

BAB V

SIMULASI MODEL MATEMATIK

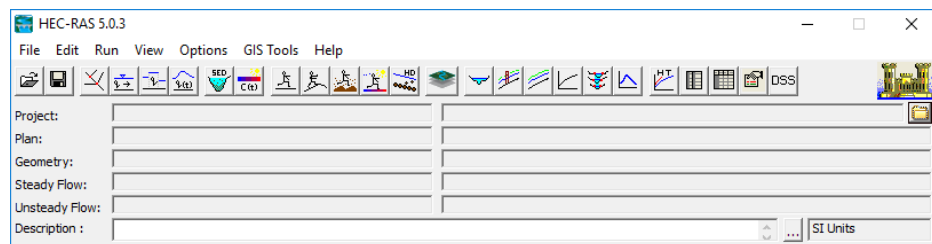
Dalam mempelajari perilaku hidraulika aliran, perlu dilakukan permodelan yang mampu menggambarkan kondisi sebuah aliran. Permodelan dapat dilakukan dengan menggunakan HEC-RAS 5.0.3. HEC-RAS merupakan model satu dimensi aliran permanen maupun tak permanen (*steady and unsteady one-dimensional flow model*). Selain itu, HEC-RAS mengintegrasikan fitur *graphical user interface*, analisis hidraulik, manajemen dan penyimpanan data, dan grafik. HEC-RAS memiliki empat komponen model satu dimensi:

1. Hitungan profil muka air aliran permanen
2. Simulasi aliran tidak permanen
3. Hitungan transport sedimen
4. Hitungan kualitas air

Pada studi ini analisis dilakukan menggunakan *Steady Flow* untuk analisis kedalaman gerusan. Berikut merupakan langkah-langkah permodelan HEC-RAS:

1. *Starting* HEC-RAS

Untuk membuka HEC-RAS dapat dilakukan dengan cara *double klik icon* HEC-RAS di *desktop*. HEC-RAS 5.0.3 akan tampil pada layar *windows* sebagaimana pada Gambar 5.1.

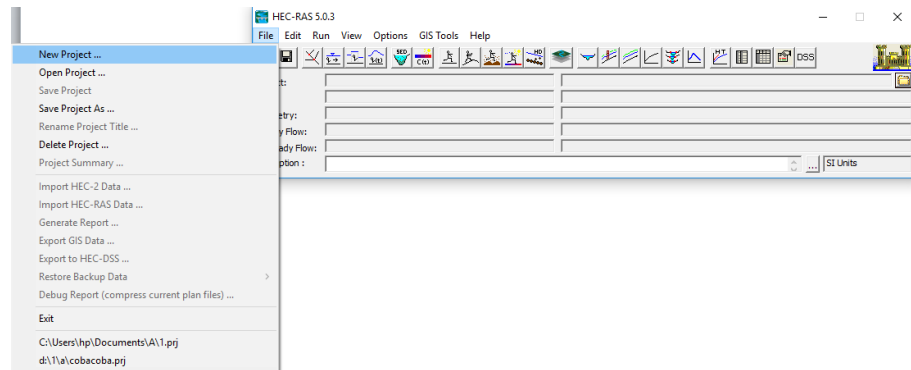


Gambar 5.1 Kotak dialog utama HEC-RAS 5.0.3

2. Membuat *project* baru

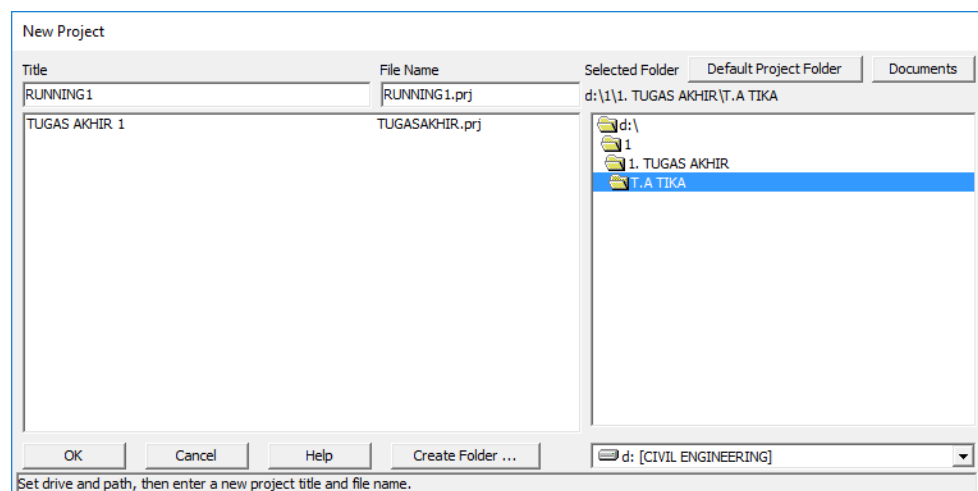
Langkah-langkah untuk membuat *project* baru adalah sebagai berikut:

- a. Pilih menu *file* → *new project* seperti yang terlihat di Gambar 5.2.



Gambar 5.2 Membuat *project* baru

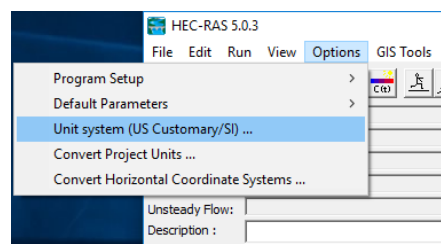
- b. Pilih directory dan folder yang diinginkan untuk membuat folder baru dengan mengklik *create folder* → beri nama folder → OK. Tulis juga *title* dan *file name* di kolom yang tersedia seperti Gambar 5.3.



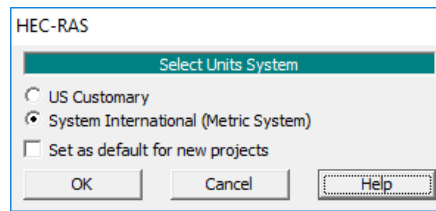
Gambar 5.3 Kotak dialog *new project*


3. Memilih satuan untuk simulasi

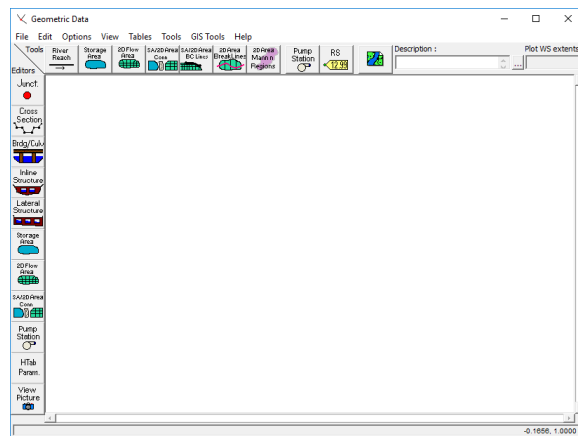
Pilih menu *options* → *unit system (US Customary/SI)* → pilih *system internasional (metric system)* → OK. Langkah dilihat pada Gambar 5.4 dan gambar 5.5.




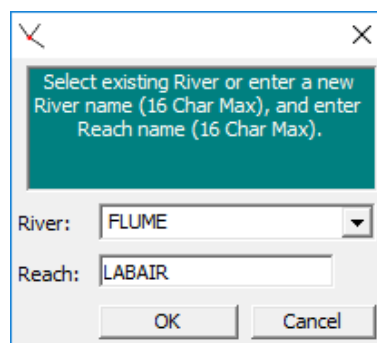
Gambar 5.4 Dialog *options*

Gambar 5.5 Dialog *select units system*4. *Input data geometri*

- a. Klik menu *edit* → *geometric data* atau klik icon *view/edit geometric data*  untuk menginput/mengedit data geometri. Tampilan kotak dialog *geometric data* terlihat seperti Gambar 5.6.

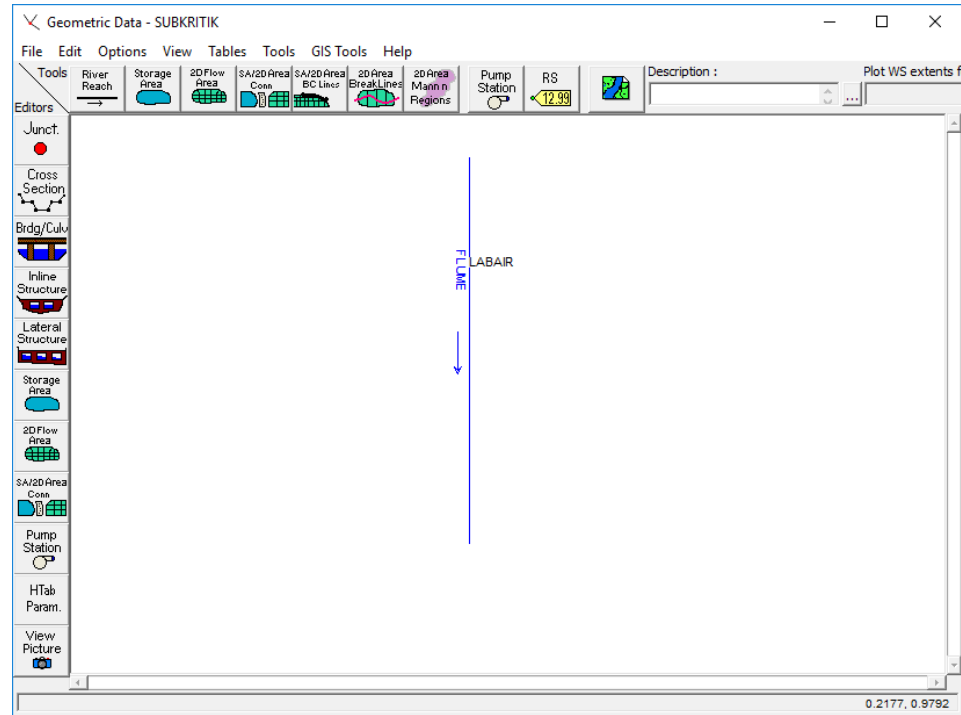
Gambar 5.6 Dialog *geometric data*

- b. Klik icon *river reach*  dan buat skema saluran sesuai dengan bentuk sungai yang diinginkan, alur sungai dibuat dari hulu ke hilir. Untuk mengakhiri pembuatan saluran, *double click*. Akan muncul kotak dialog seperti Gambar 5.7 dan beri nama pada kolom *river* dan *reach*.




Gambar 5.7 Pengisian nama saluran dan penggal saluran

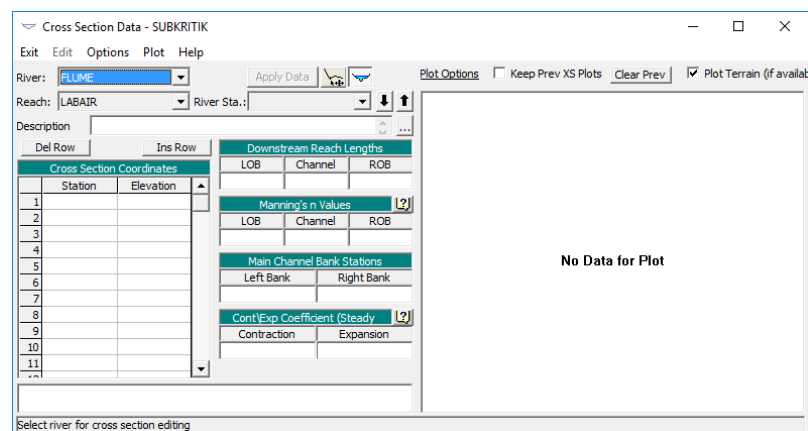
Setelah langkah di atas akan muncul bentuk saluran dan anak panah pada Gambar 5.8 menunjukkan arah aliran air.



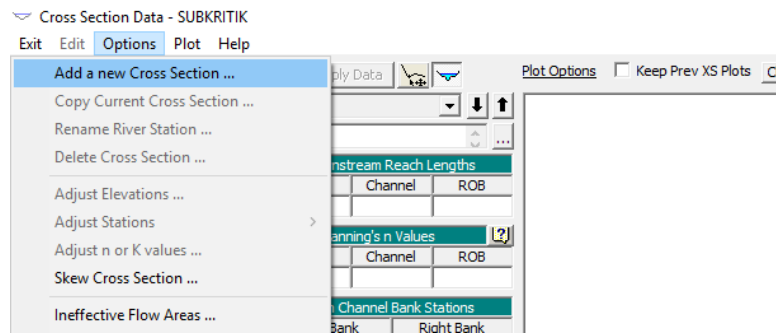
Gambar 5.8 Tampilan skema aliran

5. *Input* tampang melintang

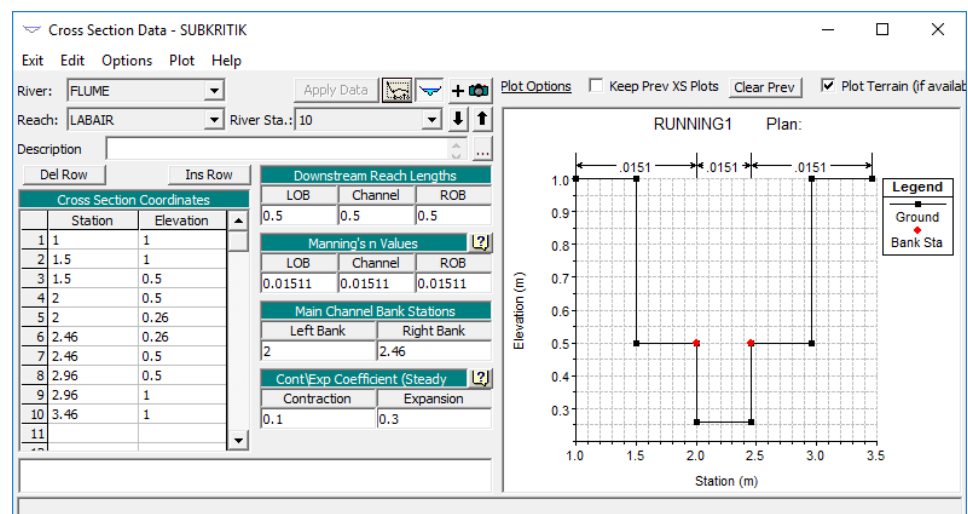
- a. Klik *icon cross section* . Akan muncul *dialog cross section data* seperti Gambar 5.9. Untuk mengisi data *cross section* klik *menu options* → *add a new cross section* seperti Gambar 5.10. Akan muncul kotak dialog yang dapat diisi dengan *river Sta.*



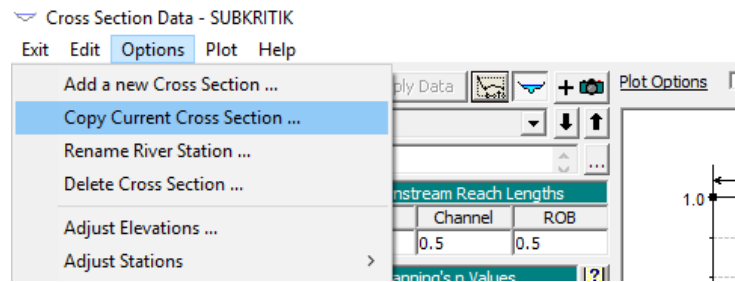
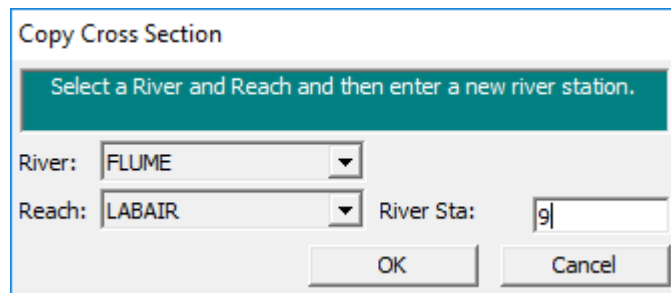
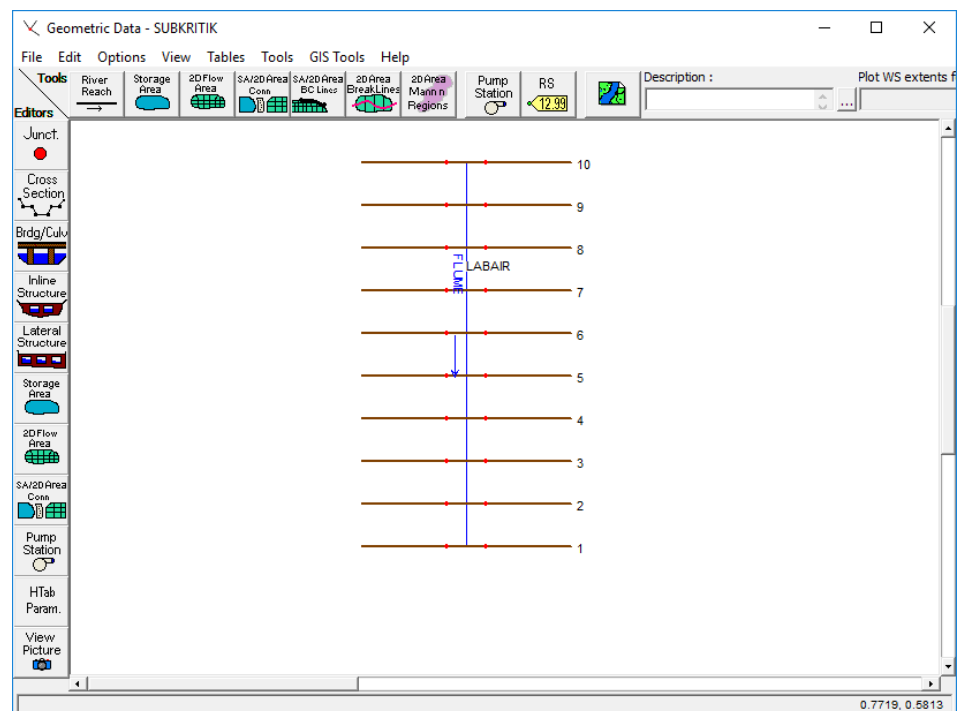
Gambar 5.9 Dialog *cross section data*

Gambar 5.10 Tampilan *menu options*

- b. Pada bagian *cross section coordinat*, isi *station* dengan titik-titik koordinat dan *elevation* dengan titik elevasi. Pada bagian *downstream reach leght* isi jarak antar bantaran, LOB (*left overbank*), jalur utama (*channel*), dan ROB (*right overbank*). Isi nilai manning pada bagian *manning's value*. Pada bagian *main channel bank station* diisi dengan batas bibir saluran. Klik *apply data* untuk menampilkan data *cross section* yang telah diinput. Tampilan dapat dilihat pada Gambar 5.11.


Gambar 5.11 Tampilan *cross section data*

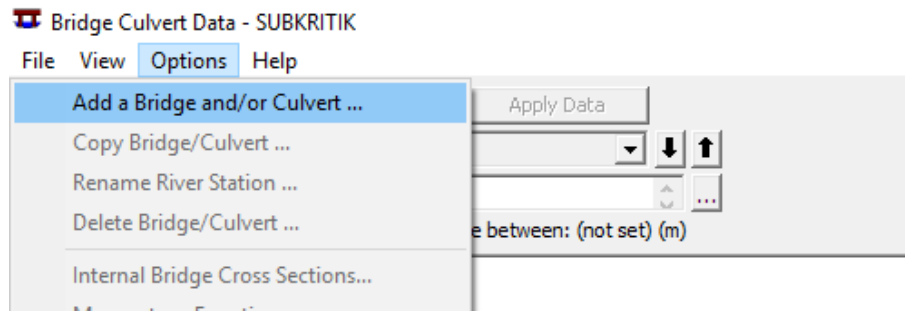
- c. Untuk membuat *cross section* yang sama klik *options* → *copy current cross section* → isi *river Sta* sesuai dengan urutan tampang. Langkah dapat dilihat pada Gambar 5.12 dan Gambar 5.13. Lakukan hal yang sama hingga penampang melintang terakhir. Hasil terlihat seperti Gambar 5.14.

Gambar 5.12 Tampilan *menu options*Gambar 5.13 Dialog *copy cross section*

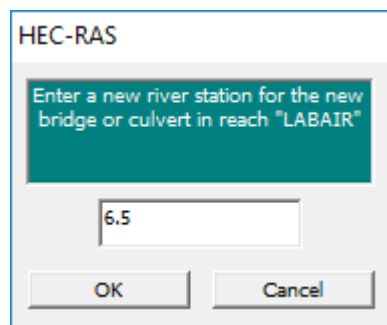
Gambar 5.14 Skema saluran dan tampang melintang

6. Membuat struktur melintang sungai

- a. Klik *icon bridge culvert data*  → *options* → *add a bridge and/or culvert* → isi *river Sta* dimana struktur berada → OK. Langkah-langkah dapat dilihat pada Gambar 5.15 dan Gambar 5.16.

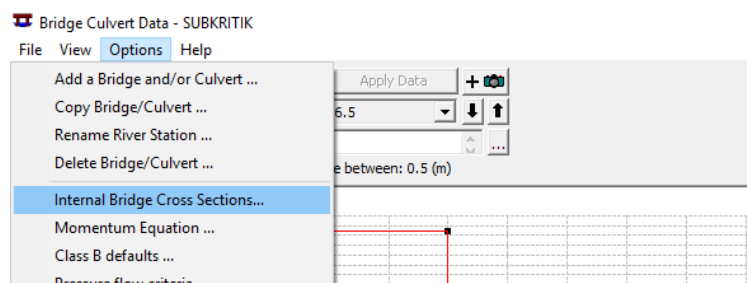


Gambar 5.15 Tampilan *menu options*



Gambar 5.16 Pengisian letak struktur

- b. Klik *options* → *internal bridge cross section* untuk menginput tampang melintang pada struktur → isikan tampang melintang pada struktur → OK. Langkah dapat dilihat pada Gambar 5.17 dan Gambar 5.18.




Gambar 5.17 Tampilan *menu options*

Bridge Cross Sections

Upstream Inside				Downstream Inside			
Main Channel Bank Stations				Main Channel Bank Stations			
Left Bank		Right Bank		Left Bank		Right Bank	
2		2.46		2		2.46	
Cross Section X-Y Coordinates				Cross Section X-Y Coordinates			
	Station	Elevation	n		Station	Elevation	n
1	1.	0.94	0.015	1	1.	0.92	0.015
2	1.5	0.94		2	1.5	0.92	
3	1.5	0.44		3	1.5	0.42	
4	2.	0.44	0.015	4	2.	0.42	0.015
5	2.	0.2		5	2.	0.18	
6	2.46	0.2	0.015	6	2.46	0.18	0.015
7	2.46	0.44		7	2.46	0.42	
8	2.96	0.44		8	2.96	0.42	
9	2.96	0.94		9	2.96	0.92	
10	2.46	0.94		10	2.46	0.92	

Buttons: Del Row, Ins Row, Adjust Selected Elevations, OK, Cancel, Reset Defaults, Help

Gambar 5.18 Dialog *bridge cross sections*

- c. Untuk menginput lantai jembatan, klik *icon deck / roadways* . Pada kolom *distance* dapat diisi dengan jarak antara *upstream* dengan *deck*. Sedangkan pada kolom *width* diisi dengan tebal *deck*. Isi data elevasi lantai jembatan sisi atas dan sisi bawah → OK. Langkah dan hasil *input* dapat dilihat pada Gambar 5.19 dan Gambar 5.20.

Deck/Roadway Data Editor

Distance	Width	Weir Coef			
0.2	0.1524	1.4			
Clear	Del Row	Ins Row			
Copy US to DS					
Upstream			Downstream		
Station	high chord	low chord	Station	high chord	low chord
1	1.5	0.99	1.5	0.97	0.92
2	2.96	0.99	2.96	0.97	0.92
3					
4					
5					
6					
7					
8					

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

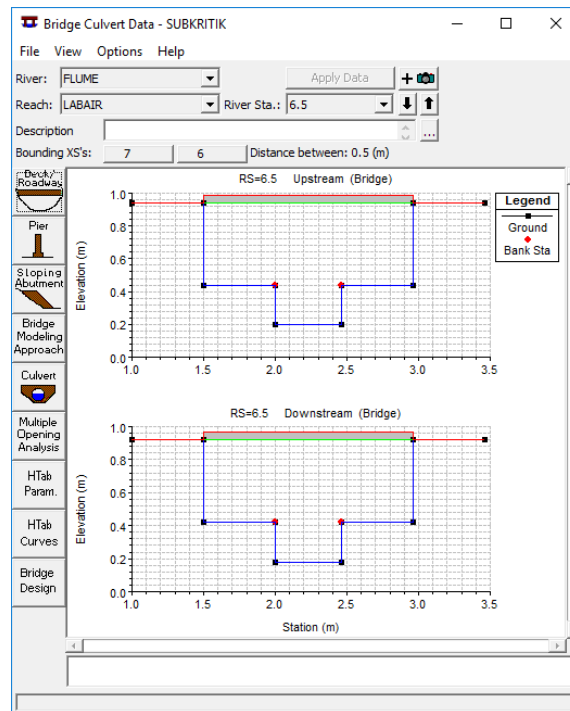
Weir Data
 Max Submergence: 0.98 Min Weir Flow El:

Weir Crest Shape
 Broad Crested
 Ogee


Buttons: OK, Cancel

Enter distance between upstream cross section and deck/roadway, (m)

Gambar 5.19 Tampilan *deck/roadway data editor*



Gambar 5.20 Tampilan *deck* pada *bridge culvert data*

- d. Untuk menginput data pilar, klik *icon pier* . Pada kolom *centerline station upstream* dan *centerline station downstream* diisi dengan letak pilar jembatan. Pada kolom *pier width* diisi dengan lebar pilar. Pada kolom *elevation* diisi dengan elevasi pilar → OK. Langkah dan hasil *input* data pilar dapat dilihat pada Gambar 5.21 dan Gambar 5.22.

Pier Data Editor

Add Copy Delete Pier #

Del Row Centerline Station Upstream 2.23

Ins Row Centerline Station Downstream 2.23

Floating Pier Debris

All On ... All Off ... Apply floating debris to this pier

Set Wd/Hit for all ... Debris Width:

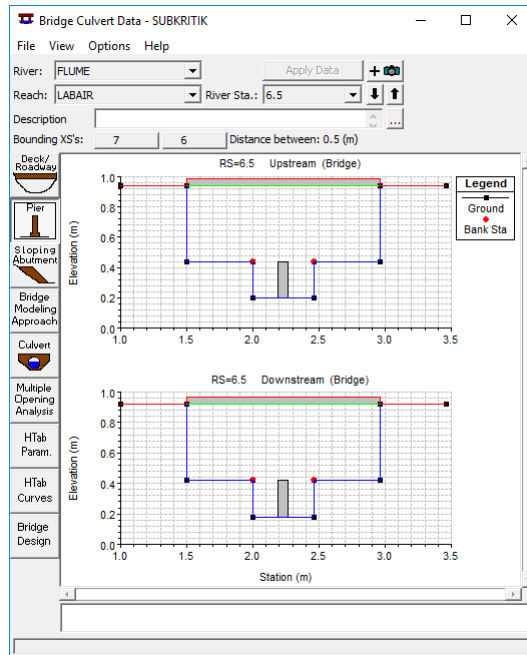
Debris Height:

	Upstream		Downstream	
	Pier Width	Elevation	Pier Width	Elevation
1	0.076	0.2	0.076	0.18
2	0.076	0.44	0.076	0.42
3				
4				
5				


OK Cancel Help Copy Up to Down

Select the Pier to Edit

Gambar 5.21 Tampilan *pier data editor*



Gambar 5.22 Tampilan pilar pada *bridge culvert data*

- e. Untuk input data abutment, klik *icon sloping abutment* . Isi data abutment bagian kiri → Add → isi data abutment bagian kanan → OK. Langkah dan hasil dapat dilihat pada Gambar 5.23 dan Gambar 5.24

Sloping Abutment Data Editor

Add Copy Delete Abutment # 1 ↓ ↑

Del Row Ins Row

Upstream		Downstream	
Station	Elevation	Station	Elevation
1 1.5	0.44	1.5	0.42
2 1.5	0.94	1.5	0.92
3 1.6	0.94	1.6	0.92
4 1.7	0.44	1.7	0.42
5			
6			
7			

OK Cancel Help Copy Up to Down

Select Abutment to Edit

(a)

Sloping Abutment Data Editor

Add Copy Delete Abutment # 2 ↓ ↑

Del Row Ins Row

Upstream		Downstream	
Station	Elevation	Station	Elevation
1 2.76	0.44	2.76	0.42
2 2.86	0.94	2.86	0.92
3 2.96	0.94	2.96	0.92
4 2.96	0.44	2.96	0.42
5			
6			
7			

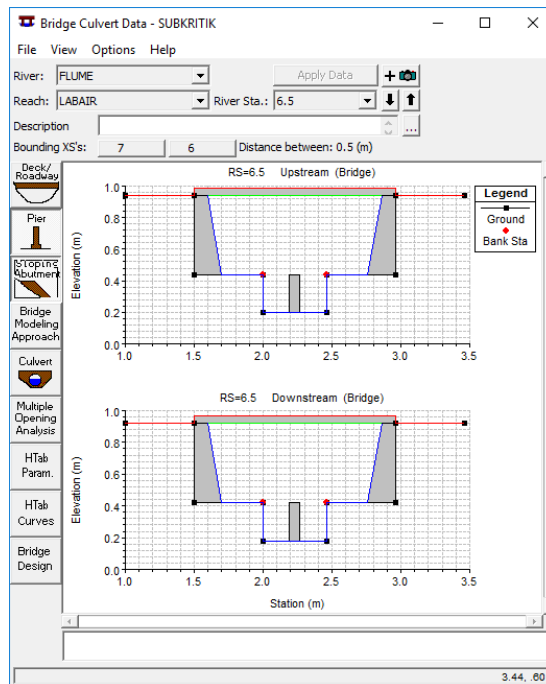
OK Cancel Help Copy Up to Down

Enter to move to next Abutment


(b)

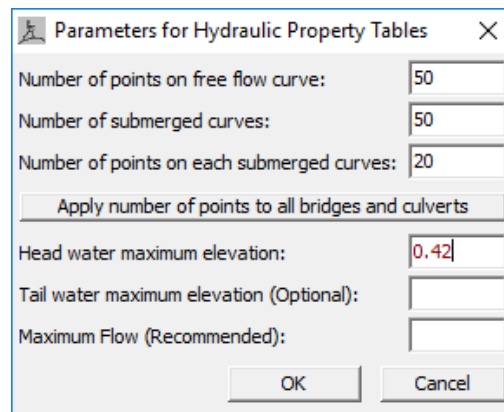
Gambar 5.23 Tampilan *sloping abutment data editor* untuk abutment

(a) kiri dan (b) kanan



Gambar 5.24 Tampilan *abutment* pada *bridge culvert data*

- f. Klik icon *HTab Param*  → isi elevasi muka air maksimum pada *head water maximum elevation* seperti yang terlihat pada Gambar 5.25 → OK.



Gambar 5.25 Tampilan *parameters for hydraulic property tables*

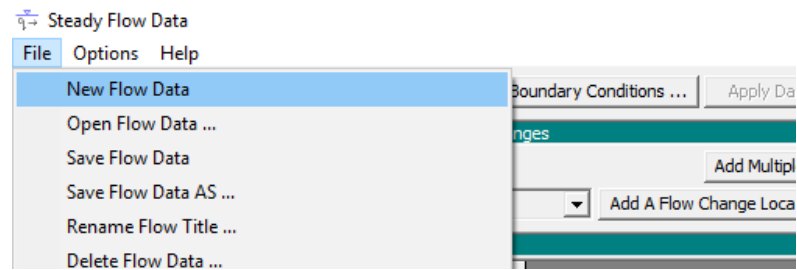
7. Menginput data debit

- a. Untuk melakukan input data debit. Klik *icon view/edit steady flow data*

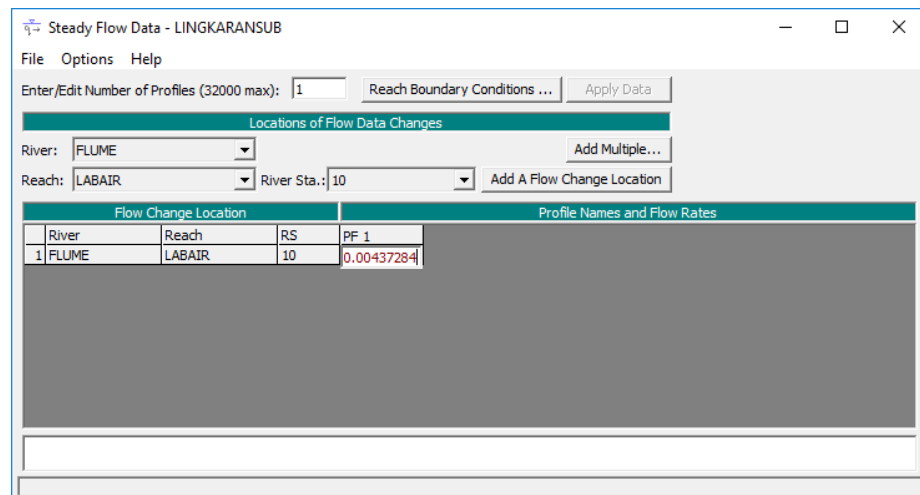
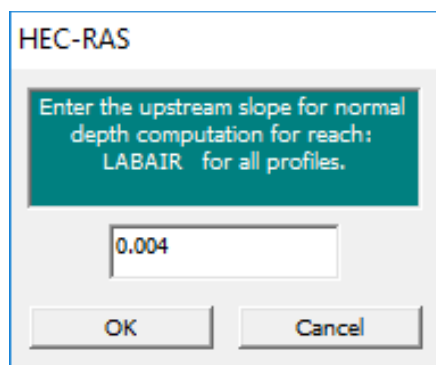


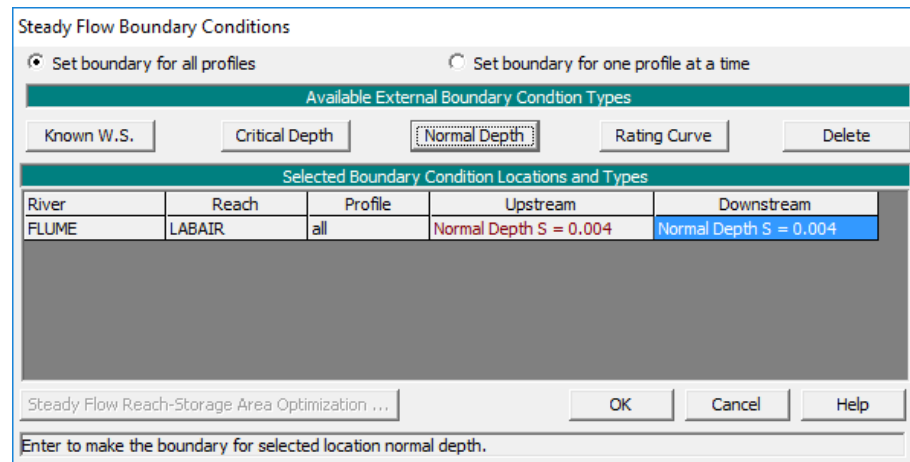
→ *file* → *new flow data* → beri nama *file* yang dibuat → OK.

Langkah dapat terlihat pada Gambar 5.26.

Gambar 5.26 Tampilan *menu file*


- b. Kolom PF 1 diisi dengan data debit. Klik *reach boundary conditions* → *normal depth*. Akan muncul kotak dialog yang diisi dengan nilai *slope*. Langkah-langkah dapat dilihat pada Gambar 5.27, Gambar 2.28 dan Gambar 5.29.

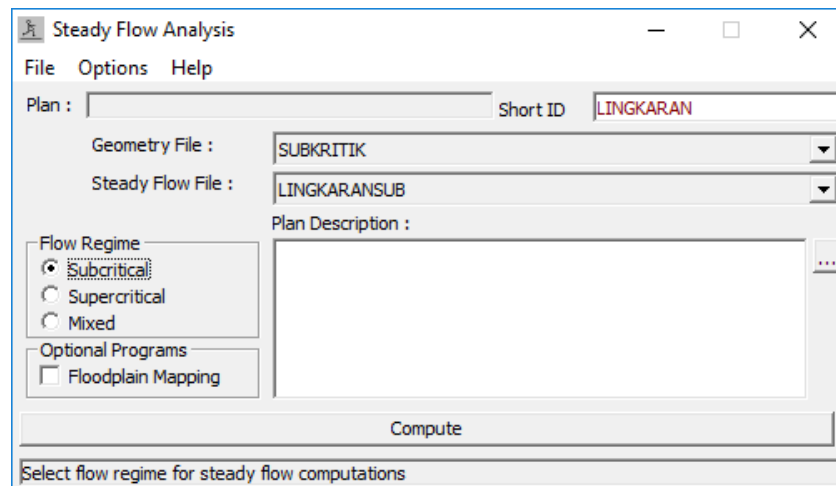
Gambar 5.27 Tampilan *steady flow data*Gambar 5.28 Dialog untuk memasukkan nilai *slope*



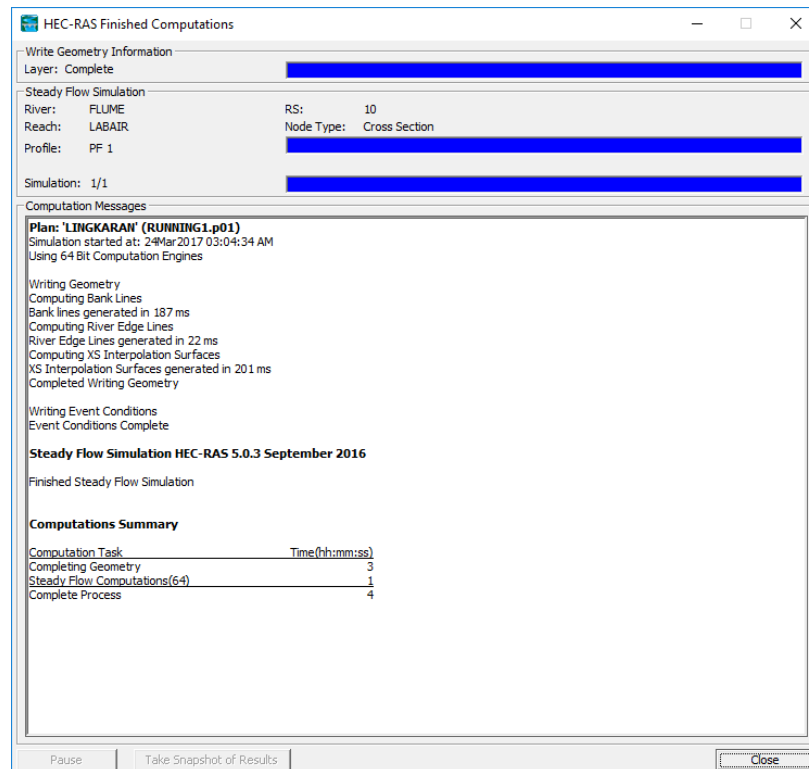
Gambar 5.29 Tampilan *steady flow boundary conditions*

8. *Running* debit


Klik *icon perform a steady flow simulation* . Pada kolom *short ID* diberi nama dan pilih jenis aliran pada bagian *flow regime* seperti pada Gambar 5.30. Klik *compute*. Hasil *compute* terlihat pada Gambar 5.31.

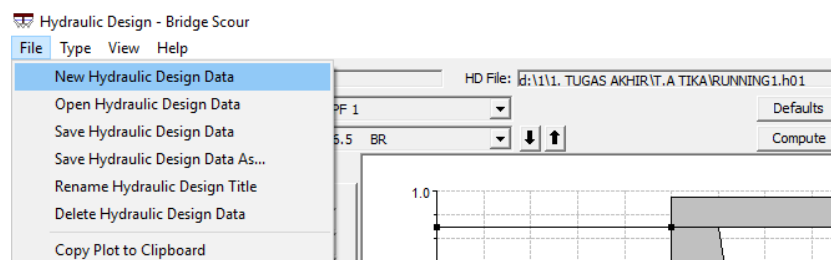


Gambar 5.30 Tampilan *steady flow analysis*

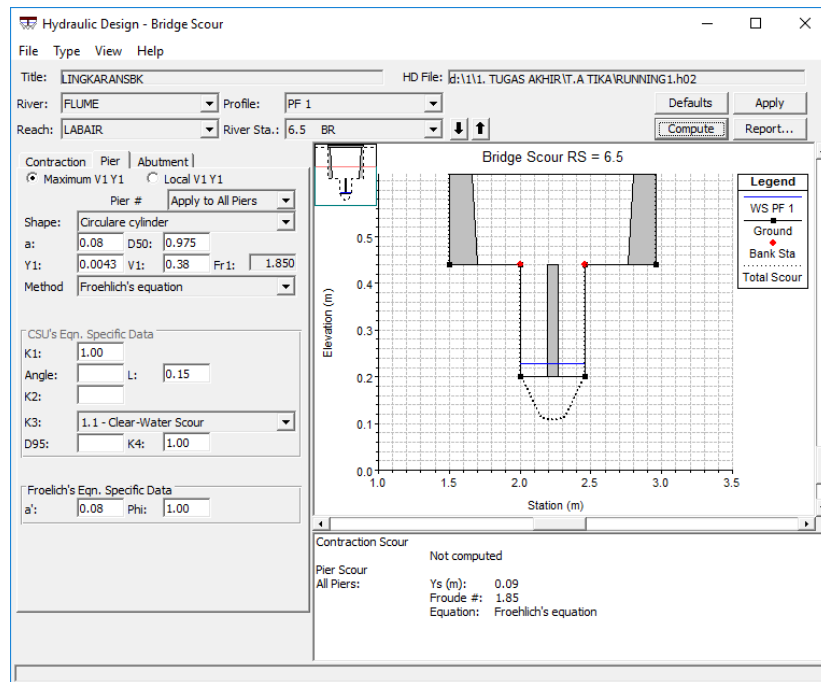
Gambar 5.31 Tampilan *compute*

9. Kedalaman *scour bridge*

- a. Pilih icon *perform hydraulic design computation*  → *file* → *new hydraulic design data* seperti pada Gambar 5.32.

Gambar 5.32 Tampilan *menu file*

- b. Klik *pier* → *maximum V1 Y1*. Pilih jenis pilar pada bagian kolom *shape*. Ubah nilai Y1 sesuai dengan nilai debit aliran, D50 sesuai nilai diameter rata-rata sedimen dan V1 sesuai dengan nilai kecepatan aliran. Pilih metode yang digunakan pada kolom *method*. Penghitungan ini menggunakan *Froehlich's equation* maka hanya perlu mengisi kolom a' dengan nilai lebar rencana pilar. Kemudian *compute*.

Gambar 5.33 Hasil *compute*