

## BAB 3

### METODE PENELITIAN

#### 3.1 Perencanaan Prototipe

- A. Data Parameter Sungai
1. Geometri sungai
    - a. Lebar atas sungai  $B1 = 100,5$  m
    - b. Lebar dasar sungai  $B2 = 86$  m
    - c. Kedalaman air pada alur penuh  $H = 8$  m (maks)
    - d. Degradasi sungai rencana  $d1 = 0,6$  m
  2. Debit, kecepatan aliran
    - a. Debit alur penuh  $Q = 900$  m<sup>3</sup>/s
    - b. Kecepatan aliran  $V = 1,98$  m/s (maks pada profil)
    - c. Kecepatan rata-rata diantara krib  $V_{kr} = 1,28$  m/s
  3. Geoteknik
    - a. Jenis lapisan tanah pada lokasi pemancangan krib

**Tabel 1.1** Lapisan tanah pada tebing kiri sungai

Jenis tanah	Kedalaman (m)	Tahanan konus (kg/cm <sup>2</sup> )	Hambatan pelekat (kg/cm)
Lempung berlanau	0-4	5-10	5-100
Pasir berlanau	4-7	10-20	100-200
Lanau berpasir	7-9	10-25	100-250
Lempung berpasir	9-12	20-30	200-300
Pasir halus berlanau	12-16	22-34	220-340
Pasir halus berlanau	16-20	24-36	240-360

**Tabel 1.2** Lapisan tanah pada alur sungai

Jenis tanah	Kedalaman (m)	Tahanan konus (kg/cm <sup>2</sup> )	Hambatan pelekat (kg/cm)
Lempung, pasir halus s.d kasar	0-2	10-13	100-130

Lanau berpasir	2-4	12-25	120-250
Lempung berpasir	4-6	15-25	150-250
Pasir halus berlanau	6-8	25-28	250-280
Pasir halus berlanau	8-10	22-35	250-350
Pasir halus berlanau	10-14	30-35	300-350
Pasir halus berlanau	14-18	30-40	300-400
Pasir halus berlanau	18-20	35-45	350-450

b. Parameter sifat fisik

**Tabel 1.3** Parameter sifat fisik tanah

<b>Fisik</b>	<b>Tebing kiri</b>	<b>Pada alur sungai</b>
Berat jenis	2,69	2,60
Berat isi	1,75	1,67
Kepadatan	Sedang-padat	Sedang-padat

c. Sifat teknis

**Tabel 1.4** Sifat teknis tanah

<b>Teknis</b>	<b>Tebing kiri</b>	<b>Pada alur sungai</b>
Sudut tahanan geser ( $\Phi^\circ$ )	22	24
Kohesi ( $C \text{ t/m}^2$ )	0,3	0,4
Indeks kompres (cc)	0,80	0,84

B. Dimensi Krib

1. Berdasarkan perencanaan umum serial krib

a. Panjang total efektif krib (rumus 2.45)

Diperkirakan alur mula-mula :  $B = 100 \text{ m} \{B_1 > B > B_2\}$

$$L_{\text{tot eff}} = 20 \% B$$

$$L_{\text{tot eff}} = 0,20 \cdot 100 = 20 \text{ m}$$

b. Panjang efektif krib pada tebing landai (rumus 2.46)

$$L_{\text{eff}} = 70 \% \cdot L_{\text{tot eff}}$$

$$L_{\text{eff}} = 0,70 \cdot 20 = 14 \text{ m}$$

c. Jarak antara krib (rumus 2.48)

$$S_q = 1,8 \cdot L_{\text{eff}}$$

$$S_q = 1,8 \cdot 14 = 25,2 \text{ m}$$

2. Perencanaan umum serial krib di modelkan pada Uji Model Hidraulik

a. Panjang krib

Tiang penahan = 7,0 m

Tiang antara = 10,2 m

Tiang luar = 9,5 m

Panjang total = 26,7 m

b. Jarak antara tiang

Tiang penahan = 1,0 m

Tiang antara = 1,2 m

Tiang luar = 1,5 m

Tiang luar terakhir = 2,0 m

c. Pelat penghubung

Lebar = 1,0 m

Tebal = 0,20 m

d. Tiang pancang

Bentuk = persegi

Lebar menghadap arus = 0,40 m

Lebar sejajar krib = 0,30 m

C. Perhitungan Krib

1. Perubahan geometri sungai akibat bangunan krib.

a. Gerusan lokal akibat penyempitan alur ( $d_2$ )

1) Lebar alur mula-mula  $B = 100,5$  m

2) Lebar alur pada penyempitan  $B_s = 80,8$  m

3) Dalam air mula-mula  $d_0 = 8$  m

4) Degradasi rencana sungai  $d_1 = 0,6$  m

rumus perhitungan gerusan (rumus 2.49)

$$d_2 = d - d_0$$

$$\frac{d}{d_0} = \left[ \frac{B}{B_s} \right]^t$$

$$d = 8 [100,5 : 80,8]^{0,73} = 9,38 \text{ m}$$

$$d2 = 9,38 - 8 = 1,38 \text{ m}$$

- b. Gerusan lokal akibat penempatan tiang untuk tiang luar no.t s.d 5 (rumus Sa, Sb, Sc)

$$d3 = 0,00022 \left[ \frac{b \cdot Vm}{v} \right]^{0,619}$$

$$d3 = 0,00022 [0,4 \cdot 1,98 : 10^{-6}]^{0,619} = 0,00218 \text{ m}$$

$$d3 = 0,00218 \text{ m}$$

$$d3 = 1,4 \text{ b}$$

$$d3 = 1,4 \cdot 0,4 = 0,56 \text{ m}$$

$$d3 = 1,84 \text{ b} (d0/b)^{0,3} (Fc)^{0,25}$$

$$d3 = 1,84 \cdot 0,4 (8/0,4)^{0,3} (2/\sqrt{9,8,8})$$

$$d3 = 0,4 \text{ m}$$

$$\text{Rata-rata } d3 = 0,32 \text{ m}$$

- c. Gerusan maksimal pada ujung krib (dtot), (rumus 2.50)

$$dtot = d1 + d2 + d3$$

$$dtot = 0,6 + 1,38 + 0,32 = 2,3 \text{ m}$$

Gerusan maksimal tiang luar pertama no. 1

$$dtot = d1 + d3$$

$$dtot = 0,6 + 0,32 = 0,92 \text{ m}$$

Tiang luar no. 1 s.d 5 linier

$$dtot = 0,92 \text{ m}$$

- d. Gerusan pada tebing sungai dengan kemiringan 1 : 1 untuk tiang antara

tiang antara no 1 s.d 7 tetap tidak mengalami gerusan

tiang no 8 mengalami gerusan 0,3 m

tiang no 9 mengalami gerusan 0,45 m

tiang no 10 mengalami gerusan 0,7 m

- e. Bidang longsor ditetapkan sebagai berikut.

tiang antara no 1 = 0, 1 m

tiang antara no 2 = 0, 15 m

tiang antara no 3 = 0, 2 m

tiang antara no 4 = 0,25 m

tiang antara no 5 = 0, 3 m

tiang antara no 6 = 0,35 m

tiang antara no 7 = 0,4 m

tiang antara no 8 = 0,45 m

tiang antara no 9 = 0,5 m

tiang antara no 10 = 0,55 m

- f. Endapan pada tiang antara membentuk kemiringan 1 : 1  
endapan terjadi penuh pada tiang antara no 1 s.d 4  
tiang antara no 5 s.d 10 endapan membentuk kemiringan 1 : 1
2. Perhitungan kedalaman pemancangan.

**Tabel 1.5** Kedalaman pemancangan

<b>Jenis</b>	<b>Panjang tiang total (L1 m)</b>	<b>Dalamnya pemancangan (Lp m)</b>
Tiang penahan	8	8
Tiang antara		
No. 1	12	10
No. 2	13	10
No. 3	14	10
No.4	15	10
No. 5	16	10
No. 6	17	10
No. 7	17	10
No.8	18	10
No. 9	18	10
No. 10	19	10
Tiang luar		
No. 1	19	10
No.2	19	10
No. 3	19	10
No.4	19	10
No. 5	19	10
No. 6	20	10

3. Perhitungan kedalaman pemancangan.

- a. tiang luar no. 6

Beban akibat tekanan arus (rumus 2.51)

$$P1 = \frac{1}{g} \cdot k \cdot V^2 \cdot b \cdot h$$

$$P1 = \frac{1}{g} \cdot 0,70 \cdot 1,98^2 \cdot 0,4 \cdot 10,96 = 1,23 \text{ ton}$$

beban tambahan akibat sampah (rumus 2.52)

$$P2 = \frac{1}{g} \cdot k \cdot V^2 \cdot b_{ts} \cdot h_t$$

$$P2 = \frac{1}{g} \cdot 0,52 \cdot 1,98^2 \cdot 2 \cdot 1 = 0,44 \text{ ton}$$

b. tiang luar no. 5

beban akibat tekanan arus (rumus 2.51)

$$P1 = \frac{1}{g} \cdot k \cdot V^2 \cdot b \cdot h$$

$$P1 = \frac{1}{g} \cdot 0,70 \cdot 1,98^2 \cdot 0,4 \cdot 9,2 = 1,03 \text{ ton}$$

beban tambahan akibat sampah (rumus 2.52)

$$P2 = \frac{1}{g} \cdot k \cdot V^2 \cdot b_{ts} \cdot h_t$$

$$P2 = \frac{1}{g} \cdot 0,52 \cdot 1,98^2 \cdot 1,75 \cdot 1 = 0,36 \text{ ton}$$

c. tiang luar no. 1, 2, 3, dan 4

beban akibat tekanan arus (rumus 2.51)

$$P1 = \frac{1}{g} \cdot k \cdot V^2 \cdot b \cdot h$$

$$P1 = \frac{1}{g} \cdot 0,70 \cdot 1,98^2 \cdot 0,4 \cdot 9,2 = 1,03 \text{ ton}$$

beban tambahan akibat sampah (rumus 2.52)

$$P2 = \frac{1}{g} \cdot k \cdot V^2 \cdot b_{ts} \cdot h_t$$

$$P2 = \frac{1}{g} \cdot 0,52 \cdot 1,98^2 \cdot 1,5 \cdot 1 = 0,31 \text{ ton}$$

d. tiang antara sebelum terjadi pengendapan

**Tabel 1.6** Beban pada tiang antara

Tiang antara	Beban akibat tekanan arus $P1 = 1/9,8 \cdot k \cdot V^2 \cdot b \cdot h$ (ton)	Beban akibat sampah $P2 = 1/9,8 \cdot k \cdot V^2 \cdot b_{ts} \cdot h_t$ (ton)
No 1	$1/9,8 \cdot 0,7 \cdot 1,28^2 \cdot 0,4 \cdot 1,5 = 0,07$	$1/9,8 \cdot 0,52 \cdot 1,28^2 \cdot 1,2 \cdot 1 = 0,11$
No 2	$1/9,8 \cdot 0,7 \cdot 1,28^2 \cdot 0,4 \cdot 2,5 = 0,12$	$1/9,8 \cdot 0,52 \cdot 1,28^2 \cdot 1,2 \cdot 1 = 0,11$
No 3	$1/9,8 \cdot 0,7 \cdot 1,28^2 \cdot 0,4 \cdot 3,75 = 0,18$	$1/9,8 \cdot 0,52 \cdot 1,28^2 \cdot 1,2 \cdot 1 = 0,11$
No 4	$1/9,8 \cdot 0,7 \cdot 1,28^2 \cdot 0,4 \cdot 4,5 = 0,21$	$1/9,8 \cdot 0,52 \cdot 1,28^2 \cdot 1,2 \cdot 1 = 0,11$
No 5	$1/9,8 \cdot 0,7 \cdot 1,28^2 \cdot 0,4 \cdot 5,25 = 0,25$	$1/9,8 \cdot 0,52 \cdot 1,28^2 \cdot 1,2 \cdot 1 = 0,11$
No 6	$1/9,8 \cdot 0,7 \cdot 1,28^2 \cdot 0,4 \cdot 6 = 0,28$	$1/9,8 \cdot 0,52 \cdot 1,28^2 \cdot 1,2 \cdot 1 = 0,11$
No 7	$1/9,8 \cdot 0,7 \cdot 1,28^2 \cdot 0,4 \cdot 6,75 = 0,32$	$1/9,8 \cdot 0,52 \cdot 1,28^2 \cdot 1,2 \cdot 1 = 0,11$

No 8	$1/9,8 \cdot 0,7 \cdot 1,28^2 \cdot 0,4 \cdot 7,5 = 0,35$	$1/9,8 \cdot 0,52 \cdot 1,28^2 \cdot 1,2 \cdot 1 = 0,11$
No 9	$1/9,8 \cdot 0,7 \cdot 1,28^2 \cdot 0,4 \cdot 7,8 = 0,36$	$1/9,8 \cdot 0,52 \cdot 1,28^2 \cdot 1,2 \cdot 1 = 0,11$
No 10	$1/9,8 \cdot 0,7 \cdot 1,28^2 \cdot 0,4 \cdot 8,5 = 0,40$	$1/9,8 \cdot 0,52 \cdot 1,28^2 \cdot 1,2 \cdot 1 = 0,11$

4. Tekanan tanah pasif pada tiang.

**Tabel 1.7** Tekanan tanah pasif

Tiang luar	Tekanan pasif $P_p = P_{p1} + P_{p2} + P_{p3} + P_{p4}$ (ton)	
	No 6	$K_p = tg^2(45 + 24/2) = 2,37$
	$T_u = 2,37 \cdot 1,75 \cdot 1/4 \cdot 6,67 \cdot 0,4 = 2,77$	$P_{p2} = 1/2 \cdot 1/4 \cdot 6,67 \cdot (3/4 \cdot 2,77 + 1/2 \cdot 5,53) = 4,03$
	$R_S = 2,37 \cdot 1,75 \cdot 1/2 \cdot 6,67 \cdot 0,4 = 5,53$	$P_{p3} = 1/2 \cdot 1/4 \cdot 6,67 \cdot (1/2 \cdot 5,53 + 1/4 \cdot 8,3) = 4,03$
	$P_Q = 2,37 \cdot 1,75 \cdot 3/4 \cdot 6,67 \cdot 0,4 = 8,3$	$P_{p4} = 1/2 \cdot 1/4 \cdot 6,67 \cdot 1/4 \cdot 8,3 = 1,73$
	$O_K = 2,37 \cdot 1,75 \cdot 6,67 \cdot 0,4 = 11,06$	$P_p = 11,52$
No 1 sd 5	$K_o = ta^2(45 + 24/2) = 2,37$	$P_{p1} = 1/2 \cdot 1/4 \cdot 5,33 \cdot 3/4 \cdot 2,77 = 1,10$
	$T_u = 2,37 \cdot 1,75 \cdot 1/4 \cdot 5,33 \cdot 0,4 = 2,21$	$P_{p2} = 1/2 \cdot 1/4 \cdot 5,33 \cdot (3/4 \cdot 2,77 + 1/2 \cdot 5,53) = 2,58$
	$R_S = 2,37 \cdot 1,75 \cdot 1/2 \cdot 5,33 \cdot 0,4 = 4,42$	$P_{p3} = 1/2 \cdot 1/4 \cdot 5,33 \cdot (1/2 \cdot 5,53 + 1/4 \cdot 8,3) = 2,58$
	$P_Q = 2,37 \cdot 1,75 \cdot 3/4 \cdot 5,33 \cdot 0,4 = 6,63$	$P_{p4} = 1/2 \cdot 1/4 \cdot 5,33 \cdot 1/4 \cdot 8,3 = 1,10$
	$O_K = 2,37 \cdot 1,75 \cdot 5,33 \cdot 0,4 = 8,84$	$P_p = 7,36$

5. Kestabilan tiang luar.

**Tabel 1.8** Kestabilan tiang

Tiang luar	Gaya horizontal ijin sementara $H = P_p \cdot L_z / (L_d + L_z)$ (ton)	Kontrol terhadap pembebanan	
		$G = P_1 + P_2$	$H/G > 1,3$
No. 6 ( $L_p = 10$ m)	$11,52 \cdot 3,33 / (6,67 + 3,33) = 3,8$	$1,23 + 0,44 = 1,67$	$3,8 / 1,67 = 2,27 > 1,3$ (aman)
No. 5 ( $L_p = 8$ m)	$7,36 \cdot 2,67 / (5,33 + 2,67) = 2,45$	$1,03 + 0,36 = 1,39$	$2,45 / 1,39 = 1,76 > 1,3$ (aman)
No. 1 s.d 4 ( $L_p = 8$ m)	$7,36 \cdot 2,67 / (5,33 + 2,67) = 2,45$	$1,03 + 0,31 = 1,34$	$2,45 / 1,34 = 1,82 > 1,3$

untuk lebih amannya maka tiang luar no 1 s.d. 5 dipancang sedalam 10 m

6. Perhitungan stabilitas tiang penahan.

Gaya lateral pada tiang antara akibat endapan

$$K_a = \left[ \frac{\cos \phi}{1 + \sqrt{\sin \phi (\sin \phi - \cos \phi \tan \beta)}} \right]^2 = 0,86$$

**Tabel 1.9** Stabilitas tiang

Tiang antara	Endapan tertahan tiang	Endapan menggelincir	Gaya lateral (ton)
No 1	$P_a = 1,75 \cdot (1 + 0,15) \cdot 0,86 = 1,73$	$P_a = 1,48$	$T_1 = 1/2 \cdot 0,29 \cdot 0,65 = 0,09$

	$P_c = 2.0,4 \sqrt{0,86} = 0,74$ $q = (1,73-0,74).0,3 = 0,29$ $X = 1,15.0,99/1,73 = 0,65$	$P_c = 0,74$ $q_t = (1,48-0,74).2(0,18+0,4)\tan 22 = 0,34$ $x = 1,15.0,74/1,48 = 0,57$ $q_2 = 2.(0,18 + 0,4).0,4 = 0,46$	$T_2 = \frac{1}{2} . 0,34.0,57 = 0,09$ $T_3 = 0,46.1,15 = 0,52$ $T_{tot} = 0,61$
No 2	$P_a = 1,75.(2 + 0,2).0,86 = 3,31$ $P_c = 2.0,4 \sqrt{0,86} = 0,74$ $q = (3,31-0,74).0,3 = 0,77$ $X = 2,2.2,57/3,31 = 1,7$	$P_a = 2,83$ $P_c = 0,74$ $q_1 = (2,83-0,74).2(0,18+0,4)\tan 22 = 0,98$ $X = 2,2.2,09/2,83 = 1,62$ $q_2 = 2.(0,18 + 0,4).0,4 = 0,46$	$T_1 = \frac{1}{2} . 0,77.1,7 = 0,65$ $T_2 = \frac{1}{2} . 0,98.1,62 = 0,79$ $T_3 = 0,46.2,2 = 1$ $T_{tot} = 1,79$
No 3	$P_a = 1,75.(2,75 + 0,25).0,86 = 4,51$ $P_c = 2.0,4 \sqrt{0,86} = 0,74$ $q = (4,51-0,74).0,3 = 1,13$ $X = 3.3,77/4,51 = 2,5$	$P_a = 3,86$ $P_c = 0,74$ $q_1 = (3,86-0,74).2(0,18+0,4)\tan 22 = 1,46$ $X = 3.3,12/3,86 = 2,42$ $q_2 = 2.(0,18 + 0,4).0,4 = 0,46$	$T_1 = \frac{1}{2} . 1,13.2,5 = 1,41$ $T_2 = \frac{1}{2} . 1,46.2,42 = 1,76$ $T_3 = 0,46.3 = 1,38$ $T_{tot} = 3,14$
No 4	$P_a = 1,75.(3,5 + 0,3).0,86 = 5,72$ $P_c = 2.0,4 \sqrt{0,86} = 0,74$ $q = (5,72-0,74).0,3 = 1,5$ $X = 3,8.4,98/5,72 = 3,3$	$P_a = 4,90$ $P_c = 0,74$ $q_1 = (4,9-0,74).2(0,18+0,4)\tan 22 = 1,9$ $X = 3,8.4,16/4,9 = 3,2$ $q_2 = 2.(0,18 + 0,4).0,4 = 0,46$	$T_1 = \frac{1}{2} . 1,5.3,3 = 2,47$ $T_2 = \frac{1}{2} . 1,9.3,2 = 3,4$ $T_3 = 0,46.3,8 = 1,74$ $T_{tot} = 5,14$
No 5	$P_a = 1,75.(3,5 + 0,35).0,86 = 5,79$ $P_c = 2.0,4 \sqrt{0,86} = 0,74$ $q = (5,79-0,74).0,3 = 1,5$ $X = 3,85.5,05/5,79 = 3,35$	$P_a = 4,96$ $P_c = 0,74$ $q_1 = (4,96-0,74).2(0,18+0,4)\tan 22 = 1,97$ $X = 3,85.4,22/4,96 = 3,27$ $q_2 = 2.(0,18 + 0,4).0,4 = 0,46$	$T_1 = \frac{1}{2} . 1,5.3,35 = 2,5$ $T_2 = \frac{1}{2} . 1,97 . 3,27 = 3,22$ $T_3 = 0,4.3,85 = 1,54$ $T_{tot} = 4,76$
No 6	$P_a = 1,75.(3,2 + 0,4).0,86 = 5,4$ $P_c = 2.0,4 \sqrt{0,86} = 0,74$ $q = (5,4-0,74).0,3 = 1,39$ $X = 3,6.4,66/5,4 = 3,1$	$P_a = 4,62$ $P_c = 0,74$ $q_1 = (4,62-0,74).2(0,18+0,4)\tan 22 = 1,8$ $X = 3,6 . 3,88/4,62 = 3$ $q_2 = 2.(0,18 + 0,4).0,4 = 0,46$	$T_1 = \frac{1}{2} . 1,39.3,1 = 2,15$ $T_2 = \frac{1}{2} . 1,8.3 = 2,7$ $T_3 = 0,46.3,6 = 1,65$ $T_{tot} = 4,35$
No 7	$P_a = 1,75.(2,5+0,45).0,86 = 4,43$ $P_c = 2.0,4 \sqrt{0,86} = 0,74$ $q = (4,43-0,74).0,3 = 1,1$ $X = 2,95.3,69/4,43 = 2,45$	$P_a = 3,79$ $P_c = 0,74$ $q_1 = (3,79-0,74).2(0,18+0,4)\tan 22 = 1,42$ $X = 2,95.3,05/3,79 = 2,37$ $q_2 = 2.(0,18 + 0,4).0,4 = 0,46$	$T_1 = \frac{1}{2} . 1,1.2,45 = 1,34$ $T_2 = \frac{1}{2} . 1,42.2,37 = 1,68$ $T_3 = 0,46.2,95 = 1,35$ $T_{tot} = 3,03$
No 8	$P_a = 1,75.(1,75 + 0,5).0,86 = 3,38$ $P_c = 2.0,4 \sqrt{0,86} = 0,74$ $q = (3,38-0,74).0,3 = 0,79$ $X = 2,25.2,64/3,38 = 1,75$	$P_a = 2,87$ $P_c = 0,74$ $q_1 = (2,87-0,74).2(0,18+0,4)\tan 22 = 0,99$ $X = 2,25.2,13/2,87 = 1,67$ $q_2 = 2.(0,18 + 0,4).0,4 = 0,46$	$T_1 = \frac{1}{2} . 0,79.1,75 = 0,69$ $T_2 = \frac{1}{2} . 0,99.1,67 = 0,82$ $T_3 = 0,46.2,25 = 1$ $T_{tot} = 1,82$
No 9	$P_a = 1,75.(1 + 0,55).0,86 = 2,33$ $P_c = 2.0,4 \sqrt{0,86} = 0,74$ $q = (2,33-0,74).0,3 = 0,47$ $X = 1,55.1,59/2,33 = 1$	$P_a = 1,99$ $P_c = 0,74$ $q_1 = (1,99-0,74).2(0,18+0,4)\tan 22 = 0,58$ $X = 1,55.1,25/1,99 = 0,97$ $q_2 = 2.(0,18 + 0,4).0,4 = 0,46$	$T_1 = \frac{1}{2} . 0,47.1 = 0,23$ $T_2 = \frac{1}{2} . 0,58.0,97 = 0,28$ $T_3 = 0,46.1,55 = 0,7$ $T_{tot} = 0,98$
No 10	$P_a = 1,75.(0,4 + 0,6).0,86 = 1,5$ $P_c = 2.0,4 \sqrt{0,86} = 0,74$	$P_a = 1,28$ $P_c = 0,74$	$T_1 = \frac{1}{2} . 0,22.0,5 = 0,05$ $T_2 = \frac{1}{2} . 0,25.0,42 = 0,05$



	$q = (1,5-0,74) \cdot 0,3 = 0,22$ $X = 1,0,76/1,5 = 0,5$	$qt = (1,28-0,74) \cdot 2(0,18+0,4)\tan 22 = 0,25$ $X = 1,0,54/1,28 = 0,42$ $q^2 = 2 \cdot (0,18 + 0,4) \cdot 0,4 = 0,46$	$T_3 = 0,46 \cdot 1 = 0,46$ $T_{tot} = 0,51$
	<b>Total gaya lateral</b>		<b>= 26,13</b>

a. Stabilitas tiang antara terhadap gaya lateral

**Tabel 1.10** Beban pada tiang antara

Tiang antara	Tekanan pasif $P_p = P_{p1} + P_{p2} + P_{p3} + P_{p4}$ (ton)	Kestabilan tiang
$K_p = \text{tg}^2(45 + 22/2) = 2,2$ $T_u = 2,2 \cdot 1,75 \cdot 1/4 \cdot 6,67 \cdot 0,3 = 1,93$ $R_S = 2,2 \cdot 1,75 \cdot 1/2 \cdot 6,67 \cdot 0,3 = 3,85$ $P_Q = 2,2 \cdot 1,75 \cdot 3/4 \cdot 6,67 \cdot 0,3 = 5,78$ $O_K = 2,2 \cdot 1,75 \cdot 6,67 \cdot 0,3 = 7,7$	$P_{p1} = 1/2 \cdot 1/4 \cdot 6,67 \cdot 3/4 \cdot 1,93 = 1,2$ $P_{p2} = 1/2 \cdot 1/4 \cdot 6,67 \cdot (3/4 \cdot 1,93 + 1/2 \cdot 3,85) = 2,81$ $P_{p3} = 1/2 \cdot 1/4 \cdot 6,67 \cdot (1/2 \cdot 3,85 + 1/4 \cdot 5,78) = 2,8$ $P_{p4} = 1/2 \cdot 1/4 \cdot 6,67 \cdot 1/4 \cdot 5,78 = 1,2$ $P_p = 8,02$	$H = 8,02 \cdot 3,33/10 = 2,67$ $G = 1,97 \text{ ton}$ $H/G = 2,67/1,97 = 1,35 > 1,3$ (dapat ditahan sendiri) Tiang antara dapat menahan gaya lateral 1,97 ton

Satu tiang antara dengan pemancangan 10 m dapat menahan beban lateral sebesar 1,97 ton. Untuk 10 tiang antara dapat menahan beban lateral sebesar  $= 10 \times 1,97 = 19,7 \text{ ton}$ .

b. Tiang penahan

Tiang penahan mendapat beban gaya lateral total sebesar  $26,13 - 19,7 = 6,43 \text{ ton}$

c. Stabilitas tiang penahan terhadap gaya lateral

Tiang penahan terdiri dari 6 buah dengan kedalaman pemancangan 8 m (seluruhnya terpancang). Tiap tiang pancang penahan mendapat beban lateral sebesar  $6,43/6 = 1,07 \text{ ton}$

$$K_p = \text{tg}^2(45 + 22/2) = 2,2$$

$$L_d = 2/3 \cdot 8 = 5,3 \text{ m}$$

$$P_p = 1/2 \cdot K_p \cdot \gamma \cdot L_d \cdot b \cdot L_d = 1/2 \cdot 2,2 \cdot 1,5 \cdot 5,3 \cdot 0,3 \cdot 5,3 = 9,26 \text{ ton}$$

$$H = P_p \cdot L_z / (L_d + L_z) = 9,26 \cdot 1,77 / (5,3) = 3,09$$

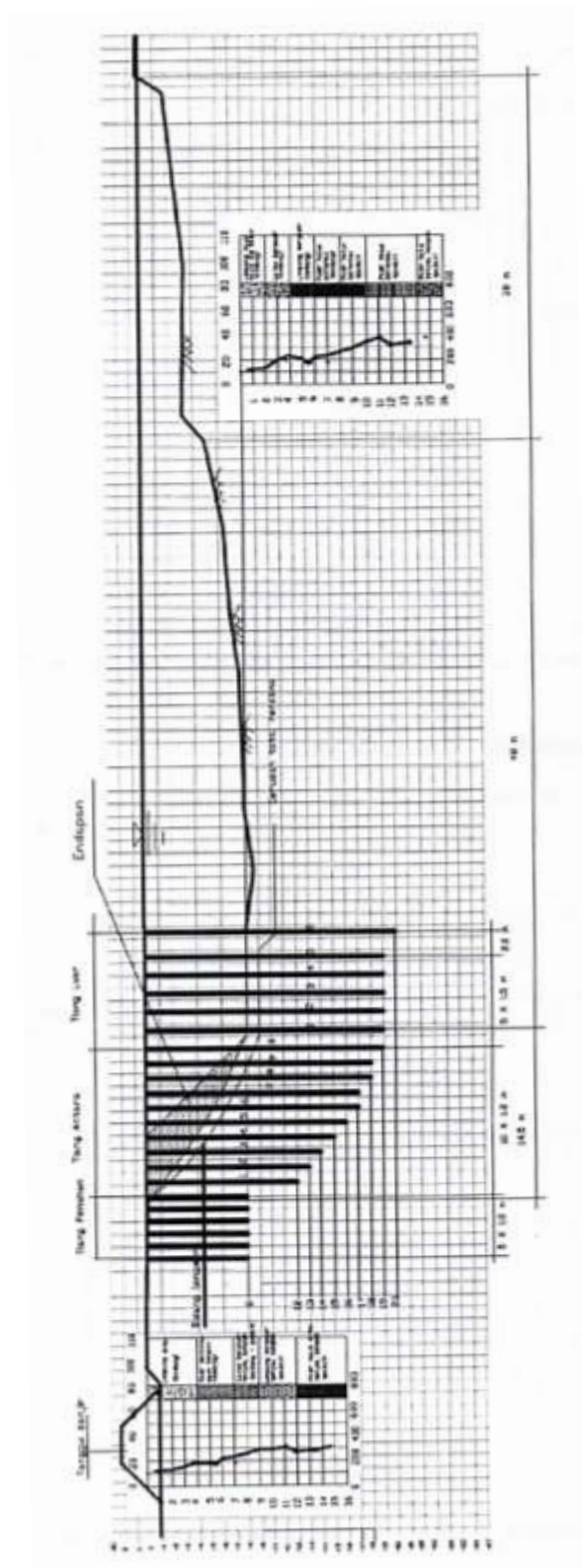
$$G = 1,07 \text{ ton}$$

$$H/G = 3,09/1,07 = 2,88 > 1,3 \text{ (aman)}$$

7. Perhitungan tulangan yang dibutuhkan

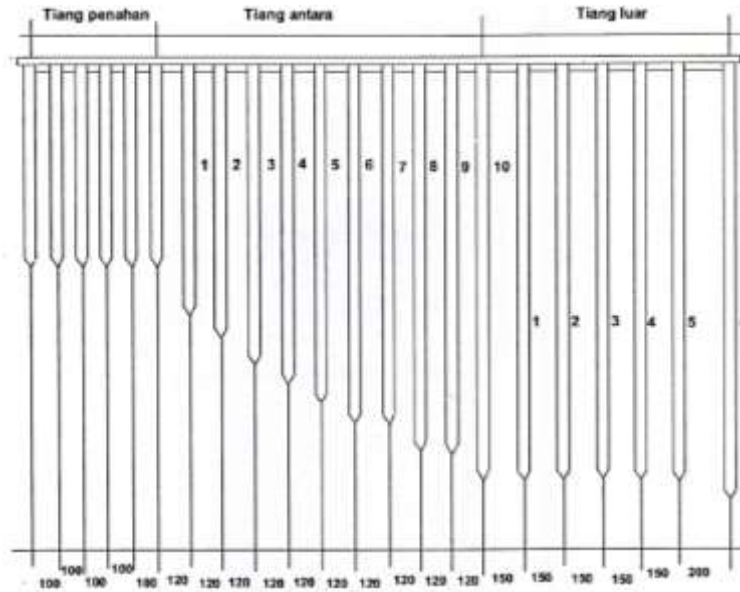
Perhitungan tulangan untuk setiap tiang pancang beton dan pelat penghubung diperhitungkan berdasarkan gaya-gaya yang bekerja. (menurut SNI 03-2847, Tata cara perhitungan struktur beton untuk bangunan gedung)

### 3.1.1 Gambar Prototipe Krib Sungai



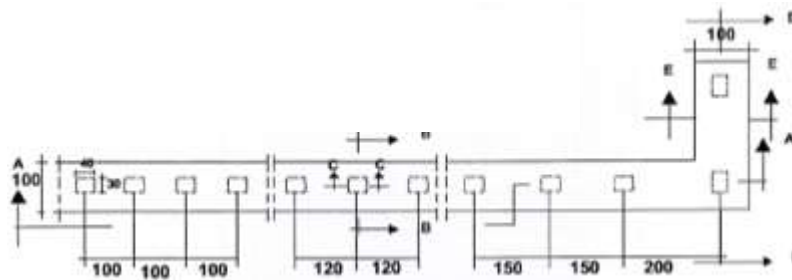
**Gambar 1.1** Rencana krib tiang pancang

(Sumber : Departemen Pekerjaan Umum, 2008)



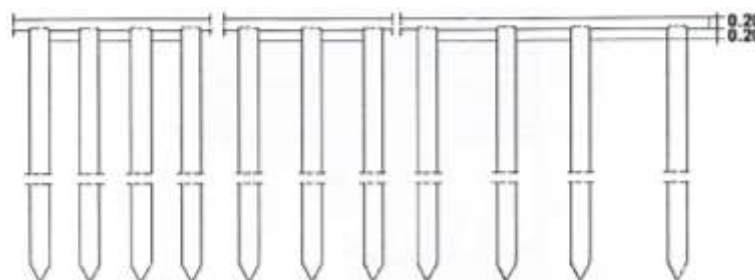
**Gambar 1.2** Penampang barisan krib skala 1:200

(Sumber : Departemen Pekerjaan Umum, 2008)



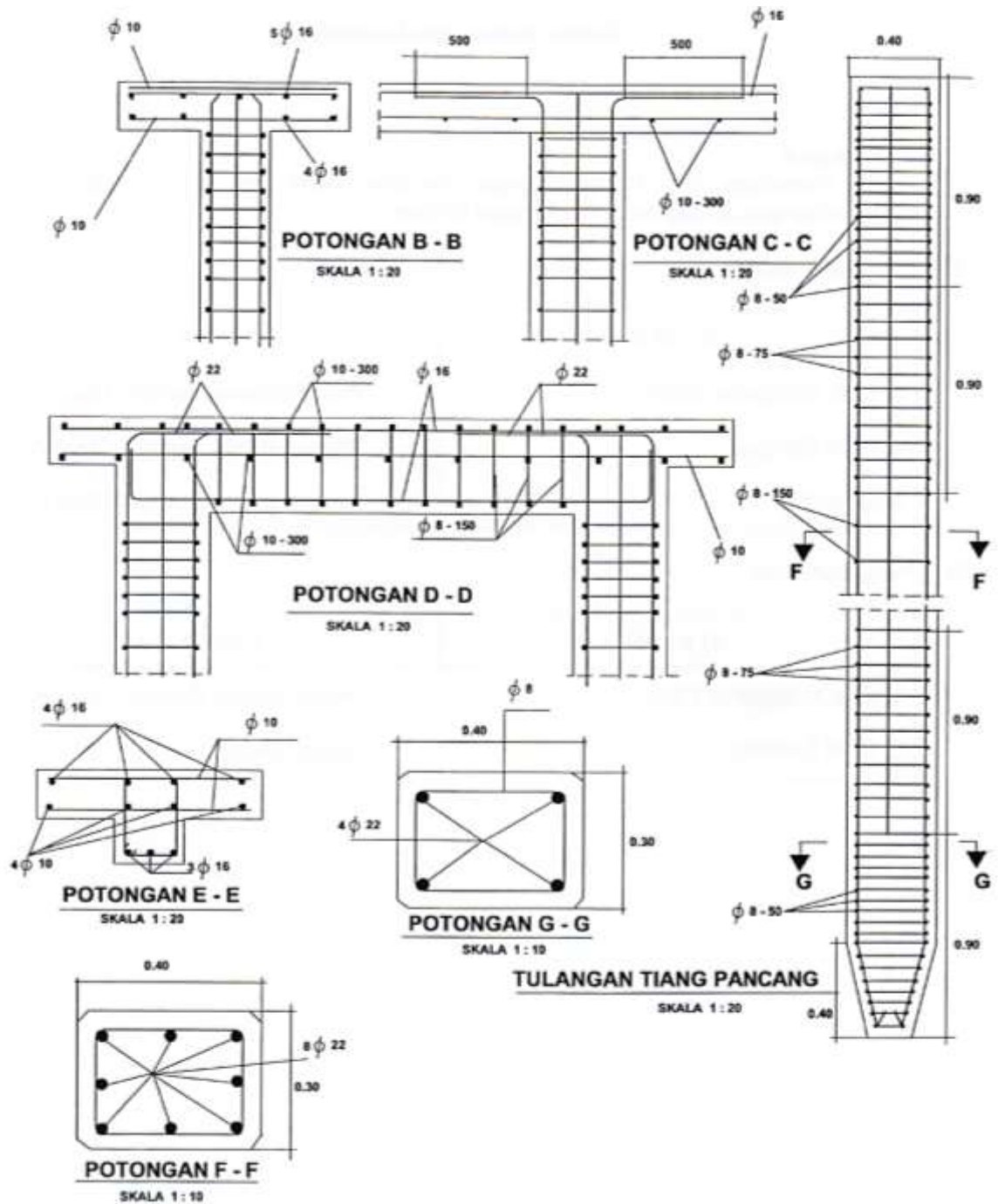
**Gambar 1.3** Tampak atas krib skala 1:100

(Sumber : Departemen Pekerjaan Umum, 2008)



**Gambar 1.4** Potongan A-A skala 1:100

(Sumber : Departemen Pekerjaan Umum, 2008)



**Gambar 1.5** Detail Penulangan  
 (Sumber : Departemen Pekerjaan Umum, 2008)

### 3.2 Alat dan Bahan Penelitian

#### A. Alat Ukur

1. Alat ukur arus (*Micro Current Meter*), untuk mengukur kecepatan aliran pada titik grid saluran.
2. Alat ukur kedalaman meter taraf, untuk mengukur elevasi dasar saluran dan elevasi muka air pada setiap titik-titik grid pada saluran.
3. Stopwatch, untuk mengukur lamanya pengamatan sampai terjadinya topografi saluran.
4. Sekat Thomson, untuk mengukur besaran debit.
5. Saringan pasir 2,0 mm – 1,0 mm, untuk menyaring pasir sebagai dasar saluran.

#### B. Alat Bantu

1. Bantalan meter taraf, untuk meletakkan meter taraf dan *micro current meter* yang dapat digeser-geser sesuai kebutuhan.
2. Waterpass, untuk mengatur dan mempertahankan posisi datar dari bantalan.
3. Benang, untuk membuat grid pada saluran untuk mendapatkan kontur topografi setelah saluran dialiri.
4. Roskam, sendok tembok dan waterpass, untuk meratakan pasir pada saluran,
5. Ember, sekop dan cangkul, untuk mengangkat dan menyaring pasir pada ayakan besar.
6. Formulir, untuk mengisi hasil data yang diamati.
7. Kamera untuk dokumentasi.

#### C. Material Dasar Saluran

Material dasar saluran yang digunakan pada penelitian ini berasal dari jenis pasir pasang untuk permukaan saluran digunakan pasir yang telah disaring dengan saringan standar 2,0 mm dan 1,0 mm. Pasir dihamparkan pada dasar saluran hingga ketebalan 16 cm dengan kemiringan dasar saluran arah memanjang  $I = 0,01$



### 3.3 Prosedur Penelitian

Prosedur yang dilakukan pada penelitian pemasangan krib adalah sebagai berikut :

1. Tentukan karakteristik dan parameter sungai prototipe.
2. Buat perencanaan krib yang sesuai dengan aturan dan karakteristik dan parameter sungai prototipe yang telah ditentukan.
3. Tentukan besaran besaran skala yang akan digunakan dalam pemodelan.
4. Persiapkan alat dan bahan-bahan penelitian.
5. Hamparkan pasir sebagai bahan sedimen dasar saluran dengan ketebalan 16 cm sesuai dengan rencana model dan ratakan dengan roskam juga waterpass hingga benar-benar rata.
6. Pasang benang pada saluran dengan bentuk grid dengan jarak 5 cm tegak lurus arah aliran sebagai titik-titik segmen patokan pengukuran.
7. Ukur dan catat elevasi dasar saluran setelah pasir dihamparkan secara merata pada setiap segmen.
8. *Running* debit hingga terjadi masalah yang akan diteliti.
9. Pasang krib pada saluran dengan konfigurasi yang telah ditentukan pada daerah yang perlu penanganan.
10. Alirkan air dan *supply* sedimen ke saluran hitung debit dan sesuaikan dengan kebutuhan penelitian.
11. Setelah debit konstan, ukurlah tinggi muka air, pola aliran, kecepatan aliran air dan kedalaman pada setiap segmen yang telah ditentukan.
12. Setelah percobaan mencapai waktu yang telah ditentukan, maka aliran air dihentikan.
13. Ukur dan catat elevasi akhir saluran pada setiap segmennya.



### 3.4 Penentuan Skala Model Penelitian

Pada proses penelitian perlu memiliki acuan serta urutan kerja yang sistematis agar proses penelitian berjalan dengan baik dan menghasilkan hasil yang representatif serta mengurangi tingkat kesalahan yang terjadi. Urutan pelaksanaan penelitian yang dilakukan yaitu :

1. Fasilitas laboratorium

Fasilitas yang tersedia di laboratorium perlu dipertimbangkan sebagai pembatas penentuan skala model, fasilitas tersebut antara lain :

- a. Ketersediaan ruangan.

Ruang untuk pelaksanaan penelitian yang tersedia adalah berupa saluran sepanjang 15 m dengan lebar 2 m. Maka dengan adanya ruang tersebut dipilih skala panjang ( $n_L$ ) 250.



**Gambar 1.6** Tampak depan ruang penelitian

*(Sumber : Dokumentasi Pribadi)*



**Gambar 1.7** Tampak samping ruang penelitian

(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

- b. Ketersediaan bahan pasir (“*bed material*” model).

Bahan pasir yang tersedia untuk penelitian pada lokasi penelitian adalah pasir pasang. Bahan ini bisa didapat dengan mudah pada toko bangunan setempat.



**Gambar 1.8** Material dasar saluran

(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

c. Ketersediaan pompa (kaitannya dengan debit)

Pompa yang digunakan pada penelitian adalah pompa air dengan kapasitas mesin 450 lt/mnt dengan inlet dan outlet pipa 2” inchi.



**Gambar 1.9** Pompa air

(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

d. Ketersediaan alat pengukur dan instrumentasi.

Alat alat pengukur dan instrumentasi untuk pelaksanaan penelitian diantaranya adalah : penggaris, *stopwatch*, bejana ukur, styrofoam, pintu air ambang tajam V-Notch, *micro current meter*, buku dan alat tulis serta kamera untuk mendokumentasikan proses penelitian secara visual.



**Gambar 1.10** Pintu air ambang tajam V-Notch

(Sumber : Dokumentasi Pribadi)



**Gambar 1.11** *Micro current meter*

(Sumber : Dokumentasi Pribadi)



**Gambar 1.12** *Stopwatch, penggaris,*

*buku catatan dan alat tulis*

(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

2. Penentuan skala model

Data prototipe sungai diketahui sebagai berikut :

- a. Panjang total sungai penelitian : 4000 m
- b. Panjang sungai yang diteliti : 1000 m
- c. Lebar atas sungai penelitian : 100,5 m
- d. Lebar dasar sungai penelitian : 86 m
- e. Kedalaman rata-rata sungai : 8 m pada debit  $900 \text{ m}^3/\text{s}$
- f. Kelandaian sungai 0,00048
- g. Bed material  $D_{50} = 3.25 \text{ mm}$  ;  $D_{90} = 5 \text{ mm}$  ;  $\rho_p = 1850 \text{ kg/m}^3$
- h. Nilai kekasaran Chezy,  $C_p = 38 \text{ m}^{1/2}/\text{s}$

Untuk pemodelan digunakan pasir pasang dengan data *bed material* yaitu  $D_{50} = 0,65 \text{ mm}$  ;  $D_{90} = 2,2 \text{ mm}$  ;  $\rho_m = 1600 \text{ kg/m}^3$   $C_m = 30 \text{ m}^{1/2}/\text{s}$ . Data tersebut didapat dari hasil pengujian laboratorium

a. Perhitungan skala kecepatan

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

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

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

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

$$n_h = h_p/h_m \longrightarrow h_m = h_p/n_h = 8/150 = 0,053 \text{ m} = 5,3 \text{ cm}$$

$$C_{90p} = 18 \log ((12*h)/(C_p)) = 18 \log ((12*8)/(5*10^{-3})) = 77,1 \text{ m}^{1/2}/\text{s}$$

$$C_{90m} = 18 \log ((12*h)/(C_m)) = 18 \log ((12*0,053)/(2,2*10^{-3})) = 44,35 \text{ m}^{1/2}/\text{s}$$

$$nC_{90} = C_{90p}/C_{90m} = 77,1/44,35 = 1,74$$

$$n_V^2 = n_\Delta \cdot n_D \cdot n_C^{1/2} \cdot nC_{90}^{3/2} = 1,4167 \cdot 5 \cdot 1,267^{1/2} \cdot 1,74^{3/2} = 18,27$$

$$n_V = 4,27$$

b. Perhitungan skala panjang

Untuk menghemat ruang maka model dibuat dengan distorsi

$$n_L/n_h = r \longrightarrow 250/150 = 1,67 \quad P \text{ model} = 1000/250 = 4 \text{ m}$$

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

$$n_{tm} = n_L \cdot n_h / n_s = 250 \cdot 150 / 13,3 = 2818$$

$$i_{tp} = i_p((n_C^2 \cdot n_h) / n_v^2 - r) = 0,00048 \cdot ((1,267^2 \cdot 150) / 4,27^2 - 1,67) = 5,52 \cdot 10^{-3}$$

**Tabel 1.11** Besaran dan nilai skala pada model

No	Besaran	Notasi	Nilai Skala
1	Diameter butiran	$n_D$	5
2	Kekasaran Chezy	$n_C$	1,27
3	Rapat massa relatif	$n_{\Delta}$	1,4167
4	Kedalaman	$n_h$	150
5	Kekasaran $d_{90}$	$n_{C_{90}}$	1,74
6	Kecepatan	$n_v$	4,27
7	Panjang	$n_L$	250
8	Panjang	R	1,67
9	Transport sedimen	$n_s$	13,3
10	Waktu morfologi	$n_{tm}$	2818,0

**Tabel 1.12** Tinjauan kesesuaian prototipe dan model

No	Tinjauan	Skala
1	<i>Roughness Condition</i> $n_C^2 \cdot n_h / n_L \geq 1$	0.96267
2	Tilting	0.00552
3	Skala waktu proses morfologi	2818.01

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

### 3.5 Pelaksanaan Penelitian

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

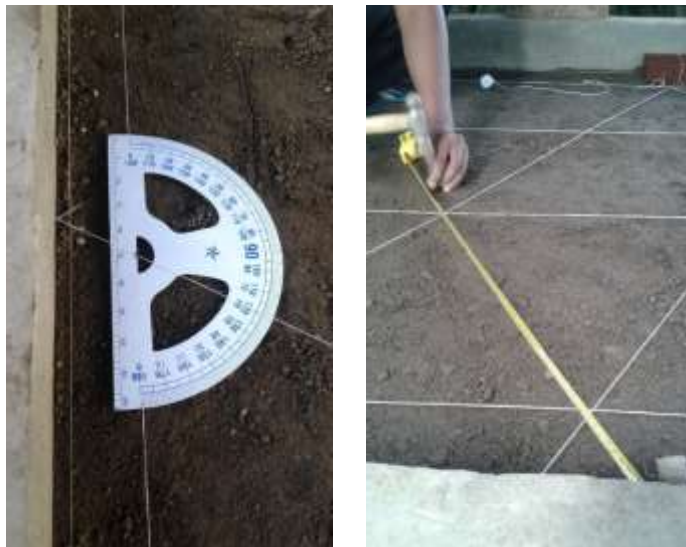
1. Hamparkan pasir pasang sebagai bahan sedimen dasar saluran dengan ketebalan 25 cm.



**Gambar 1.13** Penghamparan pasir

*(Sumber : Dokumentasi Pribadi)*

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



**Gambar 1.14** Pengukuran alur sungai

*(Sumber : Dokumentasi Pribadi)*



**Gambar 1.15** Pembentukan alur sungai  
(Sumber : Dokumentasi Pribadi)



**Gambar 1.16** Pengecekan kedataran saluran  
(Sumber : Dokumentasi Pribadi)



3. Pemasangan grid atau titik-titik pengukuran dengan menggunakan benang dan label sebagai nomor grid.



**Gambar 1.17** Pemasangan benang grid pada saluran  
(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

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



**Gambar 1.18** *Supply* air dari pompa dan kran air

(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

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



**Gambar 1.19** *Stopwatch*, penggaris, buku catatan dan alat tulis

(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

6. Run debit air mulai dari ketinggian air pada ambang ukur v-notch 6 cm, 7 cm, 8 cm, 9 cm dan 10 cm ;
7. Setiap debit *dirunning* selama 6 jam dan dilakukan pengukuran :
  - a. Bentuk situasi sungai awal
  - b. Debit dengan metode V-Notch
  - c. Debit dengan metode *Volumetric*
  - d. Kedalaman air
  - e. Kecepatan aliran
  - f. Pola aliran
  - g. Hasil situasi sungai setelah air di surutkan
8. Semua komponen diatas dicatat sebagai pengamatan penelitian,
9. Setelah *dirunning* sampai dengan debit maksimal maka proses selanjutnya adalah penanganan pada alur sungai yang bermasalah dengan menggunakan krib *permeable*.
10. Pemasangan krib dilakukan dengan berbagai sudut sampai didapatkan sudut yang optimal.
11. Tiap satu besaran sudut *dirunning* dengan menggunakan debit yang berbeda dan dihitung dengan cara yang sama seperti yang sebelumnya.

Rustam Widarto, 2016

**KINERJA KRIB PERMEABLE PADA HILIR TIKUNGAN**

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

Rustam Widarto, 2016

*KINERJA KRIB PERMEABLE PADA HILIR TIKUNGAN*

Universitas Pendidikan Indonesia | [repository.upi.edu](http://repository.upi.edu) | [perpustakaan.upi.edu](http://perpustakaan.upi.edu)

### 3.6 Perhitungan Debit Air dengan Ambang Ukur V-Notch

Alat ukur debit yang digunakan pada penelitian menggunakan alat ukur ambang tajam segitiga v-notch dengan sudut  $\theta = 90^\circ$ . Lebar saluran yang digunakan (B) 0,4 m. Tinggi mercu di atas dasar saluran (p) 0,203 m. Maka besarnya debit yang mengalir berdasarkan ketinggian permukaan air pada ambang ukur yaitu :

1. Tinggi (h) 0,060 m

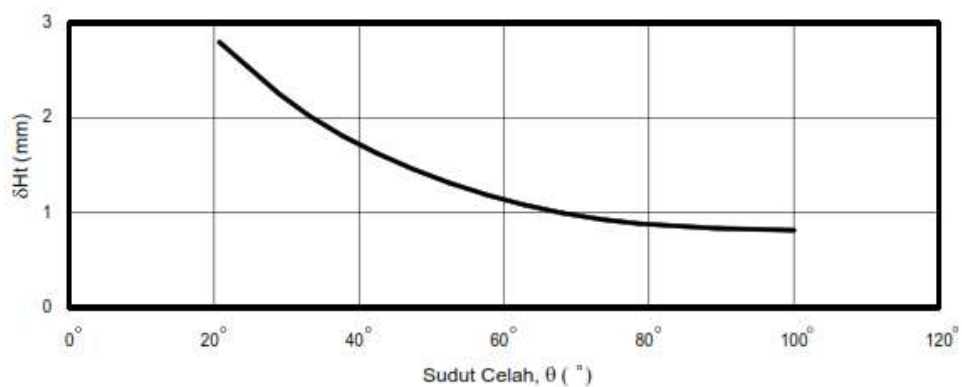
$$h/p = 0,060/0,203 = 0,296$$

$$h/B = 0,060/0,400 = 0,150$$

$$p/B = 0,203/0,400 = 0,508$$

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

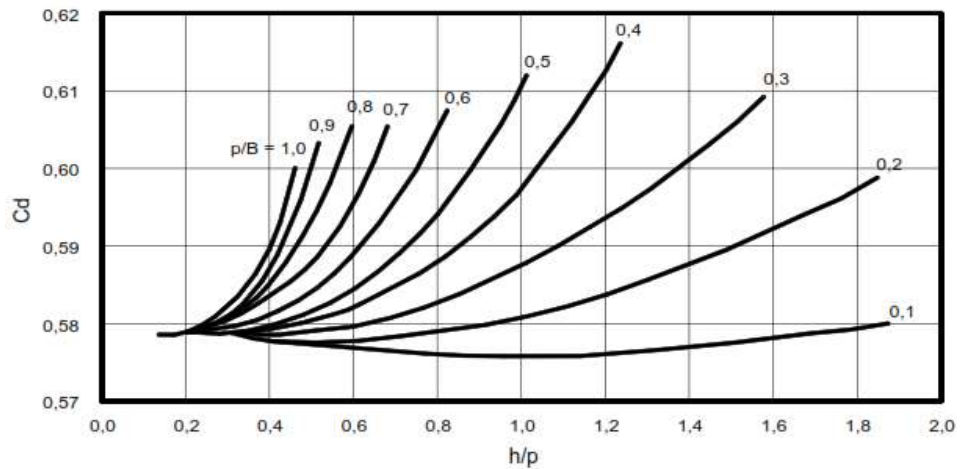
$\theta = 90^\circ$ . didapat  $\delta H_t$  0,800 mm dari Gambar



**Gambar 1.20** Koreksi tinggi energi,  $\delta H_t$ , untuk ambang tajam segitiga dengan berbagai keadaan sudut celah  $\theta$

(Sumber : Departemen Pekerjaan Umum, 2015)

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



**Gambar 1.21** Grafik koefisien debit,  $C_d$  sebagai fungsi dari  $h/p$  dan  $p/B$  untuk ambang tajam segitiga dengan sudut tekukan  $90^\circ$

(Sumber : Departemen Pekerjaan Umum, 2015)

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

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

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

2. Tinggi (h) 0,070 m

$$h/p = 0,070/0,203 = 0,345$$

$$h/B = 0,070/0,400 = 0,175$$

$$p/B = 0,203/0,400 = 0,508$$

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

$\theta = 90^\circ$ .didapat  $\delta H_t$  0,800 mm dari Gambar 4.1

$\theta = 90^\circ$ .didapat  $C_d$  0,5782 mm dari Gambar 4.2

$$H_{ef} = h + \delta H_t = 0,070 + 0,0008 = 0,071$$

$$Q = \left(\frac{8}{15}\right) \sqrt{2 \cdot 9,81} \cdot 0,5782 \cdot \tan\left(\frac{90}{2}\right) (0,071)^{5/2}$$

$$Q = 0,00182184 \text{ m}^3/\text{s} = 1,822 \text{ lt/s}$$

3. Tinggi (h) 0,080 m

$$h/p = 0,080/0,203 = 0,394$$

$$h/B = 0,070/0,400 = 0,200$$

$$p/B = 0,203/0,400 = 0,508$$

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

$$\theta = 90^\circ \text{.didapat } \delta H_t \text{ 0,800 mm dari Gambar 4.1}$$

$$\theta = 90^\circ \text{.didapat } C_d \text{ 0,5782 mm dari Gambar 4.2}$$

$$H_{ef} = h + \delta H_t = 0,080 + 0,0008 = 0,071$$

$$Q = \left(\frac{8}{15}\right) \sqrt{2 \cdot 9,81} \cdot 0,5782 \cdot \tan\left(\frac{90}{2}\right) (0,071)^{5/2}$$

$$Q = 0,00253486 \text{ m}^3/\text{s} = 2,535 \text{ lt/s}$$

4. Tinggi (h) 0,090 m

$$h/p = 0,090/0,203 = 0,443$$

$$h/B = 0,090/0,400 = 0,225$$

$$p/B = 0,203/0,400 = 0,508$$

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

$$\theta = 90^\circ \text{.didapat } \delta H_t \text{ 0,800 mm dari Gambar 4.1}$$

$$\theta = 90^\circ \text{.didapat } C_d \text{ 0,5782 mm dari Gambar 4.2}$$

$$H_{ef} = h + \delta H_t = 0,090 + 0,0008 = 0,091$$

$$Q = \left(\frac{8}{15}\right) \sqrt{2 \cdot 9,81} \cdot 0,5782 \cdot \tan\left(\frac{90}{2}\right) (0,091)^{5/2}$$

$$Q = 0,00339345 \text{ m}^3/\text{s} = 3,393 \text{ lt/s}$$

5. Tinggi (h) 0,100 m

$$h/p = 0,100/0,203 = 0,493$$

$$h/B = 0,100/0,400 = 0,250$$

$$p/B = 0,203/0,400 = 0,508$$

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

$$\theta = 90^\circ \text{.didapat } \delta H_t \text{ 0,800 mm dari Gambar 4.1}$$

$$\theta = 90^\circ \text{.didapat } C_d \text{ 0,5782 mm dari Gambar 4.2}$$

$$H_{ef} = h + \delta H_t = 0,100 + 0,0008 = 0,101$$

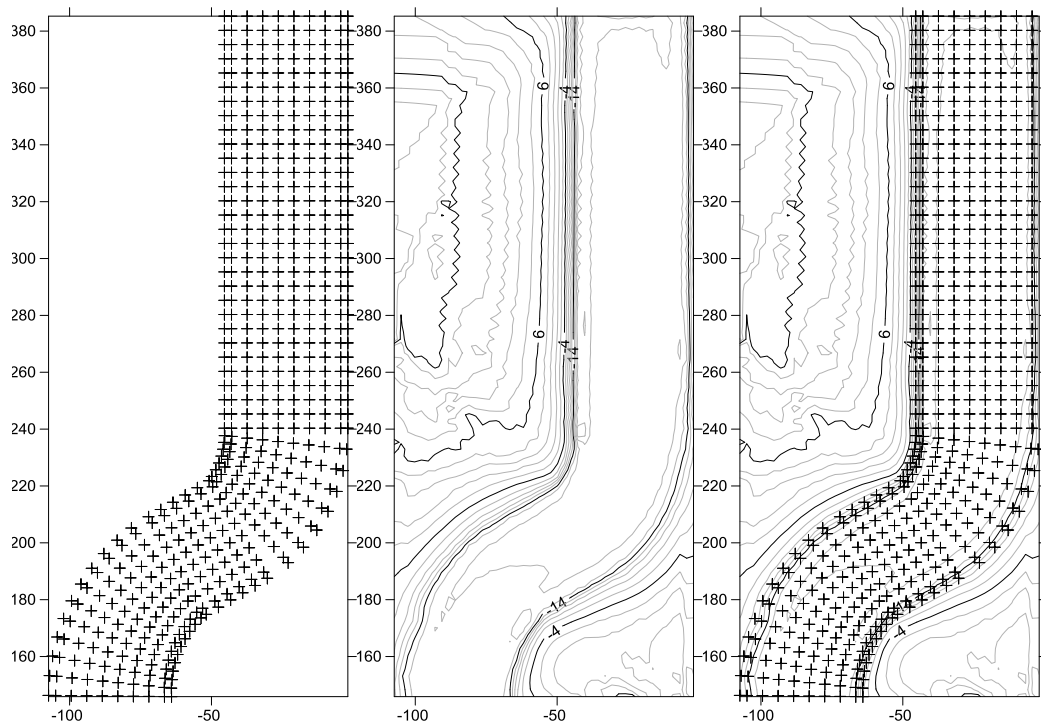
$$Q = \left(\frac{8}{15}\right) \sqrt{2 \cdot 9,81} \cdot 0,5782 \cdot \tan\left(\frac{90}{2}\right) (0,101)^{5/2}$$

$$Q = 0,00440634 \text{ m}^3/\text{s} = 4,406 \text{ lt/s}$$

### 3.7 Keadaan Awal Saluran Sampai Penemuan Masalah

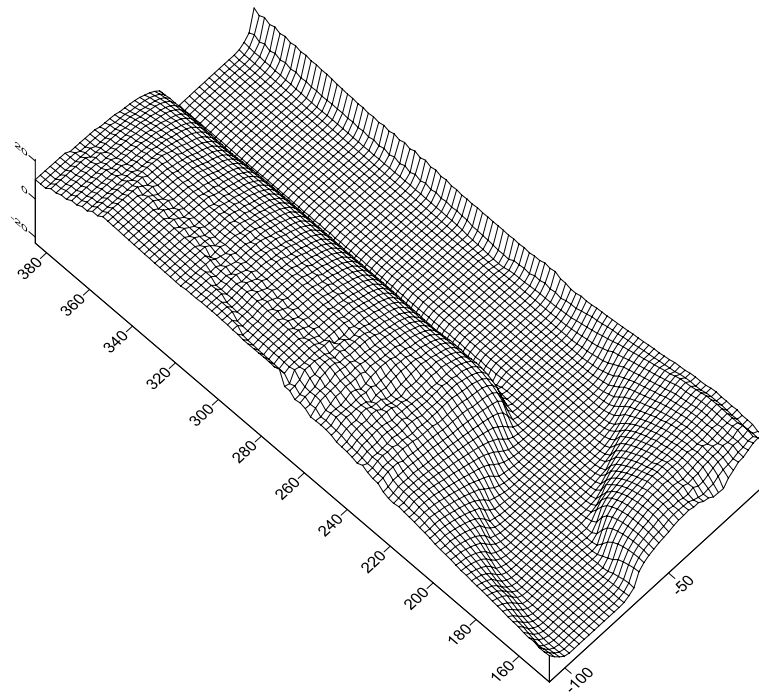
Keadaan awal saluran pada saat akan memulai adalah sebagai berikut. Terlihat keadaan topografi dasar saluran masih datar hal ini dimaksudkan agar situasi dasar sungai yang terbentuk menjadi alami.

Keadaan sungai didapat dari pengukuran kedalaman titik-titik grid yang telah dipasang pada saluran. Nilai titik-titik kedalaman ditampilkan dengan menggunakan *Software Surfer 12*.

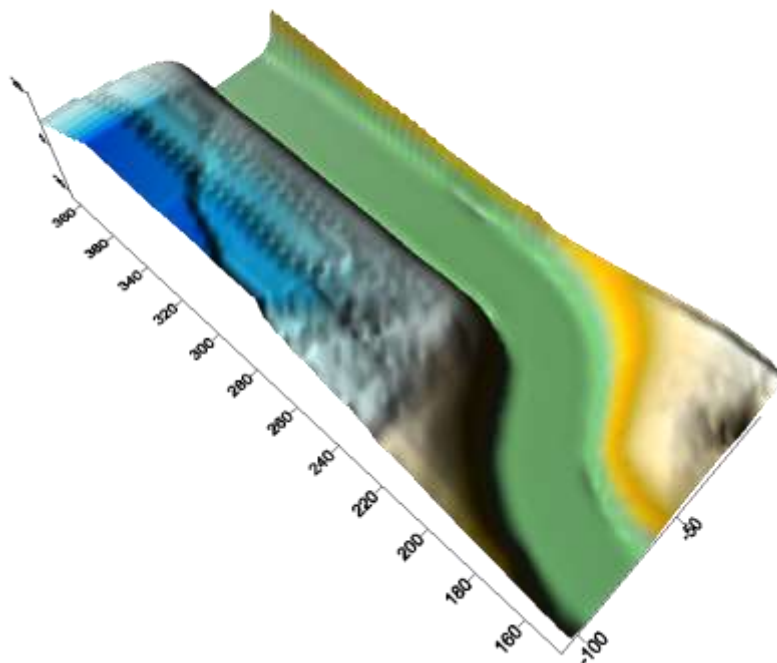


**Gambar 1.22** Peta kontur dan titik-titik pengukuran

(Sumber : Dokumentasi Pribadi)



**Gambar 1.23** 3D Wireframe saluran  
(Sumber : Dokumentasi Pribadi)



**Gambar 1.24** 3D Surface saluran  
(Sumber : Dokumentasi Pribadi)



- *Running* dengan ketinggian air V-notch 6 cm
1. Bentuk situasi sungai awal



**Gambar 1.25** Kondisi awal saluran sebelum *running*  
(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

2. Debit dengan metode V-Notch

Dari rumus untuk pintu ukur ambang tajam V-Notch dengan ketinggian 6cm pada pintu didapat besar debit 1,245 lt/s. Ketinggian air pada ambang ukur ini harus selalu dicek kestabilannya.



**Gambar 1.26** Ketinggian air pada pintu ukur V-Notch *run* 1  
(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

3. Debit dengan metode *Volumetric*

Pengukuran debit dengan metode *volumetric* menggunakan ember sebagai bejana ukur yang diberi tanda 15 lt air. Catat berapa lama waktu yang dibutuhkan untuk mengisi ember sampai tanda yang telah ditentukan dengan menggunakan *stopwatch*. Maka didapatkan nilai debit yang keluar langsung dari pompa.



**Gambar 1.27** Pengukuran debit metode *volumetric run 1*  
(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

**Tabel 1.13** Hasil debit metode *volumetric run 1*

	Test 1	Test 2	Test 3	Test 4	Test 5
Waktu (s)	11.98	11.64	11.72	11.50	11.83
Debit ( $\text{m}^3/\text{s}$ )	1.25	1.29	1.28	1.30	1.27

4. Kedalaman air

Cek kedalaman air untuk melihat kesebangunan model dengan prototipe



**Gambar 1.28** Pengukuran kedalaman air *run 1*

(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

5. Kecepatan aliran

Kecepatan aliran diukur dengan menggunakan *current meter* pada titik titik grid. Nilai kecepatan disediakan pada Lampiran Tabel.

6. Pola aliran

Hanyutkan *styrofoam* pada model, maka akan terlihat pola aliran membentuk garis pada alur aliran sungai.



**Gambar 1.29** Pola aliran yang terjadi saat *run 1*

(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

7. Hasil situasi sungai setelah air di surutkan



**Gambar 1.30** Hasil situasi sungai setelah *running*

(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

➤ *Running* dengan ketinggian air V-notch 7 cm

1. Bentuk situasi sungai awal



**Gambar 1.31** Kondisi awal saluran sebelum *running*

(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

2. Debit dengan metode V-Notch

Dari rumus untuk pintu ukur ambang tajam V-Notch dengan ketinggian 7cm pada pintu didapat besar debit 1,822 lt/s. Ketinggian air pada ambang ukur ini harus selalu dicek kestabilannya.



**Gambar 1.32** Ketinggian air pada pintu ukur V-Notch *run 2*

(Sumber : Dokumentasi Pribadi)



3. Debit dengan metode *Volumetric*

Pengukuran debit dengan metode *volumetric* menggunakan ember sebagai bejana ukur yang diberi tanda 15 lt air. Catat berapa lama waktu yang dibutuhkan untuk mengisi ember sampai tanda yang telah ditentukan dengan menggunakan *stopwatch*. Maka didapatkan nilai debit yang keluar langsung dari pompa.



**Gambar 1.33** Pengukuran debit metode *volumetric run 2*  
(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

**Tabel 1.14** Hasil debit metode *volumetric run 2*

	Test 1	Test 2	Test 3	Test 4	Test 5
Waktu (s)	8.21	7.96	8.46	8.12	7.83
Debit (m <sup>3</sup> /s)	1.83	1.88	1.77	1.85	1.92

4. Kedalaman air

Cek kedalaman air untuk melihat kesebangunan model dengan prototipe



**Gambar 1.34** Pengukuran kedalaman air *run 2*

(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

5. Kecepatan aliran

Kecepatan aliran diukur dengan menggunakan *current meter* pada titik titik grid. Nilai kecepatan disediakan pada Lampiran Tabel.

6. Pola aliran

Hanyutkan *styrofoam* pada model, maka akan terlihat pola aliran membentuk garis pada alur aliran sungai.



**Gambar 1.35** Pola aliran yang terjadi saat *run 2*

(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

7. Hasil situasi sungai setelah air di surutkan



**Gambar 1.36** Hasil situasi sungai setelah *running*

(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

➤ *Running* dengan ketinggian air V-notch 8 cm

1. Bentuk situasi sungai awal



**Gambar 1.37** Kondisi awal saluran sebelum *running*

(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

2. Debit dengan metode V-Notch

Dari rumus untuk pintu ukur ambang tajam V-Notch dengan ketinggian 8 cm pada pintu didapat besar debit 2,535 lt/s. Ketinggian air pada ambang ukur ini harus selalu dicek kestabilannya.



**Gambar 1.38** Ketinggian air pada pintu ukur V-Notch *run 3*

(Sumber : Dokumentasi Pribadi)



Rustam Widarto, 2016

*KINERJA KRIB PERMEABLE PADA HILIR TIKUNGAN*

Universitas Pendidikan Indonesia | [repository.upi.edu](http://repository.upi.edu) | [perpustakaan.upi.edu](http://perpustakaan.upi.edu)

3. Debit dengan metode *Volumetric*

Pengukuran debit dengan metode *volumetric* menggunakan ember sebagai bejana ukur yang diberi tanda 15 lt air. Catat berapa lama waktu yang dibutuhkan untuk mengisi ember sampai tanda yang telah ditentukan dengan menggunakan *stopwatch*. Maka didapatkan nilai debit yang keluar langsung dari pompa.



**Gambar 1.39** Pengukuran debit metode *volumetric run 3*  
(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

**Tabel 1.15** Hasil debit metode *volumetric run 3*

	Test 1	Test 2	Test 3	Test 4	Test 5
Waktu (s)	6.14	6.46	5.89	6.21	5.65
Debit (m <sup>3</sup> /s)	2.44	2.32	2.55	2.42	2.65

4. Kedalaman air

Cek kedalaman air untuk melihat kesebangunan model dengan prototipe



**Gambar 1.40** Pengukuran kedalaman air *run 3*

(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

5. Kecepatan aliran

Kecepatan aliran diukur dengan menggunakan *current meter* pada titik titik grid. Nilai kecepatan disediakan pada Lampiran Tabel.

6. Pola aliran

Hanyutkan *styrofoam* pada model, maka akan terlihat pola aliran membentuk garis pada alur aliran sungai.



**Gambar 1.41** Pola aliran yang terjadi saat *run 3*

(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

7. Hasil situasi sungai setelah air di surutkan



**Gambar 1.42** Hasil situasi sungai setelah *running*

(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

➤ *Running* dengan ketinggian air V-notch 9 cm

1. Bentuk situasi sungai awal



**Gambar 1.43** Kondisi awal saluran sebelum *running*

(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

2. Debit dengan metode V-Notch

Dari rumus untuk pintu ukur ambang tajam V-Notch dengan ketinggian 9cm pada pintu didapat besar debit 3,393 lt/s. Ketinggian air pada ambang ukur ini harus selalu dicek kestabilannya.



**Gambar 1.44** Ketinggian air pada pintu ukur V-Notch *run 4*

(Sumber : Dokumentasi Pribadi)



3. Debit dengan metode *Volumetric*

Pengukuran debit dengan metode *volumetric* menggunakan ember sebagai bejana ukur yang diberi tanda 15 lt air. Catat berapa lama waktu yang dibutuhkan untuk mengisi ember sampai tanda yang telah ditentukan dengan menggunakan *stopwatch*. Maka didapatkan nilai debit yang keluar langsung dari pompa.



**Gambar 1.45** Pengukuran debit metode *volumetric* run 4  
(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

**Tabel 1.16** Hasil debit metode *volumetric* run 4

	Test 1	Test 2	Test 3	Test 4	Test 5
Waktu (s)	4.89	4.77	5.10	4.91	4.97
Debit (m <sup>3</sup> /s)	3.07	3.14	2.94	3.05	3.02

4. Kedalaman air

Cek kedalaman air untuk melihat kesebangunan model dengan prototipe



**Gambar 1.46** Pengukuran kedalaman air run 4

(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

5. Kecepatan aliran

Kecepatan aliran diukur dengan menggunakan *current meter* pada titik titik grid. Nilai kecepatan disediakan pada Lampiran Tabel.

6. Pola aliran

Hanyutkan *styrofoam* pada model, maka akan terlihat pola aliran membentuk garis pada alur aliran sungai.



**Gambar 1.47** Pola aliran yang terjadi saat *run 4*

(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

7. Hasil situasi sungai setelah air di surutkan



**Gambar 1.48** Hasil situasi sungai setelah *running*

(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

**3.8 Penanganan Pada Dinding Sungai Yang Mengalami Gerusan**

Pada proses *running* dengan ketinggian air pada muka air V-Notch 9 cm model sungai mengalami keruntuhan pada tebing. Dinding sungai mengalami keruntuhan karena air mengarah ke dinding sungai selain itu kondisi dasar sungai pada daerah dinding yang runtuh mengalami pendalaman, akibatnya air masuk ke pori tanah dan membuat tanah menjadi jenuh. Ketika tanah semakin jenuh maka dinding sungai menjadi runtuh. Maka pada proses selanjutnya adalah bagaimana cara mengarahkan aliran air kembali ke alurnya agar tidak menambah gerusan pada dinding sungai.

Proses penanggulangan ini akan diteliti dengan cara pemasangan krib *permeable*. Krib dipasang dengan ketentuan sudut  $60^\circ$ ,  $90^\circ$ ,  $110^\circ$ , dan  $130^\circ$  untuk melihat sudut yang paling optimal untuk menangani masalah tersebut. Untuk 1 jenis sudut dirunning kembali dengan intensitas ketinggian air pada ambang ukur V-Notch 6 cm, 7 cm dan 8 cm.



**Gambar 1.49** Dinding yang mengalami keruntuhan

(Sumber : Dokumentasi Pribadi)





**Gambar 1.50** Jarak antar krib  $60^\circ$   
(Sumber : Dokumentasi Pribadi)



**Gambar 1.51** Sudut krib  $60^\circ$   
(Sumber : Dokumentasi Pribadi)



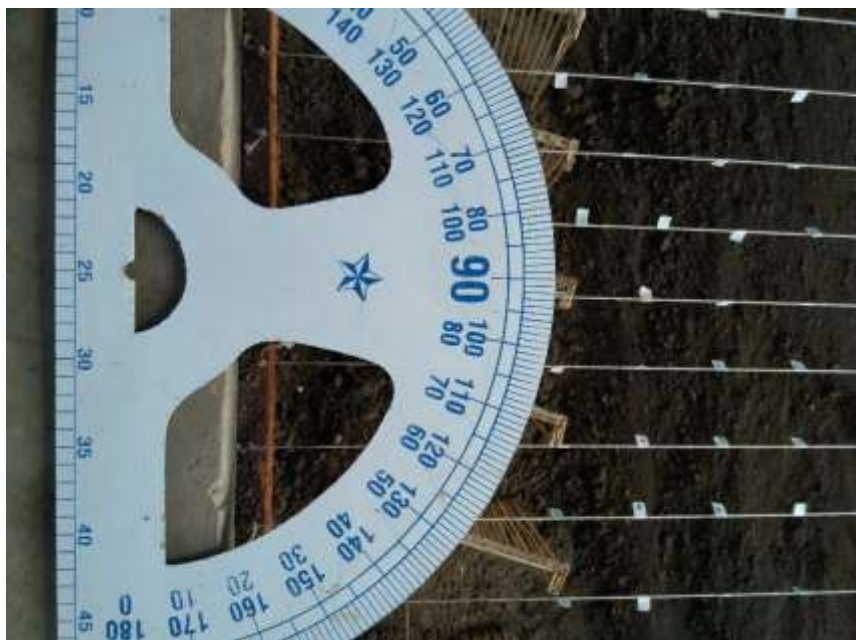
**Gambar 1.52** Jarak antar krib  $90^\circ$   
(Sumber : Dokumentasi Pribadi)



**Gambar 1.53** Sudut krib  $90^\circ$   
(Sumber : Dokumentasi Pribadi)



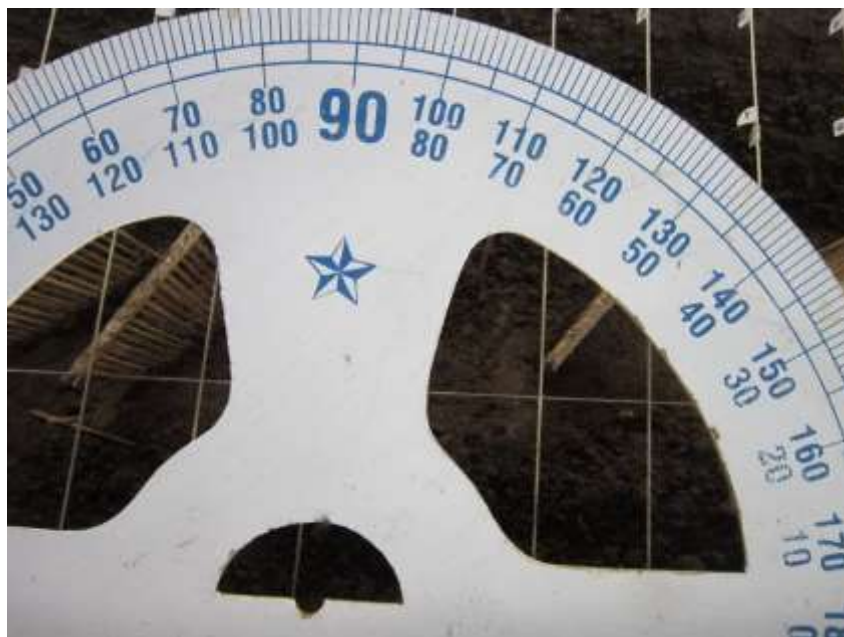
**Gambar 1.54** Jarak antar krib  $110^\circ$   
(Sumber : Dokumentasi Pribadi)



**Gambar 1.55** Sudut krib  $110^\circ$   
(Sumber : Dokumentasi Pribadi)



**Gambar 1.56** Jarak antar krib  $130^\circ$   
(Sumber : Dokumentasi Pribadi)



**Gambar 1.57** Sudut krib  $130^\circ$   
(Sumber : Dokumentasi Pribadi)