

BAB III METODE PENELITIAN

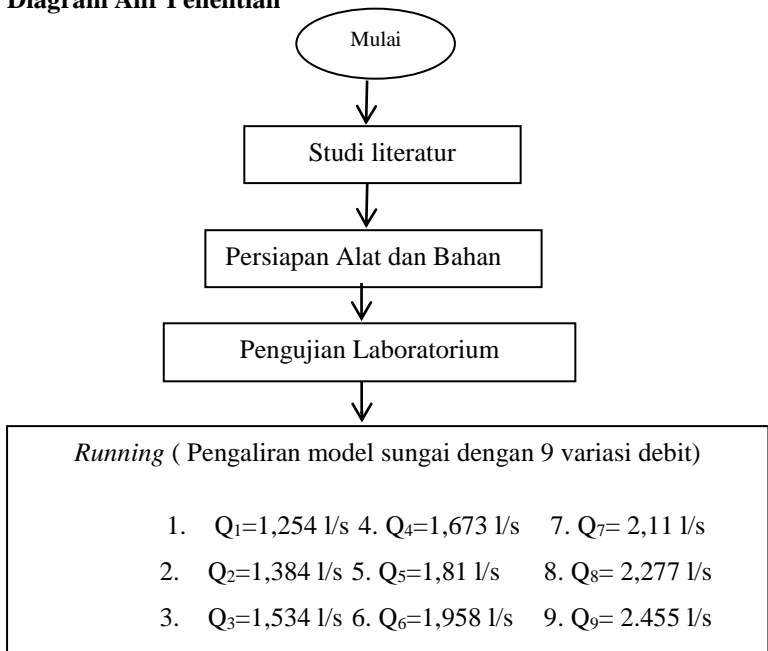
3.1. Lokasi dan Waktu Penelitian

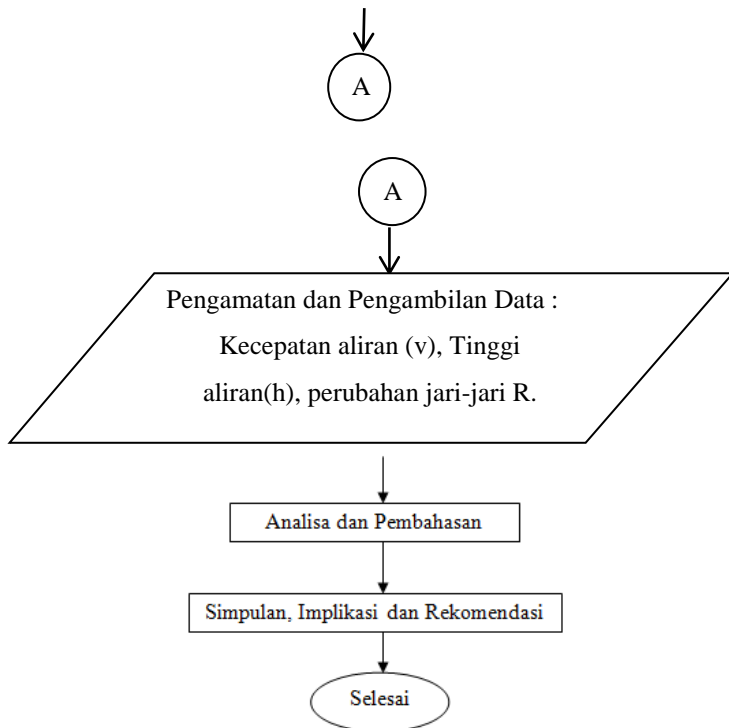
Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Hidraulika Fakultas Pendidikan Teknologi dan Kejuruan Universitas Pendidikan Indonesia dan penelitian dilakukan kurang lebih dalam kurun waktu 1 bulan.

3.2. Studi literatur

Dalam penelitian ini menggunakan literatur untuk menunjang dan membantu dalam proses penelitian. Dalam penelitian ini penulis menggunakan buku, jurnal dan hasil penelitian yang telah dilakukan sebelumnya sebagai sumber dan referensi untuk melakukan penelitian kali ini.

3.3. Diagram Alir Penelitian





Gambar 3. 1 Diagram Alir

3.4. Instrumen Penelitian

Dalam penelitian ini digunakan beberapa alat dan bahan yang digunakan dalam pembuatan model saluran dan selama proses pengamatan berlangsung.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini, sebagai berikut :

- a. Air.
- b. Pasir sebagai bahan pembuat model saluran. Material dasar saluran yang digunakan pada penelitian ini berasal dari jenis pasir

Ivan Andryana, 2018

ANALISIS PERUBAHAN JARI-JARI TIKUNGAN SALURAN AKIBAT VARIASI DEBIT

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu |
perpustakaan.upi.edu

pasang untuk permukaan saluran digunakan pasir yang telah disaring dengan saringan standar 2,0 mm.

Sedangkan alat – alat yang digunakan adalah :

- a. Pompa Air.
- b. Alat ukur arus (*Micro Current Meter*), untuk mengukur kecepatan aliran pada titik grid saluran.
- c. *Stopwatch*, untuk mengukur lamanya pengamatan sampai terjadinya topografi saluran.
- d. Sekat *Thomson*, untuk mengukur besaran debit.
- e. Saringan pasir 2,0 mm, untuk menyaring pasir sebagai bahan dasar saluran.
- f. Penggaris, untuk mengukur elevasi dasar saluran dan elevasi muka air pada setiap titik-titik grid pada saluran.
- g. *Waterpass*, untuk mengatur dan mempertahankan posisi datar dari bantalan.
- h. Benang, untuk membuat grid pada saluran untuk mendapatkan kontur topografi setelah saluran dialiri.
- i. Roskam, sendok tembok dan *waterpass*, untuk meratakan pasir pada saluran.
- j. Ember, sekop dan cangkul, untuk mengangkat dan menyaring pasir pada ayakan besar.
- k. Formulir, untuk mengisi hasil data yang diamati.
- l. Kamera digital.

3.5. Penentuan Skala Model

Dalam pembuatan model sungai perlu diperhatikan beberapa langkah dan syarat agar penelitian dapat berjalan dengan baik. Salah satunya adalah penentuan skala model. Penting dilakukan agar dalam penelitian didapat hasil yang baik dan representatif. Berikut langkah penentuan skala model:

- a. Pengujian material dasar yang digunakan untuk pembuatan model

Untuk skala diameter butiran (*bed material*) saluran dihitung setelah mendapatkan hasil dari Uji Saringan (*Sieve Analysis*) dan Uji Berat Jenis di laboratorium. Maka didapat skala untuk parameter aliran yang dibutuhkan.

Ivan Andryana, 2018

ANALISIS PERUBAHAN JARI-JARI TIKUNGAN SALURAN AKIBAT VARIASI DEBIT

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu |
perpustakaan.upi.edu

- Uji Saringan (*Sieve Analysis*, ASTM D-1140)



Gambar 3. 2 Uji Saringan

(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

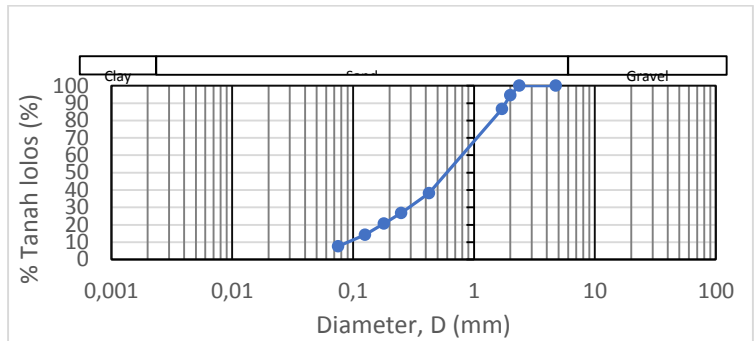
Tabel 3. 1 Hasil Uji Saringan di Laboratorium

No. Saringan	Diameter Saringan (mm)	Berat Saringan (gr)	Berat Tanah Tertahan + Saringan (gr)	Berat Tanah Tertahan (gr)	% Tanah Tertahan	% Kumulatif Tanah Tertahan	% Tanah Lolos
4	4,75	484,6	484,6	0	0	0	100
8	2,36	447,5	447,5	0	0	0	100
10	2	440,3	467,2	26,9	5,38	5,38	94,62
12	1,7	438,9	479,2	40,3	8,06	13,44	86,56
40	0,425	410,5	652,1	241,6	48,32	61,76	38,24
60	0,25	416,2	474	57,8	11,56	73,32	26,68
80	0,18	442,9	472,9	30	6	79,32	20,68
100	0,125	442,7	475,3	32,6	6,52	85,84	14,16
200	0,075	350,2	382,8	32,6	6,52	92,36	7,64
Pan	0	335,9	374,1	38,2	7,64	100	0
Jumlah =				500	100		

Ivan Andryana, 2018

ANALISIS PERUBAHAN JARI-JARI TIKUNGAN SALURAN AKIBAT VARIASI DEBIT

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu |
perpustakaan.upi.edu



Gambar 3. 3 Grafik Distribusi Ukuran Butir

Untuk pemodelan digunakan pasir pasang dengan hasil Uji Saringan yaitu:

$$D_{50} = 0,6 \text{ mm} ; D_{90} = 1,85 \text{ mm}$$

- a. Uji Berat Jenis (ASTM D-854-02)

Tabel 3. 2 Hasil Pengujian Berat Jenis Tanah

No. Uji	1	2	3	4	5	6
Temperatur ($^{\circ}\text{C}$)	25	33	38	46	54	60
Berat <i>Erlenmeyer</i> + Larutan tanah, W_{bws} (gram)	807.1	805.9	804.8	803.62	802.56	799.28
Faktor Koreksi Berat Jenis Air, G_t	0.997	0.9947	0.993	0.9898	0.9862	0.9832
Berat <i>Erlenmeyer</i> + Air, W_{bw} (gram)	773.8	772.49	771	769.96	766.46	764.56
Berat <i>Dish</i> , W_d (gram)	233.87					

Ivan Andryana, 2018

ANALISIS PERUBAHAN JARI-JARI TIKUNGAN SALURAN AKIBAT VARIASI DEBIT

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu |
perpustakaan.upi.edu

Berat <i>Dish</i> + Tanah Kering, W_{ds} (gram)	288.52					
Berat <i>Dish</i> + Tanah Kering, $W_s = W_{ds} - W_d$ (gram)	54.65					
Berat Air, $W_w =$ $W_s + W_{bw} - W_{bws}$ (gram)	21.27	21.22	20.84	20.99	18.55	19.93
<i>Specific Gravity</i> , G_s	2.561	2.561	2.604	2.577	2.905	2.696
<i>Specific Gravity</i> , $G_{s \text{ Average}}$	2.651					

Dari hasil uji berat jenis diatas didapat,

$$G_s \text{ rerata} = 2,651 \text{ g/cm}^3,$$

$$G_s = 2.651 \text{ kg/m}^3$$

maka material yang digunakan untuk penelitian memiliki berat jenis,

$$\rho_m = 2.651 \text{ kg/m}^3$$

b. Data prototip sungai diketahui sebagai berikut :

Penentuan data prototip sungai didasarkan pada kondisi ketersediaan ruang pada laboratorium. Diketahui bahwa *flume* pada Laboratorium Hidraulika FPTK UPI memiliki dimensi sebagai berikut :

1.) Panjang *flume* = 15 m

2.) Lebar *flume* = 2 m

Berdasarkan pertimbangan tersebut maka diambil data prototip sungai untuk keperluan penyekalaan model sungai pada *flume* sebagai berikut:

1.) Panjang total sungai penelitian : 5000 m

2.) Panjang sungai yang diteliti : 1000 m

3.) Lebar atas sungai : 87,5 m

4.) Lebar dasar sungai : 67,5 m

5.) Kedalaman rata-rata sungai: 8 m

Ivan Andryana, 2018

ANALISIS PERUBAHAN JARI-JARI TIKUNGAN SALURAN AKIBAT VARIASI DEBIT

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu |
perpustakaan.upi.edu

6.) Kelandaian sungai 0,0005

7.) *Bed material* $D_{50}= 5,5 \text{ mm}$; $D_{90}= 3,25 \text{ mm}$; $\rho = 2650 \text{ kg/m}^3$

c. Data model sungai

Untuk pemodelan digunakan pasir pasang. Berdasarkan hasil pengujian laboratorium didapat data *bed material* sebagai berikut ; $D_{50}= 0,6 \text{ mm}$; $D_{90}=1,85 \text{ mm}$; $\rho_m = 2651 \text{ kg/m}^3$ $C_m = 30 \text{ m}^{1/2}/\text{s}$.

1) Perhitungan skala kecepatan

$$n_D = D_{50p}/D_{50m} = 5,5/0,6 = 9.1667$$

$$n_C = C_p/C_m = 45/30 = 1,5$$

$$n_\Delta = ((\rho_p - \rho_{\text{air}})/\rho_{\text{air}}) * (\rho_{\text{air}}/(\rho_m - \rho_{\text{air}})) \\ = ((2650-1000)/1000) * (1000-(2651 - 1000)) = 0,9994$$

$$n_h = h_p/h_m \rightarrow h_m = h_p/n_h = 8/100 = 0,08 \text{ m} = 8 \text{ cm}$$

$$C_{90p} = 18 \log ((12*h)/(C_p)) = 18 \log ((12*8)/(3,25*10^{-3})) = \\ 80,47 \text{ m}^{1/2}/\text{s}$$

$$C_{90m} = 18 \log ((12*h)/(C_m)) = 18 \log ((12*0,08)/(1,85*10^{-3})) \\ = 48,87 \text{ m}^{1/2}/\text{s}$$

$$nC_{90} = C_{90p}/C_{90m} = 80,47/48,87 = 1,77$$

$$n_V^2 = n_\Delta \cdot n_D \cdot n_C^{1/2} \cdot nC_{90}^{3/2} = 0,9994 \cdot 9,167 \cdot 1,5^{1/2} \cdot 1,65^{3/2} = \\ 29,041$$

$$n_V = 5,388$$

2.) Perhitungan skala panjang

Untuk menghemat ruang maka skala model dibuat dengan distorsi

$$n_L/n_h = r \text{ ----} > 250/100 = 2,5 \quad P \text{ model} = 1000/250 = 4 \text{ m}$$

$$n_S = n_\Delta^{1/2} \cdot n_D^{3/2} = 0,9994^{1/2} \cdot 9,1667^{3/2} = 27,7$$

$$n_{tm} = n_L \cdot n_h/n_s = 250 \cdot 100/27,7 = 901,1$$

$$i_{tp} = i_p((n_C^2 \cdot n_h)/n_V^2 - r) = 0,0005 \cdot ((1,5^2 \cdot 100)/65,38^2 - 2,5) = \\ 2,62 \cdot 10^{-3}$$

Tabel 3. 3 Nilai Skala Pada Model

Ivan Andryana, 2018

ANALISIS PERUBAHAN JARI-JARI TIKUNGAN SALURAN AKIBAT VARIASI DEBIT

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu |
perpustakaan.upi.edu

No	Besaran	Notasi	Nilai Skala
1	Diameter butiran	nD	9.167
2	Kekasaran <i>Chezy</i>	nC	1.50
3	Rapat massa relatif	n Δ	0.999
4	Kedalaman	nh	100
5	Kekasaran d90	nC90	1.65
6	Kecepatan	nV	5.39
7	Panjang	nL	250
8	Panjang	r	2.5
9	Transpor sedimen	nS	27.7
10	Waktu morfologi	ntm	901.1

Tabel 3. 4 Kesesuaian Prototip dan Model

No	Tinjauan	Skala
1	<i>Froud Condition</i> $nV/nh^{1/2} \rightarrow 1$	0.538896246
2	<i>Roughness Condition</i> $nC^2 \cdot nh/nL \rightarrow 1$	0.9
3	<i>Tilting</i>	2.62E-03
4	Skala waktu proses morfologi	901.1

Bedasarkan hasil analisis perhitungan skala model dengan distorsi tersebut, maka didapatkan dimensi saluran model sebagai berikut :

1. Skala panjang $N_L = 250$
2. Skala tinggi $N_h = 100$
3. Panjang saluran = 4 m
4. Lebar saluran = 35 cm
5. Kedalaman saluran = 8 cm

Ivan Andryana, 2018

ANALISIS PERUBAHAN JARI-JARI TIKUNGAN SALURAN AKIBAT VARIASI DEBIT

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu |
perpustakaan.upi.edu

3.6. Perencanaan Debit

Perencanaan debit yang digunakan pada penelitian ini menggunakan alat ukur debit *Thompson* ambang tajam segitiga V – *Notch* dengan sudut teta 90° . Lebar rencana saluran pada model $B = 0,4$ m, tinggi mercu di atas saluran $p = 0,203$ m. Maka berdasarkan SNI 8137 : 2015 untuk menentukan debit menggunakan alat ukur ambang tajam segitiga, menggunakan persamaan berikut ini :

$$Q = \left(\frac{8}{15}\right) \sqrt{2g} \cdot C_d \cdot \tan\left(\frac{\theta}{2}\right) (H_{ef})^{5/2}$$

Keterangan :

Q : debit (m^3/s)

G : percepatan gravitasi (m/s^2)

H_{ef} : tinggi energi efektif (m)

C_d : koefisien debit

Tinggi energi efektif, H_{ef} diberikan oleh persamaan :

$$H_{ef} = h + \delta H_t$$

Berikut perhitungan perencanaan debit :

Tinggi 6 cm

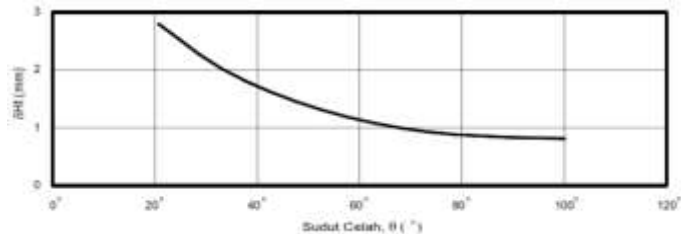
$$h/p = 0,060/0,203 = 0,295$$

$$h/B = 0,060/1,500 = 0,04$$

$$p/B = 0,203/1,500 = 0,135$$

$$Q = \left(\frac{8}{15}\right) \sqrt{2 \cdot g} \cdot C_d \cdot \tan\left(\frac{\theta}{2}\right) (H_{ef})^{5/2}$$

$\theta = 90^{\circ}$. didapat δH_t 0,800 mm dari Gambar



Gambar 3. 4 Koreksi Tinggi Energi, δh_t , untuk Ambang Tajam Segitiga dengan Berbagai Keadaan Sudut Celah θ

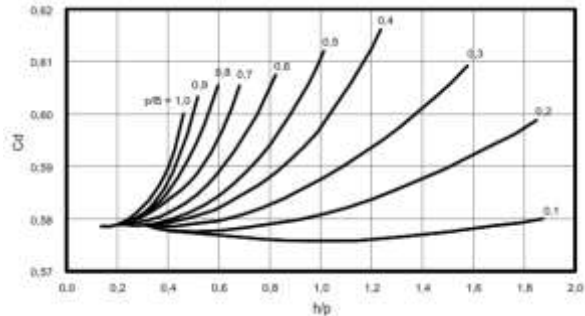
(Sumber : SNI 8137: 2015, hlm.5)

Ivan Andryana, 2018

ANALISIS PERUBAHAN JARI-JARI TIKUNGAN SALURAN AKIBAT VARIASI DEBIT

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu |
perpustakaan.upi.edu

$\theta = 90^\circ$. didapat C_d 0,5782 mm dari Gambar



Gambar 3. 5 Koefisien Debit, C_d Ambang Tajam Segitiga Untuk Kontraksi Penuh

(Sumber : SNI 8137: 2015, hlm.6)

$$H_{ef} = h + \delta H_t = 0,060 + 0,0008 = 0,061$$

$$Q = \left(\frac{8}{15}\right) \sqrt{2 \cdot 9,81} \cdot 0,5782 \cdot \tan\left(\frac{90^\circ}{2}\right) (0,061)^{5/2}$$

$$Q = 0,00124505 \text{ m}^3/\text{s} = 1,245 \text{ lt/s}$$

Perhitungan debit selanjutnya menggunakan tabel. Berikut merupakan rencana debit.

Tabel 3. 5 Rencana Variasi Debit pada Saluran

No	h(m)	h/p	h/B	p/B	hef	Cd	Q(l/s)
1	0.06	0.295567	0.04	0.135333	0.0608	0.5785	1.245692
2	0.0625	0.307882	0.041667	0.135333	0.0633	0.581	1.383674
3	0.065	0.320197	0.043333	0.135333	0.0658	0.585	1.53486
4	0.0675	0.332512	0.045	0.135333	0.0683	0.581	1.673309
5	0.07	0.344828	0.046667	0.135333	0.0708	0.574	1.808603
6	0.0725	0.357143	0.048333	0.135333	0.0733	0.57	1.958768
7	0.075	0.369458	0.05	0.135333	0.0758	0.565	2.111396
8	0.0775	0.381773	0.051667	0.135333	0.0783	0.562	2.27766
9	0.08	0.394089	0.053333	0.135333	0.0808	0.56	2.455074

Ivan Andryana, 2018

ANALISIS PERUBAHAN JARI-JARI TIKUNGAN SALURAN AKIBAT VARIASI DEBIT

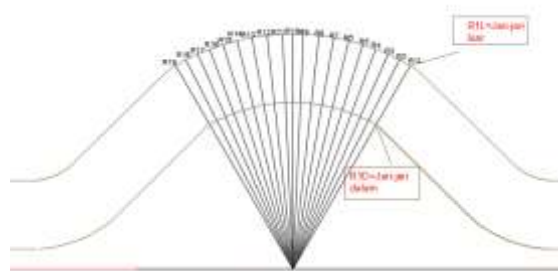
Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu |
perpustakaan.upi.edu

3.7. Prosedur Penelitian

Dalam penelitian kali ini dilakukan simulasi dengan variasi debit (Q) dan durasi (t), untuk mendapatkan parameter amatan yaitu, kecepatan aliran (v), tinggi aliran (h), perubahan jari-jari *meander* (r), volume gerusan (V) dan pola aliran.

Adapun langkah – langkah dalam penelitian ini adalah, sebagai berikut ;

- a. Persiapkan semua bahan dan alat.
- b. Kalibrasi semua peralatan yang akan digunakan dalam pengamatan.
- c. Selanjutnya hamparkan pasir pada *flume* dilanjutkan dengan pembuatan model saluran sesuai dengan yang direncanakan.
- d. Pasang patok dan benang melintang saluran untuk memudahkan dalam pengambilan data perubahan jari – jari gerusan.



Gambar 3. 6 Penentuan Grid pada Model di Tikungan Saluran

- e. Nyalakan pompa lalu isi bak penampungan air.
- f. Selanjutnya atur besaran debit yang diinginkan, kemudian mulai *running* aliri model saluran dengan debit pertama (Q_1) dan seterusnya.
- g. Setelah debit konstan, ukurlah tinggi muka air, pola aliran, kecepatan aliran air dan kedalaman pada setiap segmen yang telah ditentukan.
- h. Setelah pengaliran selesai dilanjutkan dengan menghitung perubahan jari-jari gerusan yang terjadi dan volume gerusan dengan profil melintang sebagai acuan.

Ivan Andryana, 2018

ANALISIS PERUBAHAN JARI-JARI TIKUNGAN SALURAN AKIBAT VARIASI DEBIT

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu |
perpustakaan.upi.edu

- i. Catat hasil pengujian.
- j. Ulangi kembali langkah-langkah tersebut untuk debit (Q) yang berbeda.

3.8. Pelaksanaan Penelitian

Tahapan awal pelaksanaan penelitian dilakukan dengan prosedur-prosedur sebagai berikut :

1. Pembersihan lahan untuk penelitian.



Gambar 3. 7 Pembersihan Model Saluran

(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

2. Menentukan titik acuan untuk ketinggian pemodelan.



Gambar 3. 8 Menentukan Elevasi Acuan

(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

3. Penyaringan pasir dengan saringan 2 mm yang sudah ditentukan untuk pemodelan.

Ivan Andryana, 2018

ANALISIS PERUBAHAN JARI-JARI TIKUNGAN SALURAN AKIBAT VARIASI DEBIT

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu |
perpustakaan.upi.edu



Gambar 3. 9 Penyaringan Pasir
(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

4. Penghampanan pasir pada saluran model.



Gambar 3. 10 Penghampanan Pasir.
(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

5. Pemadatan pasir.



Gambar 3. 11 Pemadatan Pasir

(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

6. Bentuk alur sungai sesuai dengan rencana penelitian dengan menggunakan alat bantu seperti paku, benang, busur, meteran, *waterpass*, dan sendok tembok/roskam.



Gambar 3.12 Pengukuran alur sungai

(Sumber : Dokumentasi Pribadi)



Gambar 3. 13 Pembentukan Alur Sungai

(Sumber : Dokumentasi Pribadi)



Gambar 3. 14 Pengecekan Kedataran Saluran

(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

Ivan Andryana, 2018

ANALISIS PERUBAHAN JARI-JARI TIKUNGAN SALURAN AKIBAT VARIASI DEBIT

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu |
perpustakaan.upi.edu

7. Pemasangan grid atau titik-titik pengukuran dengan menggunakan benang dan label sebagai nomor grid.
8. Persiapkan kebutuhan *supply* air dari pompa dan *supply* air lain untuk berjaga-jaga bila ketersediaan air dalam bak habis.



Gambar 3. 15 *Supply* Air dari Pompa dan Kran Air

(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

9. Persiapkan alat alat hitung seperti *stopwatch*, penggaris, meteran dll.



Gambar 3. 16 *Stopwatch*, Penggaris, Buku Catatan dan Alat Tulis

(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

Ivan Andryana, 2018

ANALISIS PERUBAHAN JARI-JARI TIKUNGAN SALURAN AKIBAT VARIASI DEBIT

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu |
perpustakaan.upi.edu