0.46	2.57
Lab Air	3	PF 1	0.01	0.13	0.15	0.16	0.19	0.034641	0.89	0.01	0.46	2.52
Lab Air	2	PF 1	0.01	0.12	0.13	0.14	0.17	0.031949	0.87	0.01	0.46	2.43
Lab Air	1	PF 1	0.01	0.10	0.11	0.12	0.15	0.036849	0.91	0.01	0.46	2.59

Gambar 4.21 Tabel Kondisi Kedalaman dan Kecepatan Aliran

9. Running Simulasi Gerusan

Simulasi gerusan pada penelitian ini menggunakan metode CSU dengan nilai variabel yang diisi di kolom yang sesuai seperti **Gambar 4.22**.

Contraction Pier Abutment

Maximum V1 Y1 Local V1 Y1

Pier # Apply to All Piers

Shape:

a: D50:

Y1: V1: Fr1:

Method

CSU's Eqn. Specific Data

K1:

Angle: L:

K2:

K3:

D95: K4:

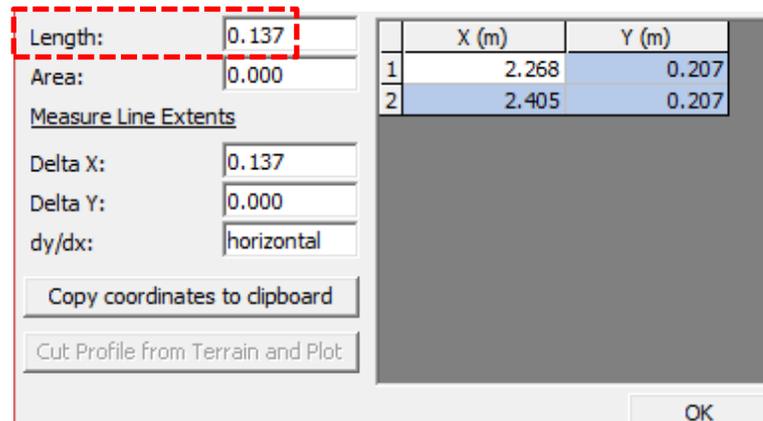
Gambar 4.22 Tampilan *hydraulic design*

Lakukan *compute* untuk mendapatkan kedalaman gerusan. Hasil output dari perhitungan *hydraulic design* dapat dilihat pada **Gambar 4.23**.

```
Pier Scour
All Piers:      Ys (m):      0.07
                Froude #:      2.63
                Equation:  CSU equation
```

Gambar 4.23 Hasil *output hydraulic design*

Sedangkan untuk mengetahui lebar gerusan pada hasil *output* simulasi cukup dengan tekan Ctrl dan klik bagian luar pilar hingga lebar ujung gerusan. Dialog box measure line akan muncul seperti **Gambar 4.24** dimana length merupakan lebar gerusan berdasarkan simulasi.



Gambar 4.24 Dialog *measure line*

10. Modifikasi Variabel

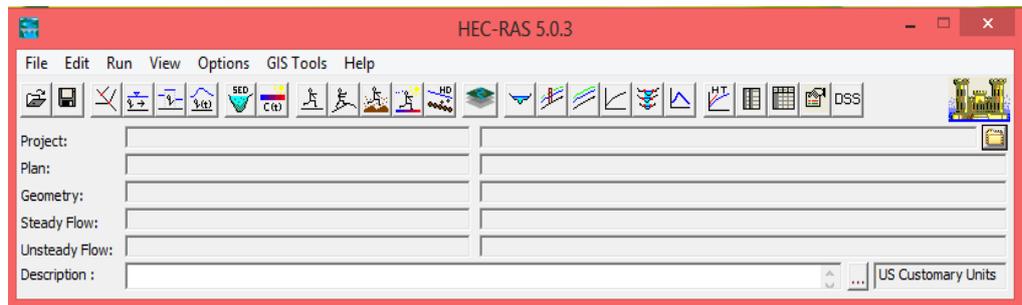
Pada simulasi gerusan ini hasil gerusan yang diperoleh tidak sama atau tidak mendekati dengan gerusan pada uji laboratorium. Untuk mendapatkan hasil gerusan yang sama, maka dilakukan modifikasi pada faktor koreksi arah datang aliran (K2) dan faktor koreksi ketahanan dasar saluran (K4

Jika modifikasi rumus pertama belum menghasilkan kedalaman gerusan pilar yang sesuai dengan hasil eksperimen maka dilakukan *trial and error* dengan mengubah K2 dan K4 masing-masing pilar.

D. Langkah-Langkah Simulasi HEC-RAS

1) *Starting* HEC-RAS

Untuk membuka HEC-RAS dapat dilakukan dengan mengklik aplikasi HEC-RAS pada *desktop* maka akan terlihat pada layar *windows* seperti pada **Gambar 4.25**.

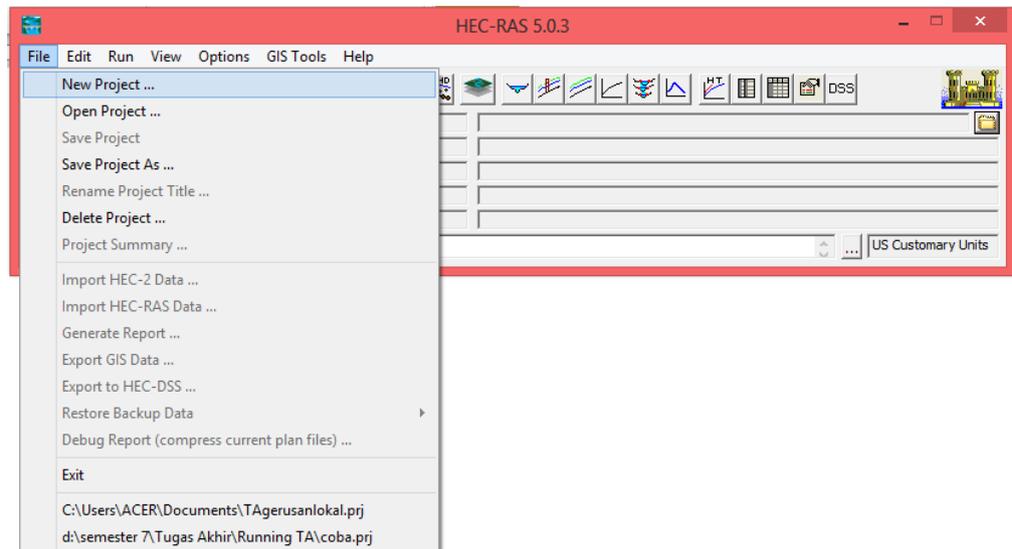


Gambar 4.25 Kotak Dialog HEC-RAS 5.0.3

2) Membuat *project* baru

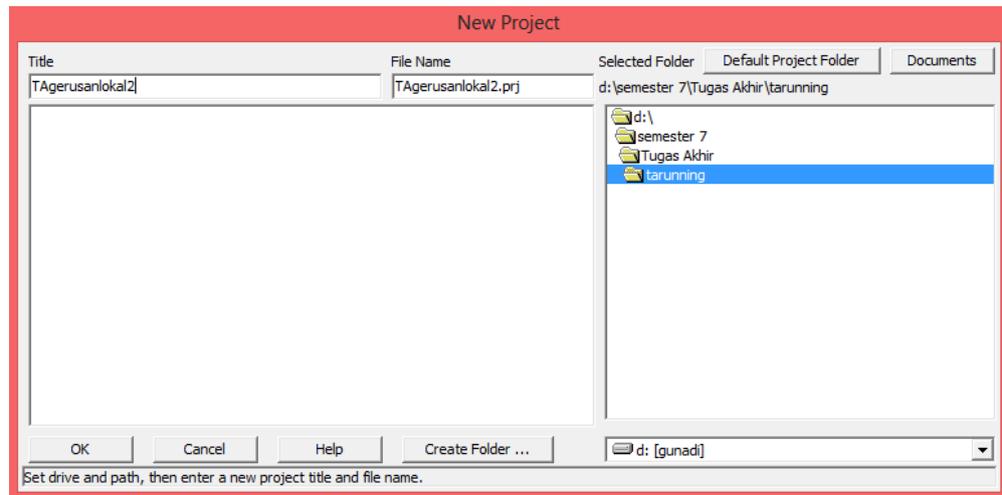
Langkah-langkah untuk membuat *project* baru adalah sebagai berikut :

a. Pilih menu *file* → *new project*



Gambar 4.26 Membuat *Project* Baru

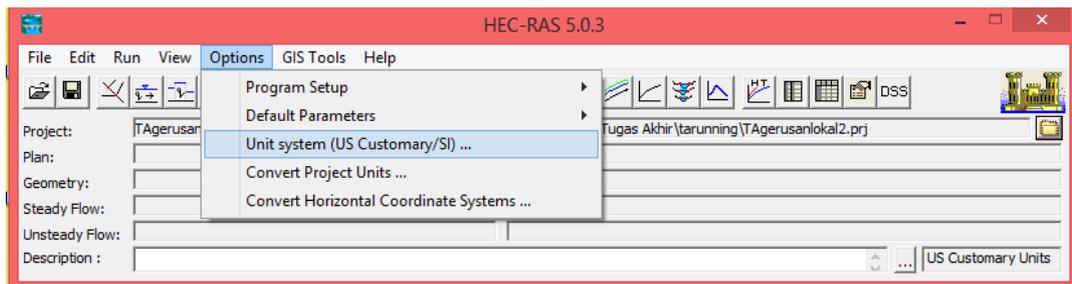
b. Pilih *directory* dan folder yang diinginkan untuk membuat folder baru dengan mengklik *create folder*. Klik OK kemudian beri nama *project/title* dan *file name*, klik OK.



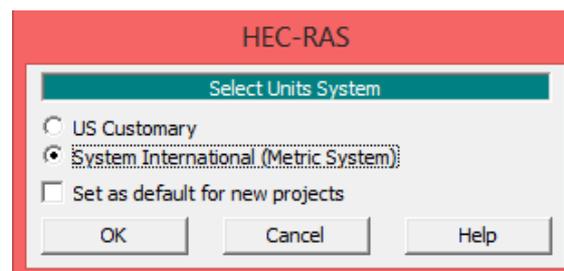
Gambar 4.27 Tampilan windows new project

3) Memilih satuan untuk simulasi.

Pilih menu *options* → *Unit system* → *select SI units*



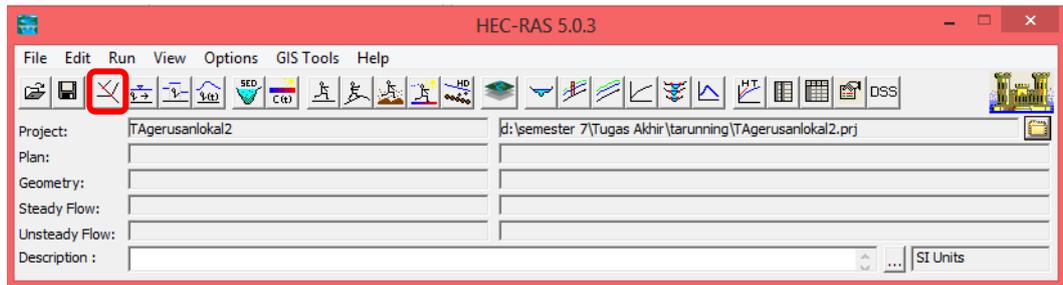
Gambar 4.28 Memilih satuan



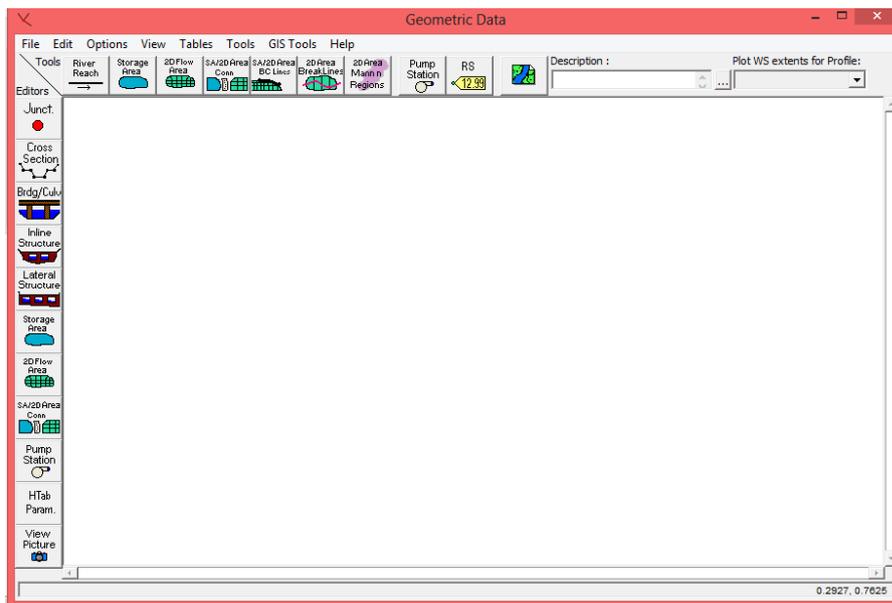
Gambar 4.29 Kotak dialog *select unit system*

4) *Input* data geometri

Untuk *input* data geometri dapat dilakukan dengan mengklik menu *edit* → *geometric data* atau klik pada ikon *edit/enter geometric data*.

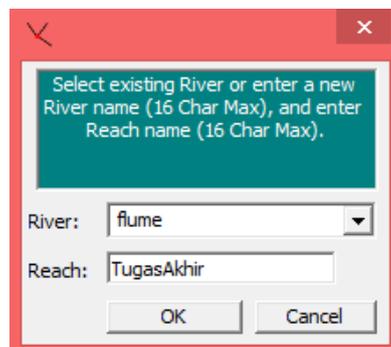


Gambar 4.30 Input data geometri

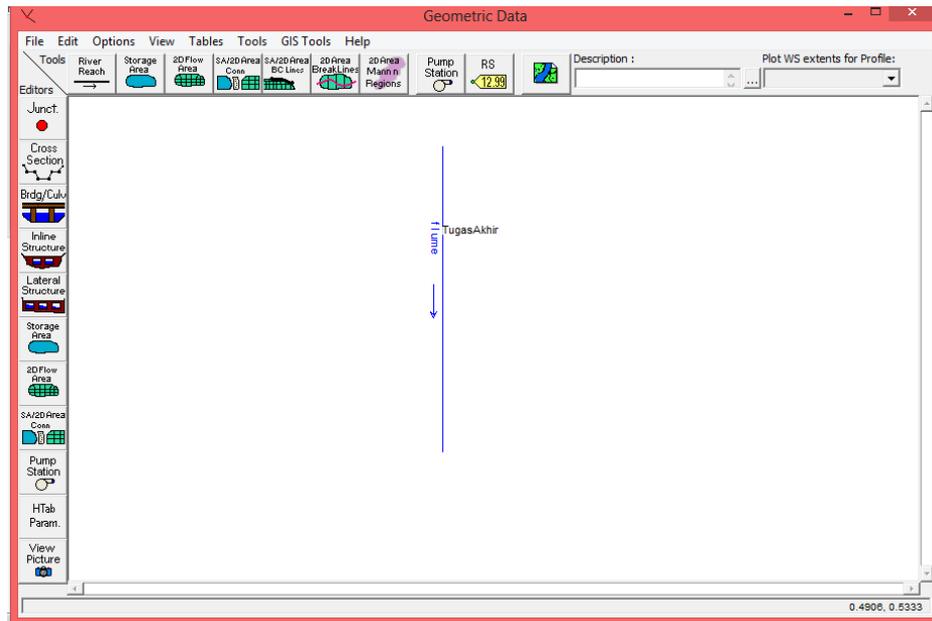


Gambar 4.31 tampilan *geometric data*

Klik *icon river reach* untuk membuat skema saluran dengan cara mengklikkan titik sepanjang alur sungai pada layar *editor data*. Alur yang dibuat dari hulu ke hilir secara vertikal. Klik dua kali untuk mengakhiri pembuatan skema. Isikan nama pada kotak dialog *river* dan *reach* kemudian klik OK.



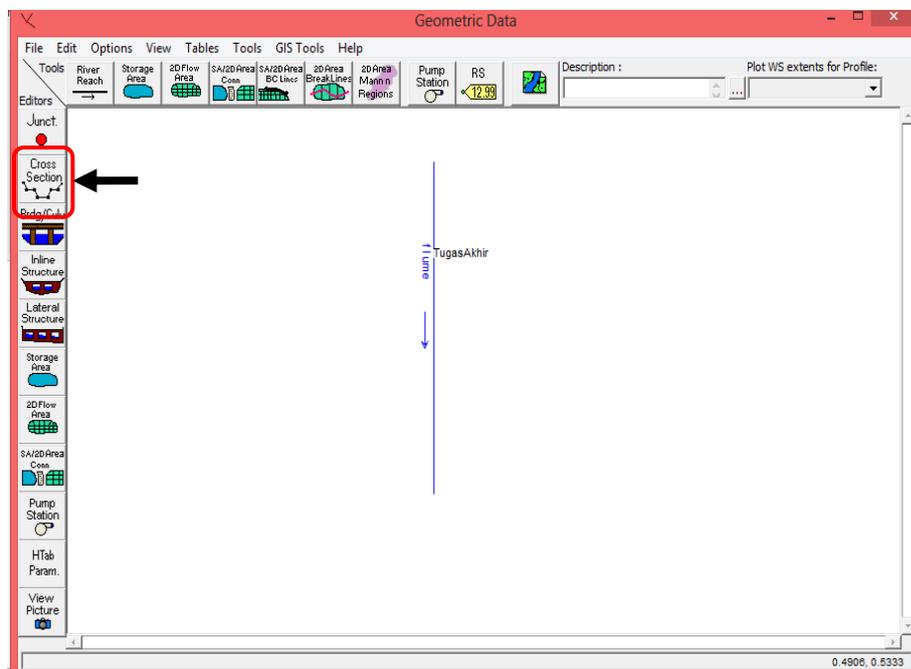
Gambar 4.32 Layar pengisian nama *river* dan *reach*



Gambar 4.33 Skema saluran

5) Input tampak melintang.

Untuk input tampak melintang klik *icon cross section* seperti pada gambar 5.10.

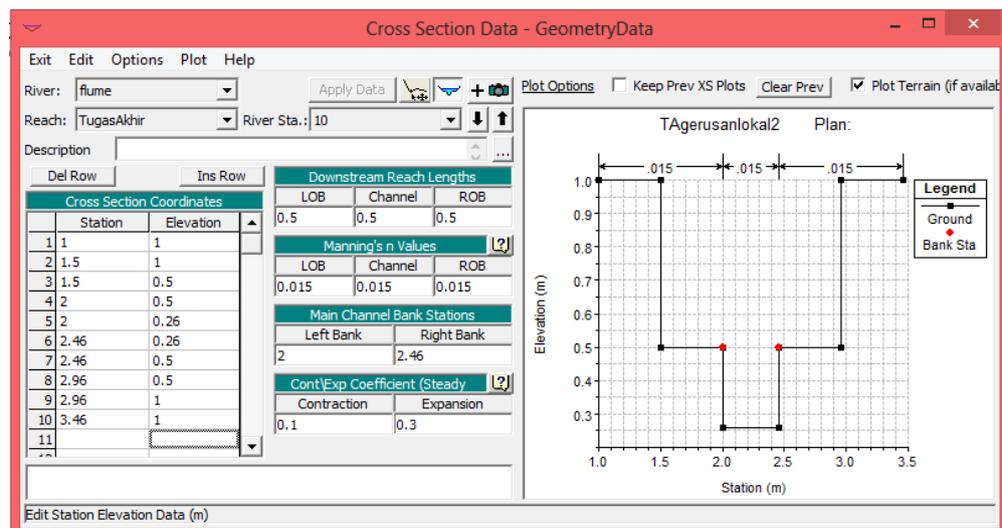


Gambar 4.34 Icon cross section

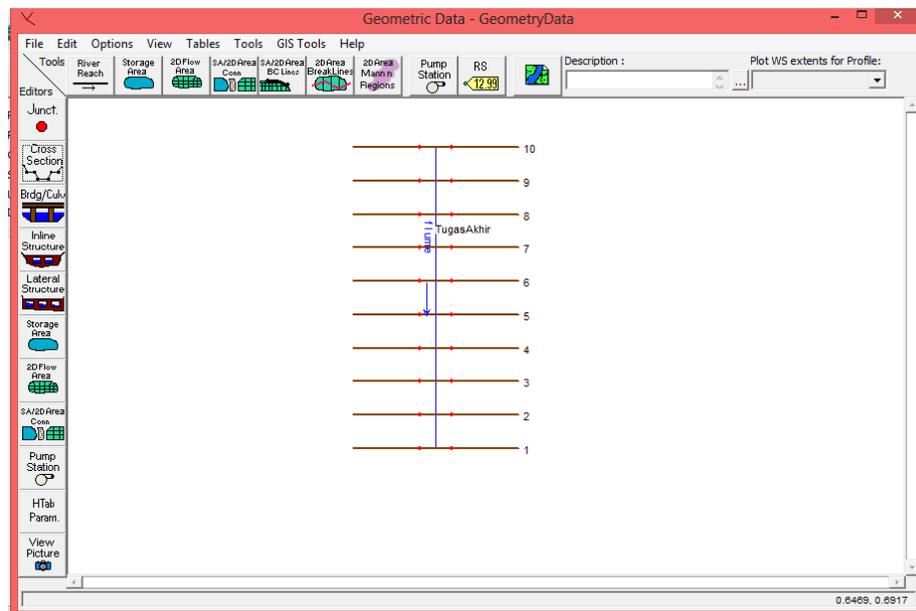
Untuk mengisi data tampak melintang :

a. Pilih *options* → *add a new cross section*.

- b. Isi *river* Sta dengan nomor urut, semakin ke hulu maka semakin besar.
- c. Isi *station* dengan titik-titik koordinat yang diukur dari kiri.
- d. Isi *elevation* dengan titik elevasi.
- e. Isi *downstream reach lengths*, yaitu jarak antar bantaran kiri (*left overbank, LOB*), jarak alur utama (*main channel, channel*) dan jarak antar bantar kanan (*right overbank, ROB*).
- f. Isi koefisien manning pada *manning's values*.
- g. Isi *main channel bank stations*, diisi pada *right bank* dan *left bank*, untuk menentukan batas bibir sungai.
- h. Data *cont/exp coefficients* dibiarkan sesuai dengan nilai *default*.
- i. Klik tombol *apply data*.
- j. Lakukan langkah (a) sampai dengan (j) untuk membuat *cross section* sebanyak jumlah *cross* yang dibutuhkan berdasarkan data yang ada.



Gambar 4.35 Layar editor tampak melintang

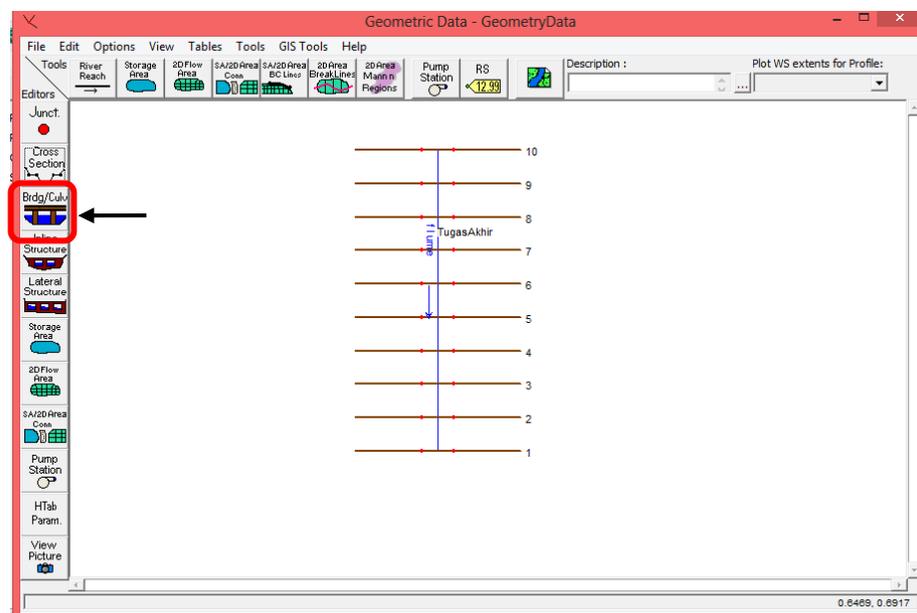


Gambar 4.36 Tampilan layar geometri data

6) Membuat struktur melintang pada saluran

a. Jembatan

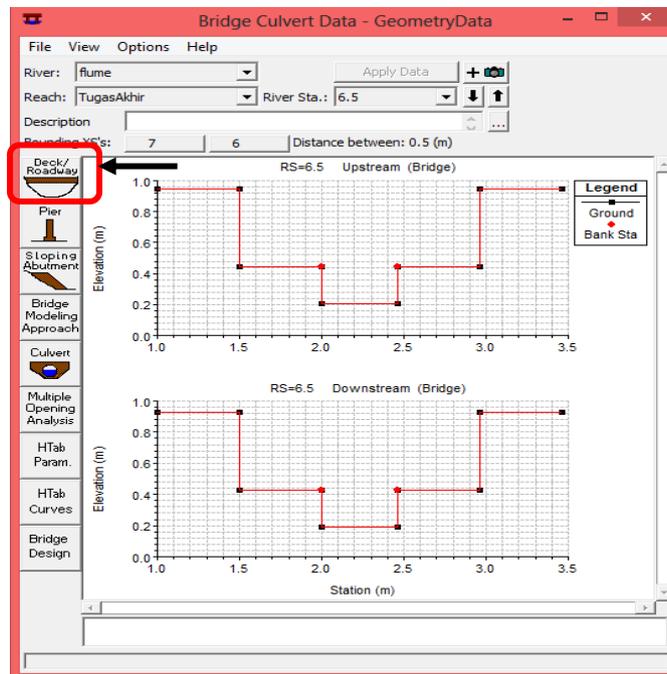
1) Klik *icon edit and/or create briges and culverts.*



Gambar 4.37 Icon bridges and culverts

2) Pilih menu *options* → *Add a bridge and/or culvert* → isikan Sta baru → OK.

3) Klik *icon deck/roadway*.



Gambar 4.38 Icon *deck/roadway*

4) Isikan data stasiun dan elevasi lantai jembatan sisi atas dan bawah pada *station, high chord* dan *low chord*.

Distance	Width	Weir Coef
0.2	0.1524	1.4

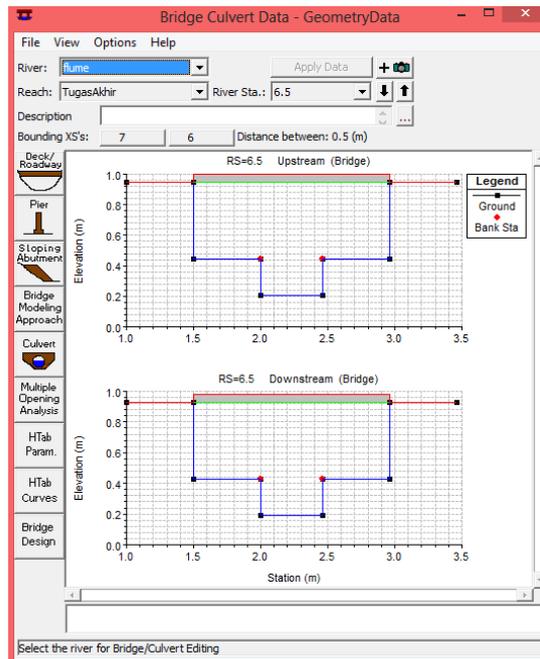
	Upstream			Downstream		
	Station	high chord	low chord	Station	high chord	low chord
1	1.5	1	0.95	1.5	0.98	0.93
2	2.96	1	0.95	2.96	0.98	0.93
3						
4						
5						
6						
7						
8						

U.S. Embankment SS: 0 D.S. Embankment SS: 0

Weir Data
 Max Submergence: 0.98 Min Weir Flow El:

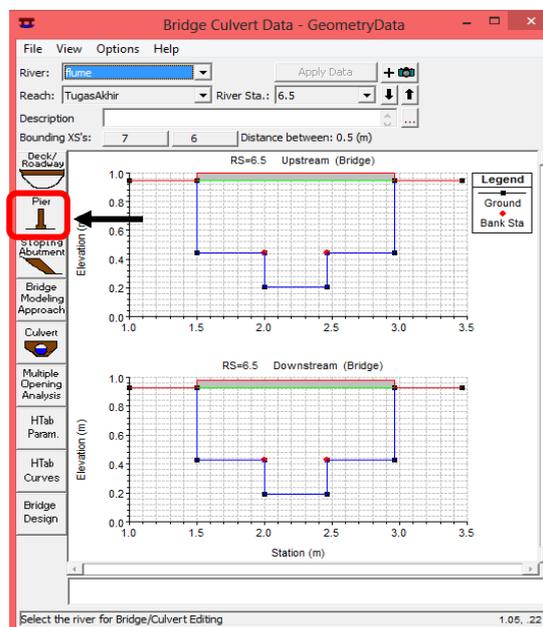
Weir Crest Shape
 Broad Crested
 Ogee

Gambar 4.39 Data lantai jembatan



Gambar 4.40 Tampilan lantai jembatan (*deck*)

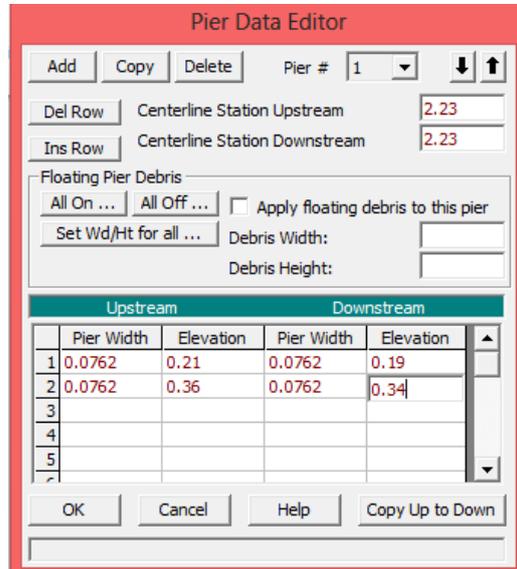
- 5) Klik *icon pier* untuk menginputkan data pilar pada jembatan.



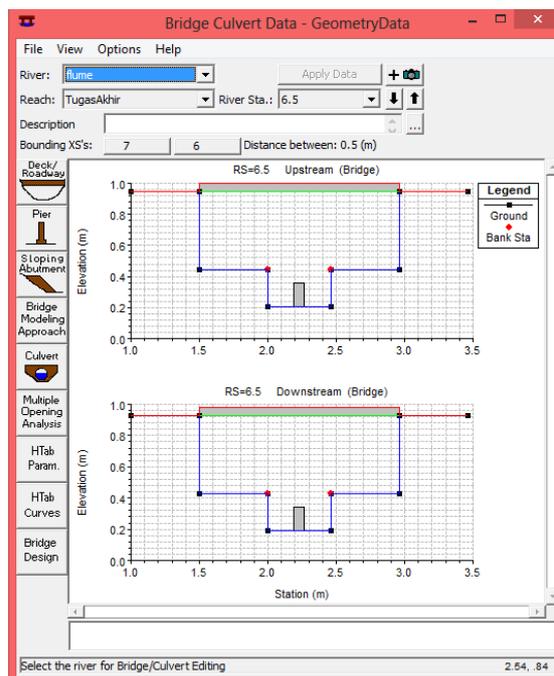
Gambar 4.41 *Icon pier*

- 6) Isikan data pilar jembatan meliputi lebar dan elevasi pilar di hulu dan hilir pada *Pier Width* dan *Elevation* → isikan letak pilar jembatan di

hulu dan hilir pada *Centerline Station Upstream* dan *Downstream* → OK.

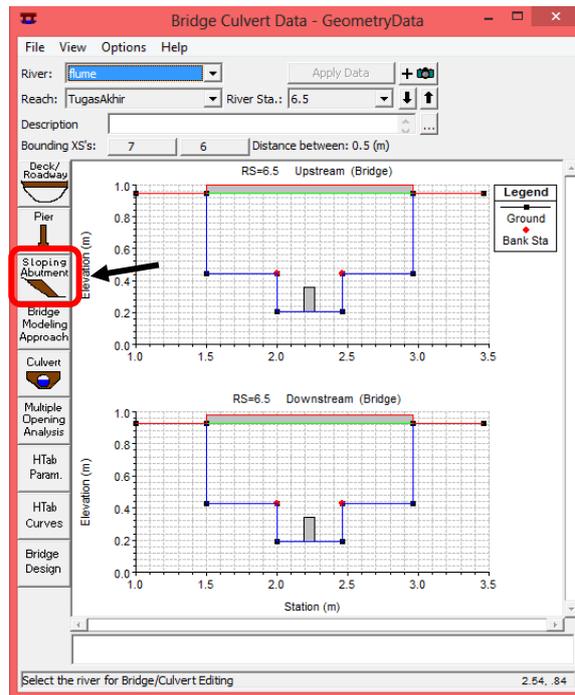


Gambar 4.42 Data pilar jembatan



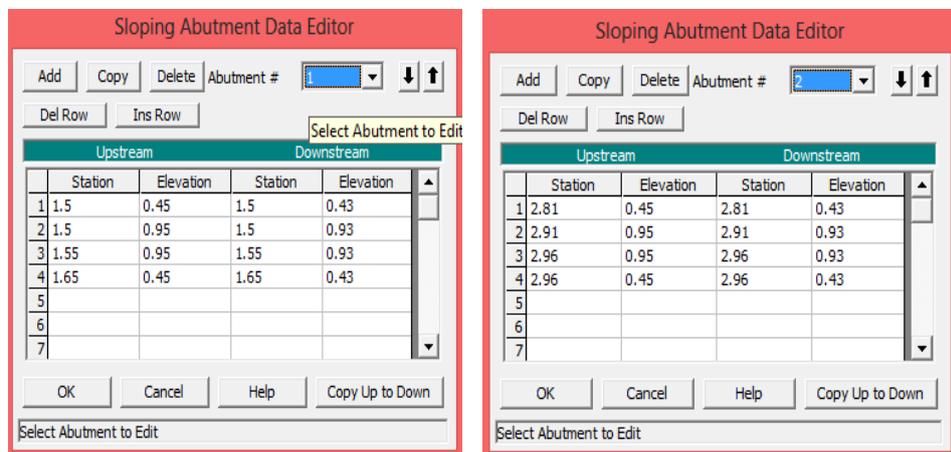
Gambar 4.43 Tampilan pilar jembatan

- 7) Klik *icon sloping abutment* untuk menginputkan data abutment jembatan.

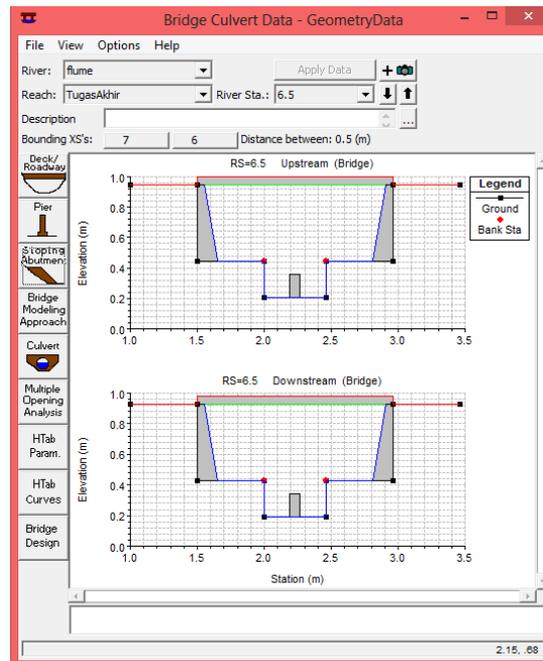


Gambar 4.44 Icon sloping abutment

8) Klik *add* dan isikan data pangkal jembatan di ujung kanan → OK.

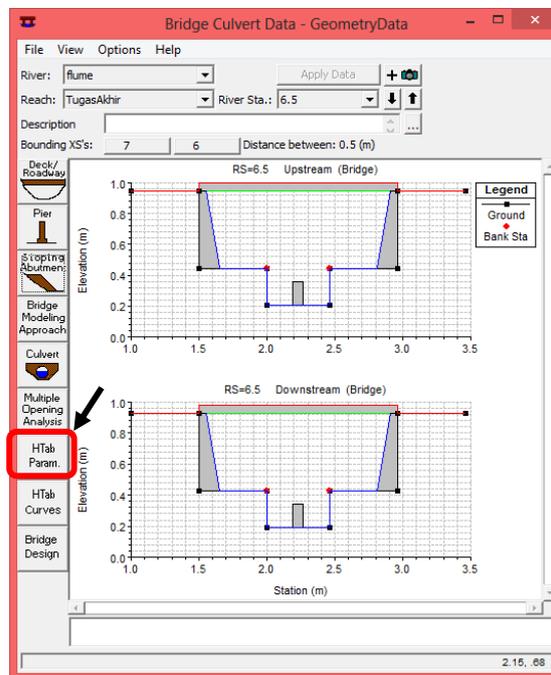


Gambar 4.45 Tampilan data abutment jembatan

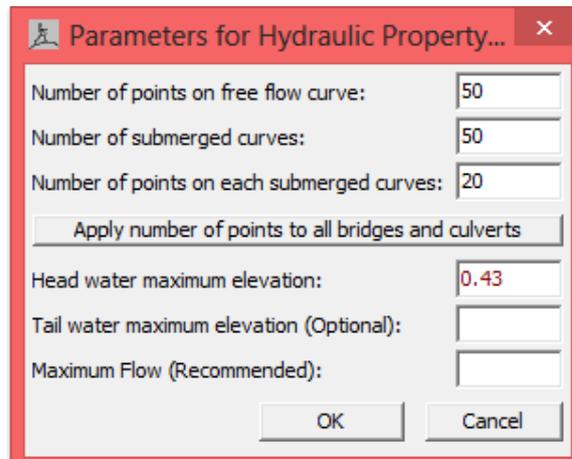


Gambar 4.46 Tampilan abutment jembatan

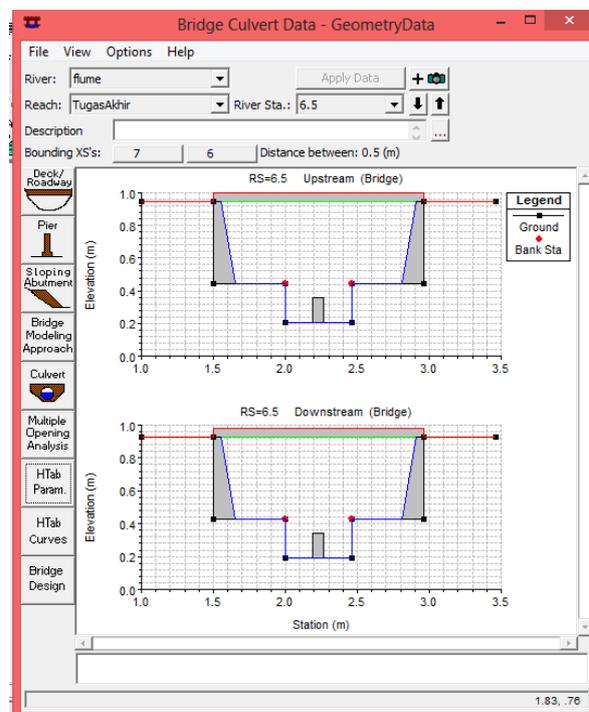
- 9) Klik *icon HTab Param.* Isi elevasi muka air pada *head water maximum elevation.* Kemudian klik OK.



Gambar 4.47 Icon HTab Param

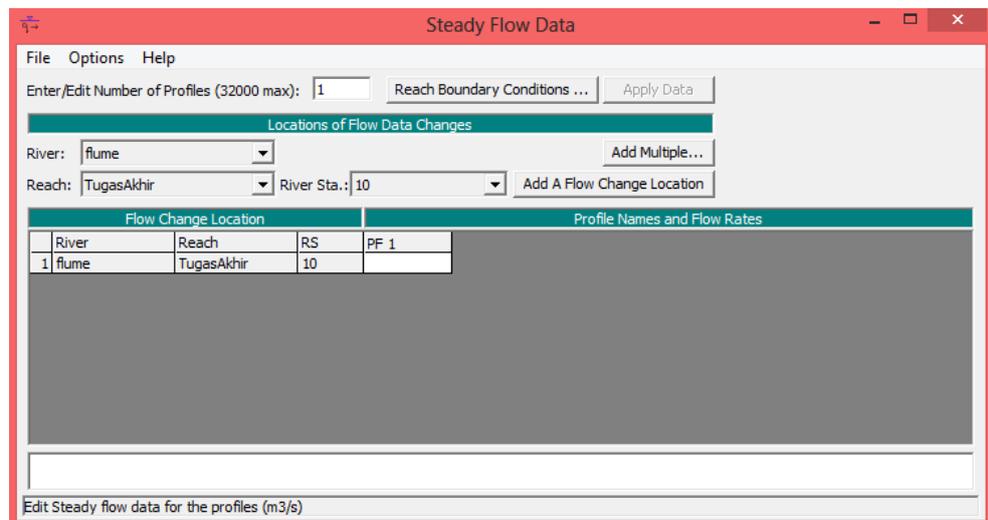


Gambar 4.48 Tampilan data parameter hidraulik



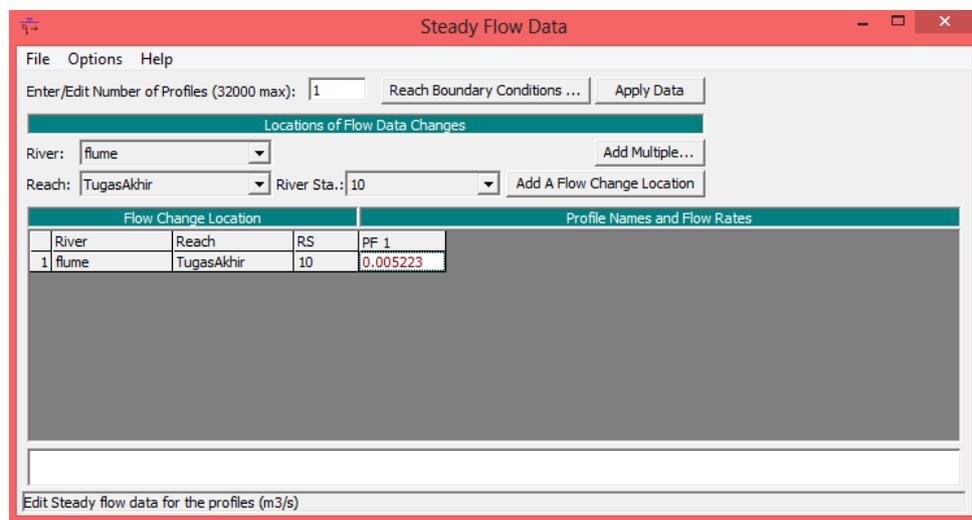
Gambar 4.49 Hasil input data *bridge culvert data*

- 7) Menginput data debit untuk aliran permanen (*steady flow*).
 - a. Pilih *menu edit* → *steady flow data* → *file* → *new flow data* untuk membuat *file* “*steady flow*” kemudian pilih folder untuk menyimpan data → OK.

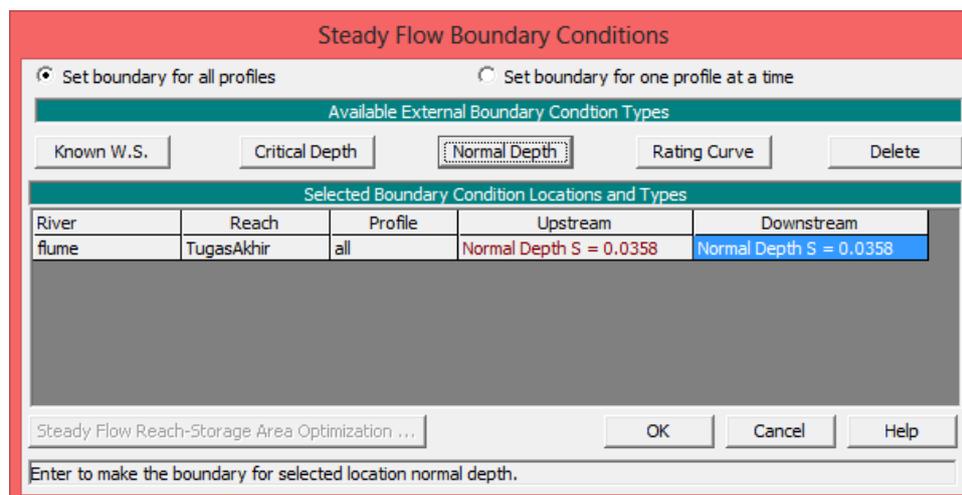


Gambar 4.50 Tampilan kotak dialog *steady flow data*

- b. Isikan data debit pada kolom PF1 dengan mengklik tombol *reach boundary conditions*. Pada kolom *upstream* dan *downstream* klik tombol *normal depth* kemudian diisi dengan nilai kemiringan saluran. Klik *save flow data* pada menu *file* untuk menyimpan data debit.



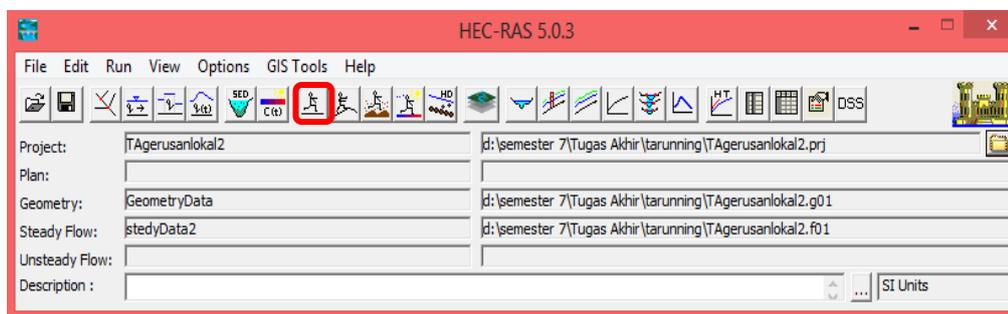
Gambar 4.51 Data debit yang telah diinput



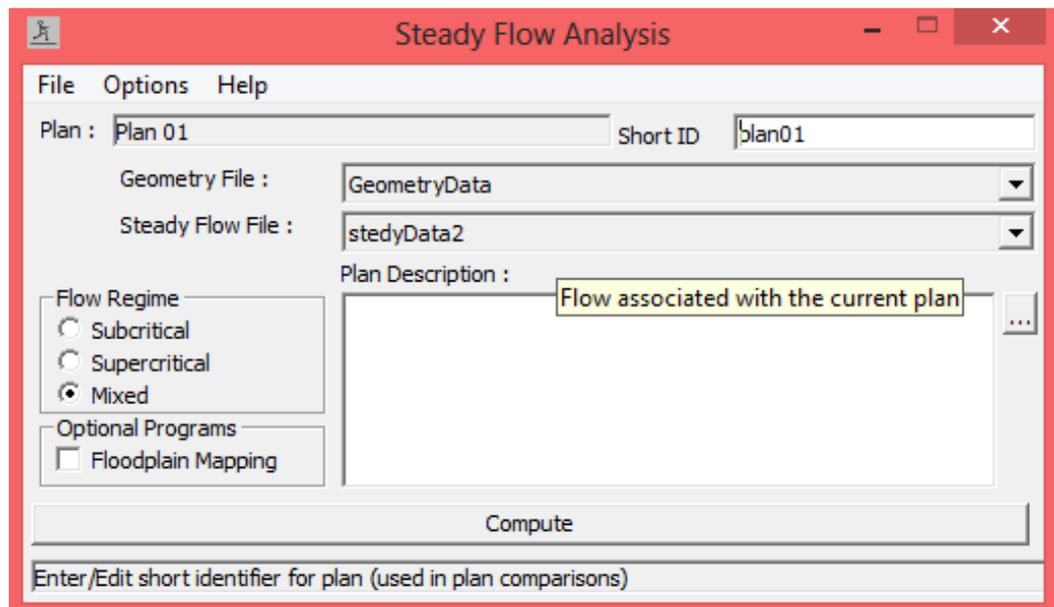
Gambar 4.52 Input data *upstream* dan *downstream*

8) Menampilkan simulasi debit *steady* yang telah dibuat.

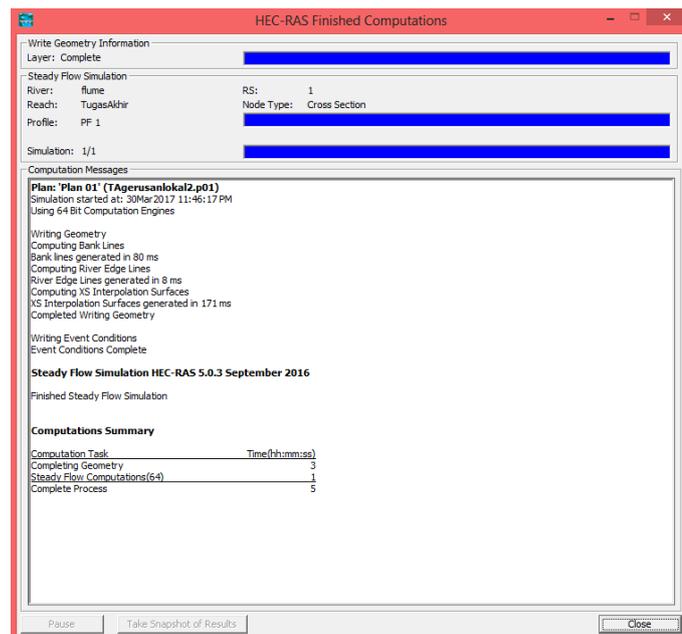
Klik *icon perform a steady flow simulation* pada HEC-RAS → *file* → *new plan* untuk menyimpan data dan isikan kolom *Short ID* dengan nama → OK. Pilih *Mixed* pada *Flow Regime* kemudian klik *compute* → *close*.



Gambar 4.53 *Icon perform a steady flow simulation*

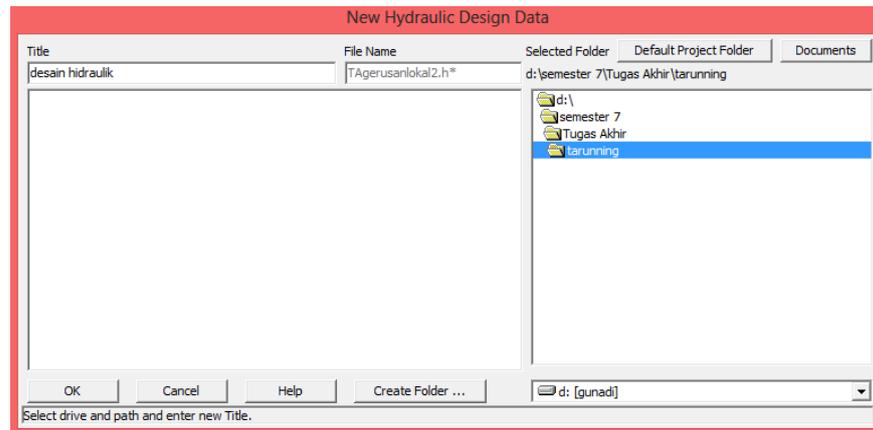


Gambar 4.54 Tampilan kotak dialog *steady flow analysis*



Gambar 4.55 Tampilan *compute steady flow analysis*

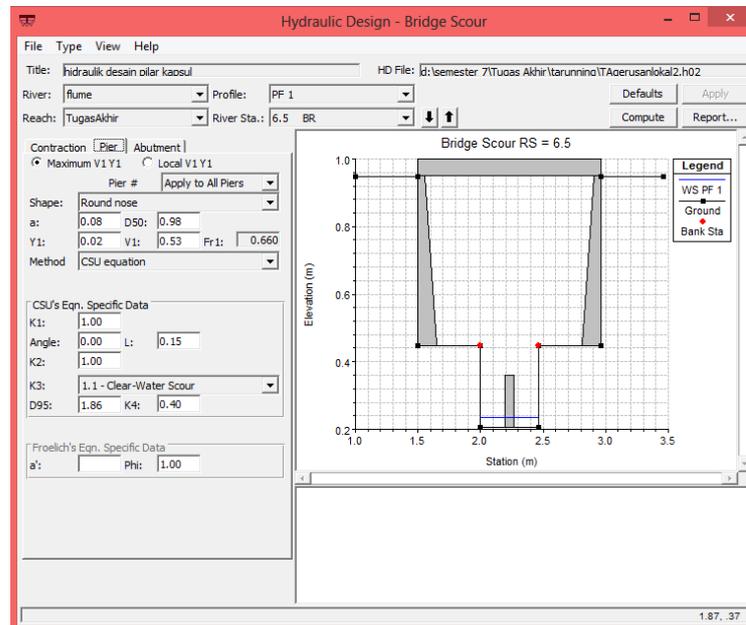
- 9) Menginput data hidraulik untuk simulasi gerusan pada pilar.
 - a. Klik *icon hydraulic design computations* → *file* → *new hydraulic design data* → isi nama *file* dan simpan pada folder yang ditentukan → OK.



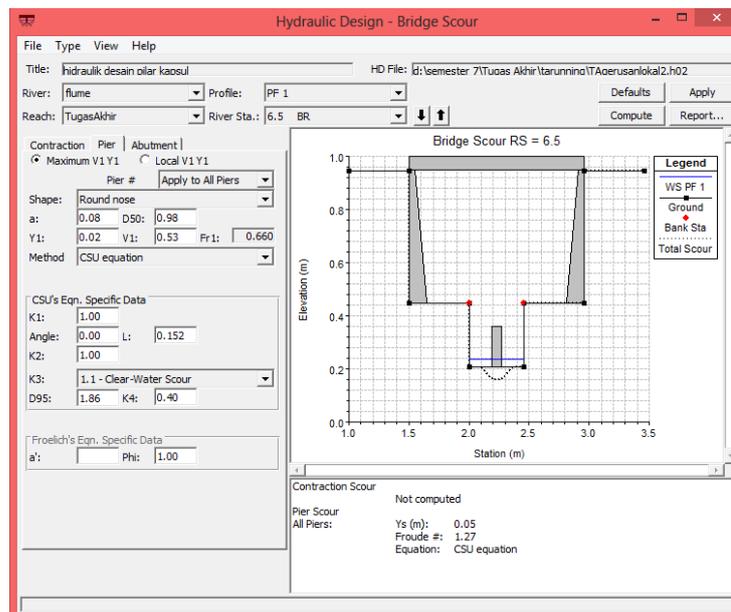
Gambar 4.56 Kotak dialog *new hydraulic design data*

- b. Mengisi data untuk simulasi gerusan pilar, diantaranya :
- Pilih *pier* untuk mensimulasi gerusan yang ada dipilar
 - Klik *maximum V1 Y1*
 - Pada *pier#* pilih *apply to all piers*
 - Pada *shape* pilih bentuk pilar (*square nose*:ujung pilar berbentuk kotak ; *round nose*:ujung pilar berbentuk lingkaran ; *cylindrical*:pilar berbentuk lingkaran ; *sharp nose*:ujung pilar berbentuk tajam; *group of cylinders*: pilar dari kumpulan lingkaran)
 - Pada 'a' isi dengan tebal pilar
 - Pada D50 isi dengan diameter sedimen saat 50%
 - Y1 diisi dengan kedalaman aliran hulu
 - V1 diisi dengan kecepatan rata-rata
 - Fr1 akan terisi secara otomatis
 - Pada *method* pilih *CSU equation* untuk menggunakan persamaan CSU
 - K1 diisi dengan faktor koreksi bentuk penampang pilar
 - *Angle* diisi berdasarkan sudut datang aliran pada pilar
 - L diisi dengan panjang pilar
 - K2 diisi dengan faktor koreksi arah datang aliran air
 - K3 diisi dengan faktor koreksi kondisi dasar permukaan dan gundukan
 - K4 diisi dengan faktor koreksi ketahanan dasar saluran
 - Pada D95 isi dengan diameter sedimen saat 95%

- Klik *compute* untuk memulai simulasi gerusan



Gambar 4.57 Langkah mengisi data simulasi gerusan



Gambar 4.58 Hasil simulasi gerusan pada pilar