

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Pelaksanaan Penelitian

Sesuai dengan tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh posisi krib impermeabel pada proteksi dinding sungai pada belokan sungai, maka dalam penelitian ini digunakan model belokan sungai dengan bahan dasar saluran yang dapat tergerus.

Tahap awal penelitian adalah penghimpunan buku referensi, jurnal, dan peraturan-peraturan yang terkait dengan penelitian. Penelitian dan pembuatan model dilakukan di ruang terbuka di samping Fakultas Pendidikan Teknologi dan Kejuruan Universitas Pendidikan Indonesia. Model penelitian digunakan uji model fisik, dengan tampang morfologi sungai dari pasir halus yang dimungkinkan dasar dan tebing tergerus akibat adanya arus air. Model dibuat dengan lebar 40 cm. Tebing di dalam tikungan dibuat sedemikian rupa mengikuti bentuk tikungan dengan sudut tikungan 120° dan Radius kelengkungan sungai 240 cm. Krib impermeabel dibuat dengan kawat nyamuk sebagai pengganti kawat bronjong. Debit aliran, sudut pemasangan, dan jarak divariasikan. Komponen pelengkap model yang digunakan antara lain adalah bak kontrol untuk mengatur debit konstan, bak penampungan, alat ukur debit aliran.

Dengan adanya uji model fisik sebagai alat bantu diharapkan dapat mengkaji sebuah perencanaan teknis agar bisa lebih efektif dan efisien untuk diterapkan di lapangan. Peraturan yang mengacu pada uji model fisik diantaranya sebagai berikut :

- ❖ SNI 03-2400-1991 tentang Tata Cara Perencanaan Umum Krib di Sungai.
- ❖ SNI 03-2414:1991 tentang Metode Pengukuran Debit Sungai dan Saluran Terbuka
- ❖ SNI 3411:2008 tentang Tata Cara Pengukuran Tinggi Muka Air Pada Model Fisik
- ❖ SNI 3410:2008 tentang Tata Cara Pengukuran Pola Aliran Pada Model Fisik
- ❖ SNI 81337:2015 tentang Pengukuran Debit Pada Saluran Terbuka Menggunakan Bangunan Ukur Tipe Pelimpah Atas.

Hasil pengamatan untuk setiap kondisi simulasi akan dibandingkan hasilnya sehingga diperoleh hasil terbaik yang digunakan untuk keperluan di lapangan.

3.2 Lokasi dan Waktu Penelitian

3.2.1. Lokasi Penelitian

Penelitian tentang Pengaruh Posisi Krib Pada Proteksi Dinding Sungai dilakukan di ruang terbuka di samping Fakultas Pendidikan Teknologi dan Kejuruan (FPTK) Universitas Pendidikan Indonesia.



Gambar 3.1 Lokasi Penelitian

(Sumber : Dokumen Penelitian)

3.2.2. Waktu Pelaksanaan Penelitian

Pelaksanaan persiapan penelitian dimulai tanggal 21 Maret 2016 sampai tanggal 17 Mei 2016 dan penelitian mengenai Pengaruh Posisi Krib Impermeabel Pada Proteksi Dinding Sungai dimulai pada tanggal 18 Mei – 30 Juni 2016.

3.3. Alat dan Bahan Penelitian

3.3.1. Alat

Penelitian ini di titik beratkan pada pengamatan posisi krib impermeable pada proteksi dinding sungai. Penelitian ini merupakan studi eksperimental terhadap posisi krib dengan membangun model sungai hipotetik (buatan). Adapun peralatan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu:

- a. Pompa kapasitas 450 lt/menit dengan inlet dan outlet pipa 2” inchi, untuk sirkulasi air
- b. Alat ukur arus (*Micro Current Meter*), untuk mengukur kecepatan aliran

- c. Pintu air V-Notch, untuk mengatur/mengontrol debit aliran permukaan di saluran percobaan
- d. Bak penampungan, ditempatkan di bagian hilir sebelah luar saluran untuk menampung sedimen yang hanyut.
- e. Busur derajat, untuk membuat sudut belokan sungai
- f. *Waterpass*, untuk mengukur rata atau tidaknya dasar saluran
- g. Alat ukur kedalaman meter taraf, untuk mengukur elevasi dasar saluran dan elevasi muka air pada setiap titik-titik grid pada saluran
- h. Slang air, untuk mengatur dan mempertahankan posisi datar dari bantalan.
- i. *Stop Watch*, untuk mengukur/ membatasi waktu
- j. Benang, untuk membuat kontur topografi setelah saluran dialiri.
- k. Formulir, untuk mengisi hasil data yang diamati.
- l. Kamera untuk dokumentasi.

3.3.2. Bahan

Bahan penelitian yang digunakan pada pembuatan model fisik Pengaruh Posisi Krib Pada Proteksi Dinding Sungai adalah

- a. Material dasar berupa pasir pasang yang digunakan sebagai bahan utama penelitian
- b. Air bersih
- c. Batu pecah yang digunakan untuk peredam gelombang air pada model yang diletakkan dibagian hulu model
- d. Kawat nyamuk sebagai ganti kawat bronjong
- e. Batu pecah untuk krib ukuran 30 x 30 cm dengan skala 1:50 menjadi ukuran 0,6 x 0,6 cm
- f. *Styrofoam*, untuk melihat pola aliran

3.4 Perencanaan Skala Model Sungai

- a. Model dengan distorsi

$$r = n_L/n_h$$
- b. Kriteria sebangun Froude

$$n_V = n_h^{1/2}$$

- c. Persyaratan ini bukanlah persyaratan mutlak, dan boleh tidak memenuhi, tapi usahakan nilainya tidak terlalu jauh. Kriteria sebangun kekasaran

$$n_c^2 = n_L/n_h$$
- d. Kriteria sebangun proses morfologi (kecepatan ideal).

$$n_v^2 = n_\Delta \cdot n_D \cdot n_C^{1/2} \cdot (n_{C90})^{3/2}$$
- e. Untuk menghindari “*scale effect*” yang timbul akibat tidak terpenuhinya persyaratan no 2, maka model perlu dikoreksi dengan melakukan “tilting”.

$$i_t = i_p \cdot ((n_C^2 \cdot n_h)/n_v^2 - r)$$

Data prototipe sungai diketahui sebagai berikut :

- a. Panjang total sungai penelitian : 800 m
- b. Panjang sungai yang diteliti : 200 m
- c. Lebar atas sungai penelitian : 20 m
- d. Lebar dasar sungai penelitian : 17 m
- e. Kedalaman rata-rata sungai : 1,5 m pada debit 22 m³/s
- f. Kelandaian sungai : 0,0001
- g. *Bed material* D50 = 3.25 mm ; D90 = 5 mm ; $\rho_p = 1850 \text{ kg/m}^3$
- h. Nilai kekasaran Chezy, $C_p = 38 \text{ m}^{1/2}/\text{s}$

Untuk pemodelan digunakan pasir pasang dengan data *bed material* yaitu D50 = 0,65 mm ; D90 = 2,2 mm ; $\rho_p = 1600 \text{ kg/m}^3$ $C_p = 30 \text{ m}^{1/2}/\text{s}$. Data tersebut didapat dari hasil pengujian laboratorium. Perhitungan besaran skala ditentukan sebagai berikut :

1. Perhitungan skala kecepatan

$$n_D = D_{50p}/D_{50m} = 3,25/0,65 = 5$$

$$n_C = C_p/C_m = 38/30 = 1,267$$

$$n_\Delta = ((\rho_p - \rho_{\text{air}})/\rho_{\text{air}}) \cdot (\rho_{\text{air}}/(\rho_m - \rho_{\text{air}}))$$

$$= ((1850-1000)/1000) \cdot (1000/(1600 - 1000)) = 1,4167$$

$$n_h = h_p/h_m \longrightarrow h_m = h_p/n_h = 1,5/30 = 0,05$$

$$C_{90p} = 18 \log ((12 \cdot h)/(C_p)) = 18 \log ((12 \cdot 1,5)/(5 \cdot 10^{-3})) = 64,01 \text{ m}^{1/2}/\text{s}$$

$$C_{90m} = 18 \log ((12 \cdot h)/(C_m)) = 18 \log ((12 \cdot 0,053)/(2,2 \cdot 10^{-3})) = 43,84 \text{ m}^{1/2}/\text{s}$$

$$n_{C90} = C_{90p}/C_{90m} = 64,01/43,84 = 1,46$$

$$n_V^2 = n_\Delta \cdot n_D \cdot n_C^{1/2} \cdot n_{C90}^{3/2} = 1,4167 \cdot 5 \cdot 1,267^{1/2} \cdot 1,46^{3/2} = 14,06$$

$$n_V = 3,75$$

2. Perhitungan skala panjang

Untuk menghemat ruang maka model dibuat dengan distorsi

$$n_L/n_h = r \longrightarrow 50/30 = 1,67$$

$$P \text{ model} = 200/50 = 4 \text{ m}$$

$$n_S = n_\Delta^{1/2} \cdot n_D^{3/2} = 1,4167^{1/2} \cdot 5^{3/2} = 13,3$$

$$n_{tm} = n_L \cdot n_h/n_s = 50 \cdot 30/13,3 = 112,78$$

$$i_p = i_p \cdot ((n_C^2 \cdot n_h)/n_V^2 - r) = 0,0001 \cdot ((1,267^2 \cdot 30)/4,27^2 - 1,67) = 1,76 \cdot 10^{-4}$$

Tabel 3.1 Besaran dan Nilai Skala Pada Model

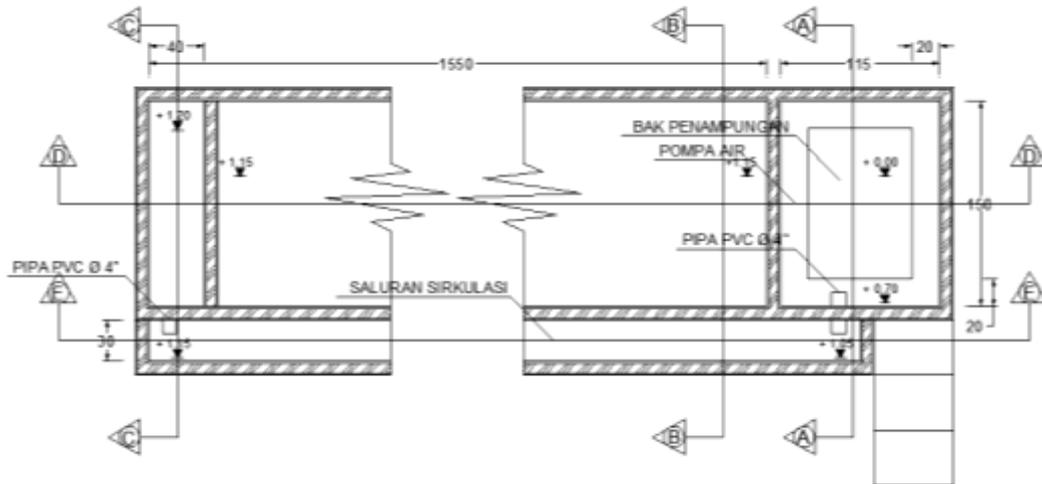
No	Besaran	Notasi	Nilai Skala
1	Diameter butiran	nD	5
2	Kekasaran Chezy	nC	1,27
3	Rapat massa relatif	nΔ	1,4167
4	Kedalaman	nh	30
5	Kekasaran d90	nC90	1,46
6	Kecepatan	nV	3,75
7	Panjang	nL	50
8	Panjang	r	1,67
9	Transport sedimen	nS	13,3
10	Waktu morfologi	ntm	112,7

Tabel 3.1 Tinjauan Kesesuaian Prototipe dan Model

No	Tinjauan	Skala
1	<i>Roughness Condition</i> $n_C^2 \cdot n_h/n_L \implies 1$	0.96267
2	Tilting	0.000176
3	Skala waktu proses morfologi	112.7

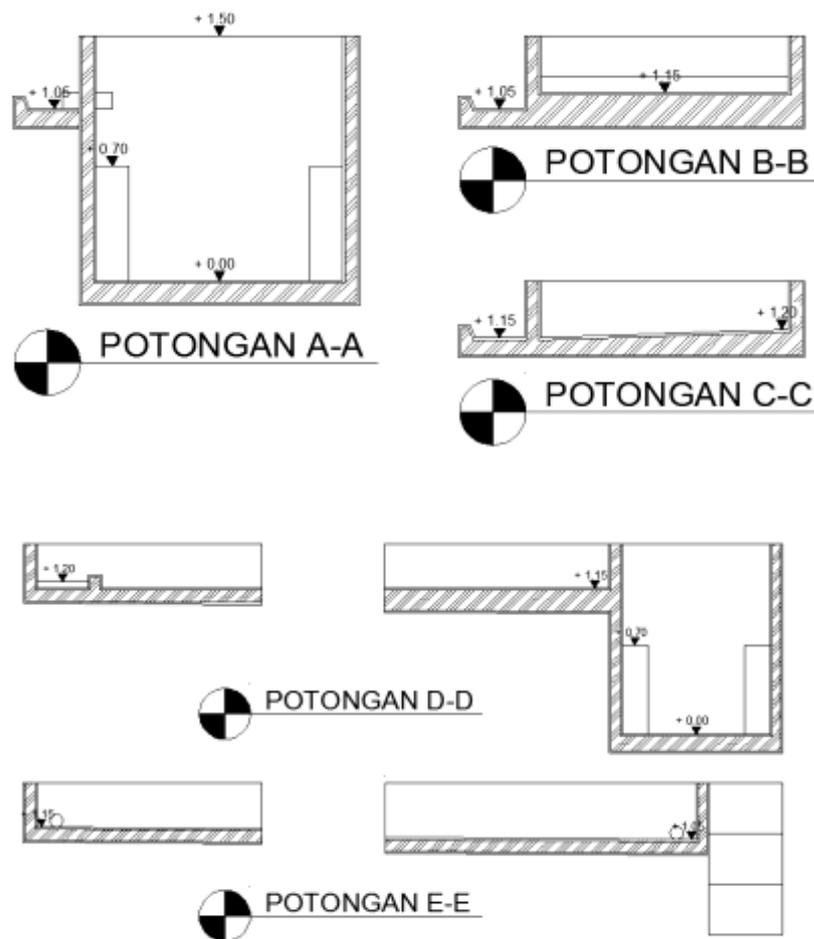
Dilihat dari nilai kekasaran (*Roughness Condition*) mendekati 1 maka bahan material yang akan digunakan untuk pemodelan ini memenuhi kriteria kesesuaian dengan prototipe.

3.4.1 Laboratorium Uji Model Fisik Hidraulik



Gambar 3.2 Denah uji model fisik saluran

(Sumber : Dokumen Penelitian)



Gambar 3.3 Potongan uji model fisik saluran

(Sumber : Dokumen Penelitian)

3.5 Perencanaan Krib Impermeabel

Krib impermeabel merupakan bangunan pelindung tebing sungai tidak langsung. Pada penelitian uji model hidraulik ini direncanakan krib impermeabel dari bronjong kawat batu. Kawat bronjong yang digunakan harus mengikuti standar yang berlaku, pada model dibuat dengan bahan kawat nyamuk yang menyerupai kawat bronjong. Ukuran batu pengisi harus lebih besar dari ukuran anyaman yakni pada model digunakan ukuran batu 30 x 30 cm dengan skala 1 : 50 menjadi 0,6 x 0,6 cm.

Dimensi krib impermeabel yang direncanakan pada prototip di desain berdasarkan kedalaman sungai yaitu sebagai berikut :

Panjang krib = 2 m

Lebar krib = 1 m

Tinggi krib = 0,30 m

Pada penelitian ini digunakan skala model $n_L = 50$ dan $n_H = 30$, sehingga ukuran krib impermeabel menjadi :

Panjang = 2 m : 50 = 0,04 m = 4 cm

Lebar = 1 m : 50 = 0,02 m = 2 cm

Tinggi = 0,3 m : 30 = 0,01 m = 1 cm

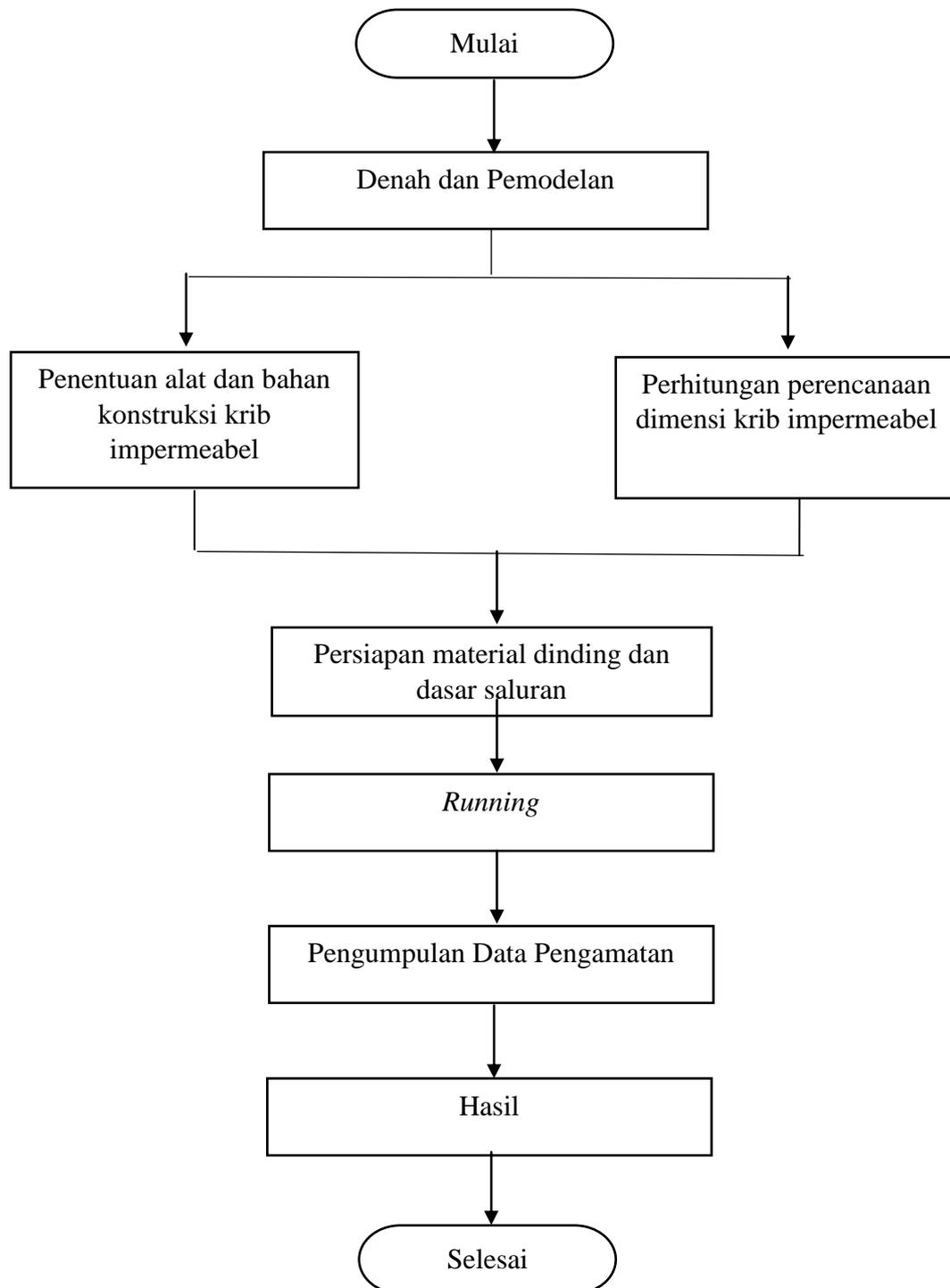
Dengan dimensi krib impermeabel yang telah diskalakan diharapkan mampu memproteksi dinding sungai.

Tabel 3.3 Skala Model Sungai

skala horizontal	skala vertikal	skala debit model	lebar model sungai (cm)	kedalaman model sungai (cm)	debit model sungai (Lt/s)	Kedalaman air di V-notch(cm)	Variasi Debit (Lt/s)
50	30	8215.8384	40	5.000	2.556	6	1.25
						7	1.82
						8	2.54
						9	3.39

3.6 Alur Penelitian

Alur penelitian tentang Pengaruh Posisi Krib pada Proteksi Dinding Sungai digambarkan sebagai berikut :



Gambar 3.4 Diagram Alir Penelitian

(Sumber : Dokumen Penelitian)

3.7 Prosedur Penelitian

3.7.1 Persiapan Penelitian

Agar penelitian ini dapat berlangsung, maka dibutuhkan peralatan-peralatan utama yang mendukung, sebelum melaksanakan penelitian diperlukan persiapan sebagai berikut :

- a. Model sungai dengan lebar 40 cm.
- b. Buat alur sungai dengan sudut belokan 120°
- c. Dinding tebing dibuat trapesium dengan lebar yang direncanakan. Material dinding sedimen yang digunakan sama dengan sedimen dasar saluran yang mudah tergerus.
- d. Krib impermeabel dipasang di belokan dengan dimensi panjang 4 cm, lebar 2 cm dan tinggi 1 cm. Jarak pemasangan krib dengan sudut pemasangan krib impermeabel divariasikan
- e. Data debit aliran divariasikan selama dilakukan pengamatan dan pengukuran dalam pengujian aliran di model.

3.7.2 Pelaksanaan Penelitian

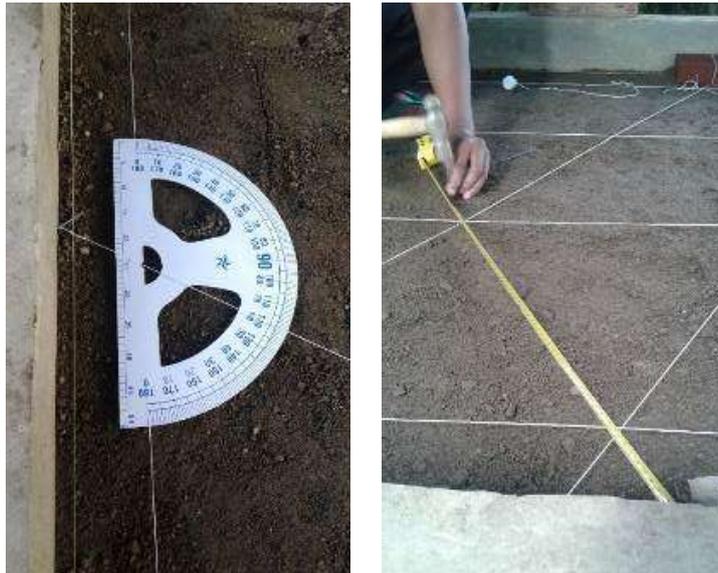
Prosedur penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut :

- a. Hamparkan pasir sebagai bahan sedimen dasar saluran dengan ketebalan 25 cm sesuai dengan rencana model dan ratakan dengan roskam juga waterpass hingga benar-benar rata.



Gambar 3.5 Penghamparan pasir
(Sumber : Dokumen Penelitian)

- b. Ukur dan catat elevasi dasar saluran setelah pasir dihamparkan secara merata pada setiap segmen
- c. Bentuk alur sungai sesuai dengan rencana penelitian yaitu belokan sungai dengan sudut belokan 120° dan jari-jari kelengkungan $R = 240$ cm dengan menggunakan alat bantu berupa paku, benang, busur derajat, meteran waterpass dan sendok semen/roskam.



Gambar 3.6 Pengukuran alur sungai
(Sumber : Dokumen Penelitian)



Gambar 3.7 Pembentukan alur sungai
(Sumber : Dokumen Penelitian)



Gambar 3.8 Pengecekan kedataran saluran
(Sumber : Dokumen Penelitian)

- d. Pemasangan grid atau titik-titik pengukuran dengan menggunakan benang dan label sebagai no grid.



Gambar 3.9 Pemasngan benang grid pada saluran
(Sumber : Dokumen Penelitian)

- e. Persiapkan kebutuhan supply air dari pompa dan supply air lain untuk berjaga-jaga bila ketersediaan air dalam bak habis.



Gambar 3.10 Supply air dari pompa dan kran air
(Sumber : Dokumen Penelitian)

- f. *Running* debit air mulai dari ketinggian air pada ambang ukur v-notch 6 cm, 7 cm, 8 cm dan 9 cm
- g. Setiap debit dirunning selama 6 jam dan dilakukan pengukuran :
- 1) Debit dengan metode V-Notch
 - 2) Debit dengan metode Volumetrik
 - 3) Kedalaman air
 - 4) Kecepatan aliran
 - 5) Pola aliran
 - 6) Hasil penampang sungai setelah air di surutkan
- h. Pemasangan krib impermeabel pada alur sungai yang terjadi masalah dengan sudut dan jarak pemasangan krib impermeabel yang efektif memproeksi dinding sungai.
- i. Kemudian, alirkan air dengan menghidupkan pompa air untuk masing-masing sudut dialirkan debit yang bervariasi sesuai rencana.

- j. Setiap perlakuan debit aliran, kecepatan aliran diukur dengan *micro current meter*.
- k. Dokumentasi hasil *running* untuk tiap variasi debit dan sudut.

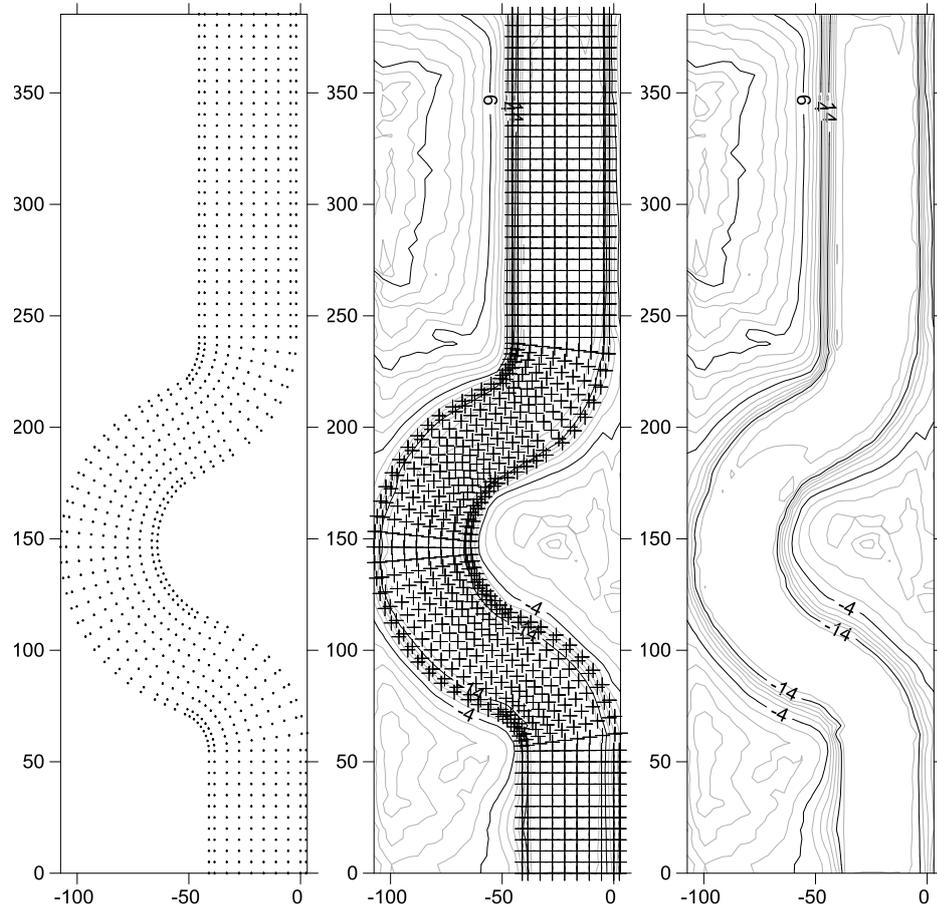
3.8 Prosedur Pengambilan Data

Hal yang penting dalam setiap penelitian adalah pengambilan data. Pada dasarnya data yang diambil adalah data yang akan digunakan sebagai parameter dalam analisa. Pengambilan data dilakukan pada setiap kondisi, yaitu data kondisi awal sebelum *running*, data pada saat *running* dan data setelah dilakukan *running*.

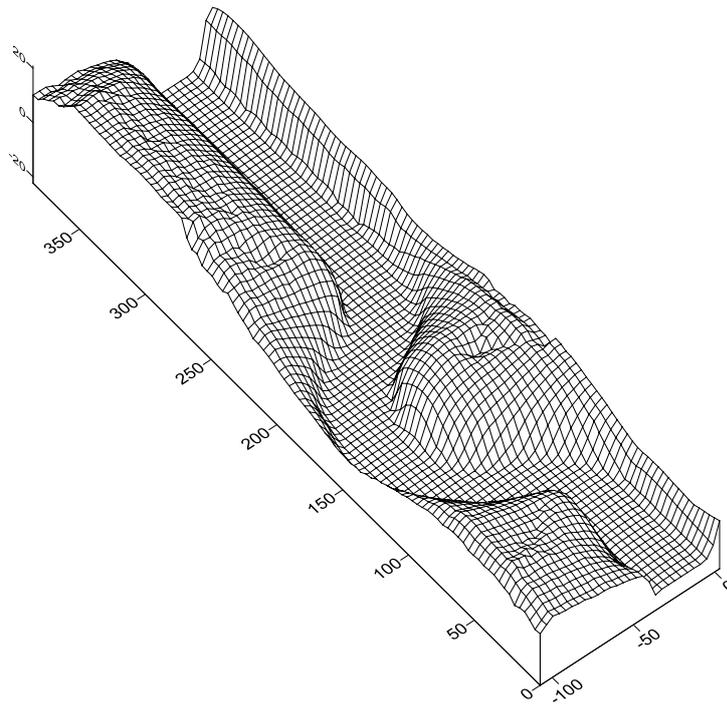
1. Data sebelum *running* antara lain :
 - a. Pengukuran awal pada model sungai yaitu lebar dan kedalaman saluran
 - b. Jarak dan sudut krib impermeabel yang divariasikan
 - c. Dimensi krib impermeabel
2. Data saat *running* antara lain :
 - a. Debit air (Q)
 - b. Ketinggian air h (cm), diukur dengan mistar.
 - c. Kecepatan aliran v (cm^3/dtk), diukur dengan *micro current meter*
 - d. Waktu running t (menit), diukur dengan stop watch
3. Data Setelah *running* :
 - a. Data topografi pada tiap-tiap segmen
 - b. Pengukuran kedalaman gerusan pada krib
 - c. Cek posisi krib setelah *running*
 - d. Jika terjadi gerusan, di ukur dasar saluran untuk mendapatkan kontur gerusan
 - e. Dokumentasi

3.10. Keadaan Awal Saluran

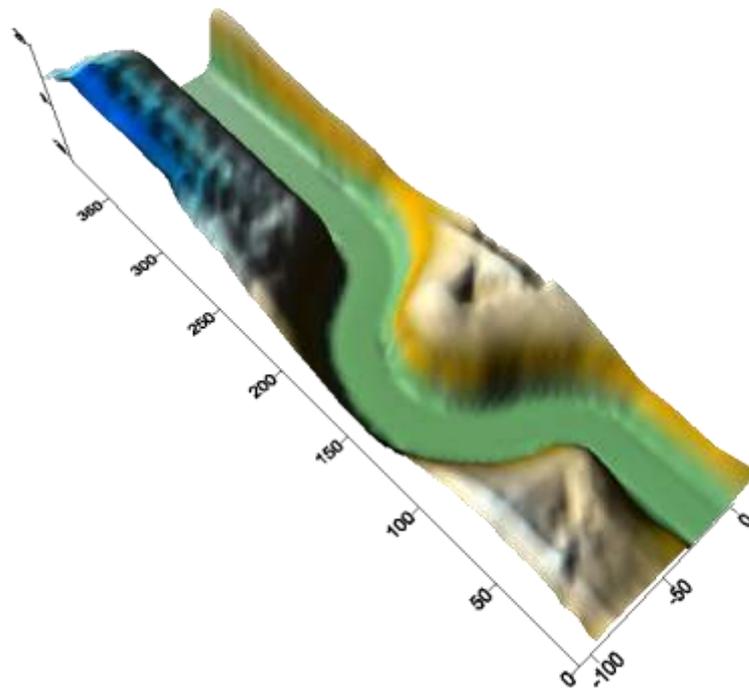
Keadaan awal saluran adalah terlihat keadaan topografi dasar saluran masih datar hal ini dimaksudkan agar penampang dasar sungai yang terbentuk menjadi alami.



Gambar 3.11 Peta kontur dan titik-titik pengukuran
(Sumber : Dokumen Penelitian)



Gambar 3.12 3D *Wireframe* saluran
(Sumber : Dokumen Penelitian)



Gambar 3.13 3D *Surface* saluran
(Sumber : Dokumen Penelitian)