

## **BAB VI**

### **PERHITUNGAN TEKNIS**

#### **6.1. TINJAUAN UMUM**

Pada perencanaan normalisasi ini, dilakukan perbaikan penampang sungai maupun dengan perbaikan tanggul dan pembuatan tanggul baru pada titik – titik yang memerlukan. Pada bab ini akan dilakukan perhitungan penampang alternatif, yang kemudian hasilnya dianalisa dengan menggunakan program HEC-RAS 3.1.3. Selain itu dilakukan juga perhitungan stabilitas lereng tanggul.

#### **6.2. PERENCANAAN NORMALISASI**

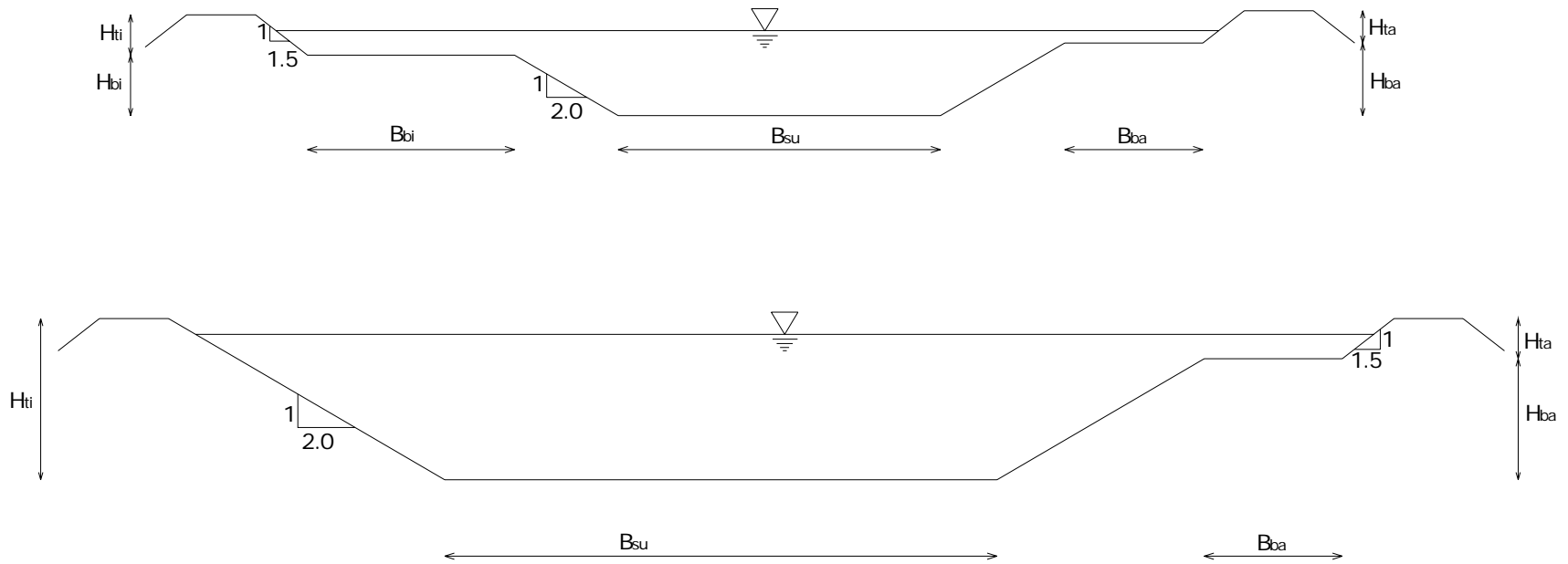
Perencanaan normalisasi sungai Cimanuk didasarkan pada perhitungan hidrolika pada bab V dimana pada beberapa titik, penampang yang ada tidak mampu menampung debit rencana  $Q_{25}$  yang lewat, seperti pada Sta 25 – 75. Sedangkan pada Sta 6, 9, 16 persyaratan tinggi jagaan sebesar 1 meter tidak terpenuhi.

Beberapa hal lain yang menjadi pertimbangan dalam perencanaan normalisasi Sungai Cimanuk adalah :

1. Kemiringan dasar saluran agar tidak terjadi erosi dan sedimentasi.
2. Kemiringan bantaran sungai agar tidak terjadi erosi dan sedimentasi.
3. Perencanaan tanggul yang ada agar memperhatikan faktor pembebasan lahan dan kondisi sosial ekonomi masyarakat sekitar.

Perencanaan normalisasi sungai Cimanuk direncanakan dengan penampang trapesium ganda dimana ketinggian tanggul dan bantaran tidak selalu sama antara kiri dan kanan penampang. Selain itu, lebar bantaran kiri dan kanannya juga tidak sama (simetris) namun disesuaikan dengan alur sungai *eksisting*. Gambar rencana dimensi penampang desain dapat dilihat pada halaman 67. Desain penampang alternatif dengan HEC-RAS dapat dilihat pada tabel 6.1. pada lembar lampiran, sedangkan hasil perhitungan penampang desain dapat dilihat pada tabel 6.2. pada halaman 68.

## BAB VI PERHITUNGAN TEKNIS



**Gambar 6.1. Rencana Dimensi Penampang Desain**

Keterangan :

Bbi : Lebar bantaran kiri (m)

Bba : Lebar bantaran kanan (m)

Bsu : Lebar saluran utama (m)

Hti : Tinggi tanggul kiri (m)

Hbi : Tinggi bantaran kiri (m)

Hta : Tinggi tanggul kanan (m)

Hba : Tinggi bantaran kanan (m)

**Tabel 6.2. Hasil Perhitungan Penampang Desain dengan HEC – RAS 3.1.3.**

No Sta	Lebar Saluran utama (m)	Lebar Bantaran Kiri (m)	Lebar Bantaran Kanan (m)	Elev Dasar Saluran	Elev Bantaran	Elev Tanggul Kiri	Elev Tanggul Kanan	Elev Banjir Rencana (Q25)
25	152.78	43.98	22.87	3.28	9.64	14.11	14.68	11.39
26	70.21	48.96	39.14	2.56	9.02	14.02	13.86	11.18
27	75.12	-	78.56	1.99	8.96	14.16	14.00	10.98
28	78.75	24.97	51.04	1.23	8.45	13.61	13.08	10.85
29	56.75	63.03	24.39	0.77	8.84	13.95	12.96	10.67
30	60.40	42.88	12.47	0.72	9.40	13.42	13.55	10.50
31	83.73	58.66	59.19	0.60	8.13	12.16	13.16	10.32
32	79.70	19.84	15.21	0.51	8.29	13.42	13.21	10.16
33	78.92	27.35	41.28	0.40	8.52	12.52	12.25	9.98
34	66.45	36.72	54.65	0.31	7.03	11.89	12.14	9.81
35	52.66	44.64	20.46	0.21	7.62	12.39	12.66	9.48
36	91.02	41.16	29.20	0.10	7.95	11.95	11.98	9.27
37	71.72	38.84	55.81	0.00	7.41	11.54	11.99	9.01
38	67.78	12.03	120.83	-0.12	6.92	10.00	11.92	8.70
39	90.36	60.10	42.77	-0.57	6.38	9.82	11.38	8.53
40	63.35	44.11	99.59	-1.16	6.71	10.94	11.21	8.25
41	51.78	56.12	69.86	-1.65	6.16	10.14	11.16	7.88
42	65.12	46.33	45.31	-2.32	5.80	9.00	10.82	7.69
43	70.24	-	102.31	-3.08	6.10	10.18	10.60	7.51
44	47.48	-	68.61	-3.84	5.99	10.11	10.49	7.20
45	38.23	-	25.25	-3.95	5.59	10.12	10.14	6.76
46	57.57	-	21.63	-4.03	5.52	9.84	10.08	6.50
47	50.93	29.84	48.79	-4.13	4.58	9.55	9.58	6.22
48	74.30	43.01	39.56	-4.25	5.23	9.89	9.85	5.98
49	56.39	27.50	92.39	-4.36	4.14	8.64	8.99	5.70
50	65.71	74.33	18.23	-4.46	3.32	8.50	8.14	5.41
51	60.30	35.08	87.63	-4.57	3.12	8.12	8.05	5.17
52	69.85	21.71	66.47	-4.67	3.18	8.18	8.14	4.92
53	67.78	93.48	51.97	-4.77	2.98	7.82	7.98	4.69
54	80.25	-	27.61	-4.86	2.57	7.06	7.62	4.41
55	75.85	15.20	-	-4.95	1.85	6.85	7.85	4.21
56	52.28	18.13	11.33	-6.10	2.33	6.91	6.70	3.88
57	51.77	84.50	24.53	-6.47	3.56	6.32	7.56	3.53
58	76.56	44.35	19.51	-6.80	1.99	6.20	6.49	3.39
59	58.38	116.87	12.32	-6.91	1.15	5.90	5.65	3.16
60	80.05	66.77	20.39	-7.01	1.12	5.70	5.70	2.96
61	104.14	49.19	36.19	-7.13	0.75	4.98	5.25	2.83
62	73.30	36.28	39.27	-7.24	0.30	4.90	4.80	2.69
63	79.84	35.48	31.40	-7.32	0.00	4.60	4.20	2.57
64	76.64	34.39	39.55	-7.43	-0.15	4.35	4.30	2.42
65	92.44	34.33	24.82	-7.53	0.18	3.98	4.20	2.29
66	73.29	40.74	37.17	-7.65	-0.20	3.80	3.80	2.12
67	82.50	41.75	34.19	-7.74	-0.55	3.46	3.35	1.96
68	136.78	24.65	23.17	-7.85	-1.50	3.50	3.50	1.90
69	92.59	34.85	20.26	-7.96	-1.01	2.99	2.99	1.80
70	104.04	34.12	26.18	-8.07	-0.98	3.02	3.02	1.70

**Tabel 6.2. Hasil Perhitungan Penampang Desain dengan HEC – RAS 3.1.3 (lanjutan)**

71	134.06	13.39	23.13	-8.16	-1.18	2.82	2.82	1.64
72	124.76	13.93	10.43	-8.26	-1.31	2.69	2.69	1.57
73	95.21	12.12	12.12	-8.36	-1.47	2.53	2.53	1.46
74	77.04	12.61	12.61	-8.50	-1.69	2.31	2.31	1.26
75	97.57	14.88	19.93	-8.58	-1.80	2.20	2.20	1.18

Sumber : Hasil Output Program HEC – RAS

Adapun untuk pemeriksaan tinggi jagaan penampang desain dan pemeriksaan peninggian tanggul dapat dilihat pada tabel 6.3. dan tabel 6.4. sebagai berikut :

**Tabel 6.3. Pemeriksaan Tinggi Jagaan Penampang Desain**

No Sta	Elev Banjir Rencana (Q25)	Elev Tanggul Kiri Desain	Elev Tanggul Kanan Desain	Elev Tanggul Kiri Desain - Elev Banjir	Elev Tanggul Kanan Desain - Elev Banjir	Persyaratan Tinggi Jagaan 1 meter
6	17.94	19.00	21.65	1.06	3.71	Terpenuhi
9	17.42	18.50	20.75	1.08	3.33	Terpenuhi
16	15.34	16.50	17.25	1.16	2.26	Terpenuhi
25	11.39	14.11	14.68	2.72	3.29	Terpenuhi
26	11.18	14.02	13.86	2.84	2.68	Terpenuhi
27	10.98	14.16	14.00	3.18	3.02	Terpenuhi
28	10.85	13.61	13.08	2.76	2.23	Terpenuhi
29	10.67	13.95	12.96	3.28	2.29	Terpenuhi
30	10.50	13.42	13.55	2.92	3.05	Terpenuhi
31	10.32	12.16	13.16	1.84	2.84	Terpenuhi
32	10.16	13.42	13.21	3.26	3.05	Terpenuhi
33	9.98	12.52	12.25	2.54	2.27	Terpenuhi
34	9.81	11.89	12.14	2.08	2.33	Terpenuhi
35	9.48	12.39	12.66	2.91	3.18	Terpenuhi
36	9.27	11.95	11.98	2.68	2.71	Terpenuhi
37	9.01	11.54	11.99	2.53	2.98	Terpenuhi
38	8.70	10.00	11.92	1.30	3.22	Terpenuhi
39	8.53	9.82	11.38	1.29	2.85	Terpenuhi
40	8.25	10.94	11.21	2.69	2.96	Terpenuhi
41	7.88	10.14	11.16	2.26	3.28	Terpenuhi
42	7.69	9.00	10.82	1.31	3.13	Terpenuhi
43	7.51	10.18	10.60	2.67	3.09	Terpenuhi
44	7.20	10.11	10.49	2.91	3.29	Terpenuhi
45	6.76	10.12	10.14	3.36	3.38	Terpenuhi
46	6.50	9.84	10.08	3.34	3.58	Terpenuhi
47	6.22	9.55	9.58	3.33	3.36	Terpenuhi
48	5.98	9.89	9.85	3.91	3.87	Terpenuhi
49	5.70	8.64	8.99	2.94	3.29	Terpenuhi
50	5.41	8.50	8.14	3.09	2.73	Terpenuhi
51	5.17	8.12	8.05	2.95	2.88	Terpenuhi
52	4.92	8.18	8.14	3.26	3.22	Terpenuhi
53	4.69	7.82	7.98	3.13	3.29	Terpenuhi
54	4.41	7.06	7.62	2.65	3.21	Terpenuhi
55	4.21	6.85	7.85	2.64	3.64	Terpenuhi
56	3.88	6.91	6.70	3.03	2.82	Terpenuhi

**Tabel 6.3. Pemeriksaan Tinggi Jagaan Penampang Desain (lanjutan)**

57	3.53	6.32	7.56	2.79	4.03	Terpenuhi
58	3.39	6.20	6.49	2.81	3.10	Terpenuhi
59	3.16	5.90	5.65	2.74	2.49	Terpenuhi
60	2.96	5.70	5.70	2.74	2.74	Terpenuhi
61	2.83	4.98	5.25	2.15	2.42	Terpenuhi
62	2.69	4.90	4.80	2.21	2.11	Terpenuhi
63	2.57	4.60	4.20	2.03	1.63	Terpenuhi
64	2.42	4.35	4.30	1.93	1.88	Terpenuhi
65	2.29	3.98	4.20	1.69	1.91	Terpenuhi
66	2.12	3.80	3.80	1.68	1.68	Terpenuhi
67	1.96	3.46	3.35	1.50	1.39	Terpenuhi
68	1.90	3.50	3.50	1.6	1.6	Terpenuhi
69	1.80	2.99	2.99	1.19	1.19	Terpenuhi
70	1.70	3.02	3.02	1.32	1.32	Terpenuhi
71	1.64	2.82	2.82	1.18	1.18	Terpenuhi
72	1.57	2.69	2.69	1.12	1.12	Terpenuhi
73	1.46	2.53	2.53	1.07	1.07	Terpenuhi
74	1.26	2.31	2.31	1.05	1.05	Terpenuhi
75	1.18	2.20	2.20	1.02	1.02	Terpenuhi

**Tabel 6.4. Pemeriksaan Peninggian Tanggul**

No Sta	Elev Tanggul Kiri Eksisting	Elev Tanggul Kiri Desain	Keterangan Tanggul Kiri	Elev Tanggul Kanan Eksisting	Elev Tanggul Kanan Desain	Keterangan Tanggul Kanan
6	18.55	19.00	Perlu Peninggian Tanggul 0.45 m	21.65	21.65	Elev Tanggul Desain = Elev Tanggul Eksisting
9	17.95	18.50	Perlu Peninggian Tanggul 0.55 m	20.75	20.75	Elev Tanggul Desain = Elev Tanggul Eksisting
16	16.22	16.50	Perlu Peninggian Tanggul 0.28 m	17.25	17.25	Elev Tanggul Desain = Elev Tanggul Eksisting
25	14.11	14.11	Elev Tanggul Desain = Elev Tanggul Eksisting	14.68	14.68	Elev Tanggul Desain = Elev Tanggul Eksisting
26	14.02	14.02	Elev Tanggul Desain = Elev Tanggul Eksisting	13.86	13.86	Elev Tanggul Desain = Elev Tanggul Eksisting
27	14.16	14.16	Elev Tanggul Desain = Elev Tanggul Eksisting	14.00	14.00	Elev Tanggul Desain = Elev Tanggul Eksisting
28	13.61	13.61	Elev Tanggul Desain = Elev Tanggul Eksisting	13.08	13.08	Elev Tanggul Desain = Elev Tanggul Eksisting
29	13.95	13.95	Elev Tanggul Desain = Elev Tanggul Eksisting	12.96	12.96	Elev Tanggul Desain = Elev Tanggul Eksisting
30	13.42	13.42	Elev Tanggul Desain = Elev Tanggul Eksisting	13.55	13.55	Elev Tanggul Desain = Elev Tanggul Eksisting
31	12.16	12.16	Elev Tanggul Desain = Elev Tanggul Eksisting	13.16	13.16	Elev Tanggul Desain = Elev Tanggul Eksisting
32	13.42	13.42	Elev Tanggul Desain = Elev Tanggul Eksisting	13.21	13.21	Elev Tanggul Desain = Elev Tanggul Eksisting
33	12.52	12.52	Elev Tanggul Desain = Elev Tanggul Eksisting	12.25	12.25	Elev Tanggul Desain = Elev Tanggul Eksisting
34	11.89	11.89	Elev Tanggul Desain = Elev Tanggul Eksisting	12.14	12.14	Elev Tanggul Desain = Elev Tanggul Eksisting
35	12.39	12.39	Elev Tanggul Desain = Elev Tanggul Eksisting	12.66	12.66	Elev Tanggul Desain = Elev Tanggul Eksisting
36	11.95	11.95	Elev Tanggul Desain = Elev Tanggul Eksisting	11.98	11.98	Elev Tanggul Desain = Elev Tanggul Eksisting
37	11.54	11.54	Elev Tanggul Desain = Elev Tanggul Eksisting	11.99	11.99	Elev Tanggul Desain = Elev Tanggul Eksisting
38	9.57	10.00	Perlu Peninggian Tanggul 0.43 m	11.92	11.92	Elev Tanggul Desain = Elev Tanggul Eksisting
39	9.53	9.82	Perlu Peninggian Tanggul 0.29 m	11.38	11.38	Elev Tanggul Desain = Elev Tanggul Eksisting
40	10.94	10.94	Elev Tanggul Desain = Elev Tanggul Eksisting	11.21	11.21	Elev Tanggul Desain = Elev Tanggul Eksisting
41	10.14	10.14	Elev Tanggul Desain = Elev Tanggul Eksisting	11.16	11.16	Elev Tanggul Desain = Elev Tanggul Eksisting
42	8.62	9.00	Perlu Peninggian Tanggul 0.38 m	10.82	10.82	Elev Tanggul Desain = Elev Tanggul Eksisting
43	10.18	10.18	Elev Tanggul Desain = Elev Tanggul Eksisting	10.60	10.60	Elev Tanggul Desain = Elev Tanggul Eksisting
44	10.11	10.11	Elev Tanggul Desain = Elev Tanggul Eksisting	10.49	10.49	Elev Tanggul Desain = Elev Tanggul Eksisting
45	10.12	10.12	Elev Tanggul Desain = Elev Tanggul Eksisting	10.14	10.14	Elev Tanggul Desain = Elev Tanggul Eksisting

**Tabel 6.4. Pemeriksaan Peninggian Tanggul (lanjutan)**

46	9.84	9.84	Elev Tanggul Desain = Elev Tanggul Eksisting	10.08	10.08	Elev Tanggul Desain = Elev Tanggul Eksisting
47	9.55	9.55	Elev Tanggul Desain = Elev Tanggul Eksisting	9.58	9.58	Elev Tanggul Desain = Elev Tanggul Eksisting
48	9.89	9.89	Elev Tanggul Desain = Elev Tanggul Eksisting	9.85	9.85	Elev Tanggul Desain = Elev Tanggul Eksisting
49	8.64	8.64	Elev Tanggul Desain = Elev Tanggul Eksisting	8.99	8.99	Elev Tanggul Desain = Elev Tanggul Eksisting
50	8.50	8.50	Elev Tanggul Desain = Elev Tanggul Eksisting	8.14	8.14	Elev Tanggul Desain = Elev Tanggul Eksisting
51	8.12	8.12	Elev Tanggul Desain = Elev Tanggul Eksisting	8.05	8.05	Elev Tanggul Desain = Elev Tanggul Eksisting
52	8.18	8.18	Elev Tanggul Desain = Elev Tanggul Eksisting	8.14	8.14	Elev Tanggul Desain = Elev Tanggul Eksisting
53	7.82	7.82	Elev Tanggul Desain = Elev Tanggul Eksisting	7.98	7.98	Elev Tanggul Desain = Elev Tanggul Eksisting
54	7.06	7.06	Elev Tanggul Desain = Elev Tanggul Eksisting	7.62	7.62	Elev Tanggul Desain = Elev Tanggul Eksisting
55	6.85	6.85	Elev Tanggul Desain = Elev Tanggul Eksisting	7.85	7.85	Elev Tanggul Desain = Elev Tanggul Eksisting
56	6.91	6.91	Elev Tanggul Desain = Elev Tanggul Eksisting	6.70	6.70	Elev Tanggul Desain = Elev Tanggul Eksisting
57	6.32	6.32	Elev Tanggul Desain = Elev Tanggul Eksisting	7.56	7.56	Elev Tanggul Desain = Elev Tanggul Eksisting
58	6.20	6.20	Elev Tanggul Desain = Elev Tanggul Eksisting	6.49	6.49	Elev Tanggul Desain = Elev Tanggul Eksisting
59	5.90	5.90	Elev Tanggul Desain = Elev Tanggul Eksisting	5.65	5.65	Elev Tanggul Desain = Elev Tanggul Eksisting
60	5.70	5.70	Elev Tanggul Desain = Elev Tanggul Eksisting	5.70	5.70	Elev Tanggul Desain = Elev Tanggul Eksisting
61	4.98	4.98	Elev Tanggul Desain = Elev Tanggul Eksisting	5.25	5.25	Elev Tanggul Desain = Elev Tanggul Eksisting
62	4.90	4.90	Elev Tanggul Desain = Elev Tanggul Eksisting	4.80	4.80	Elev Tanggul Desain = Elev Tanggul Eksisting
63	4.60	4.60	Elev Tanggul Desain = Elev Tanggul Eksisting	4.20	4.20	Elev Tanggul Desain = Elev Tanggul Eksisting
64	4.35	4.35	Elev Tanggul Desain = Elev Tanggul Eksisting	4.30	4.30	Elev Tanggul Desain = Elev Tanggul Eksisting
65	3.98	3.98	Elev Tanggul Desain = Elev Tanggul Eksisting	4.20	4.20	Elev Tanggul Desain = Elev Tanggul Eksisting
66	3.80	3.80	Elev Tanggul Desain = Elev Tanggul Eksisting	3.80	3.80	Elev Tanggul Desain = Elev Tanggul Eksisting
67	3.46	3.46	Elev Tanggul Desain = Elev Tanggul Eksisting	3.35	3.35	Elev Tanggul Desain = Elev Tanggul Eksisting
68	2.70	3.50	Perlu Peninggian Tanggul 0.80 m	3.50	3.50	Elev Tanggul Desain = Elev Tanggul Eksisting
69	2.99	2.99	Elev Tanggul Desain = Elev Tanggul Eksisting	2.36	2.99	Perlu Peninggian Tanggul 0.63 m
70	2.18	3.02	Perlu Peninggian Tanggul 0.84 m	3.02	3.02	Elev Tanggul Desain = Elev Tanggul Eksisting
71	1.98	2.82	Perlu Peninggian Tanggul 0.84 m	2.82	2.82	Elev Tanggul Desain = Elev Tanggul Eksisting
72	1.82	2.69	Perlu Peninggian Tanggul 0.87 m	2.69	2.69	Elev Tanggul Desain = Elev Tanggul Eksisting
73	1.12	2.53	Perlu Peninggian Tanggul 1.41 m	2.53	2.53	Elev Tanggul Desain = Elev Tanggul Eksisting
74	0.94	2.31	Perlu Peninggian Tanggul 1.37 m	2.31	2.31	Elev Tanggul Desain = Elev Tanggul Eksisting
75	0.86	2.20	Perlu Peninggian Tanggul 1.34 m	2.20	2.20	Elev Tanggul Desain = Elev Tanggul Eksisting

### 6.3. PENGARUH ALIRAN BALIK (*BACK WATER*) SETELAH NORMALISASI

Dari perhitungan pada table 6.3. didapat dimensi penampang di muara (Sta. 75), dimana elevasi muka air yang ada sebesar +1,18 m. Sedangkan dari data diketahui besarnya elevasi muka air laut saat pasang sebesar +1,12 m. Maka :

Elev muka air +1,18 m > Elev laut pasang +1,12 m → tidak terjadi back water.

#### 6.4. PERHITUNGAN STABILITAS LERENG TANGGUL

Persamaan stabilitas dengan metode irisan menggunakan rumus 2.53 sebagai berikut :

$$F_s = \frac{\sum_{n=1}^{n=p} (c \cdot \Delta L_n + W_n \cos \alpha_n \cdot \tan \phi)}{\sum_{n=1}^{n=p} W_n \sin \alpha_n}$$

Dimana :  $U_n = h_n \times \gamma_w$

$F_s$  = Faktor Keamanan

$W_n \cos \alpha$  = Beban Komponen Vertikal

$W_n \sin \alpha$  = Beban Komponen Tangensial

$$L = \frac{\theta}{360} \times 2\pi R$$

$W = A \times \gamma$  = Berat

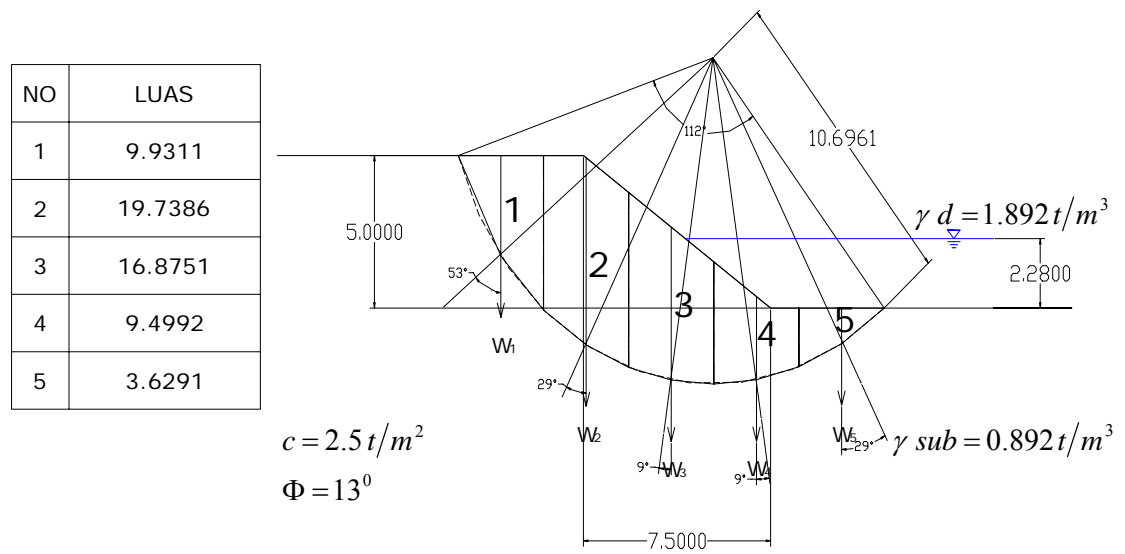
$A$  = Luas Bidang Irisan

$\gamma$  = Berat Jenis

Perhitungan stabilitas lereng dilakukan untuk mengetahui tingkat keamanan lereng sungai pada penampang desain alternatif. Adapun perhitungan ini didasarkan terhadap :

- a. Kemiringan lereng bantaran pada kondisi basah (dialiri air).
- b. Kemiringan lereng dasar pada kondisi basah (dialiri air).

## 1. Perhitungan stabilitas lereng I, tanggul h = 5,00 m



Gambar 6.2. Diagram Analisa Stabilitas Lereng Untuk h = 5,00 m

Tabel 6.5. Perhitungan Stabilitas Lereng I

Irisan	Luas A m <sup>2</sup>	$\gamma$ t/m <sup>3</sup>	W ( $\gamma \times A$ )	Sudut $\alpha$	sin $\alpha$	cos $\alpha$	W sin $\alpha$	W cos $\alpha$
1	9.9311	1.8920	18.7896	53	0.7986	0.6018	15.0054	11.3076
2	19.7386	1.8920	37.3454	29	0.4848	0.8746	18.1051	32.6623
3	16.8751	0.8920	15.0526	9	0.1564	0.9877	2.3542	14.8674
4	9.4992	0.8920	8.4733	-9	-0.1564	0.9877	-1.3252	8.3691
5	3.6291	0.8920	3.2372	-29	-0.4848	0.8746	-1.5694	2.8312
Jumlah							32.5701	70.0376

$$\gamma_d = 1,8920 \text{ t/m}^3$$

$$\gamma_{sub} = 0,8920 \text{ t/m}^3$$

$$\Phi = 13^\circ$$

$$C = 2,5 \text{ t/m}^2$$

$$R = 10,6961 \text{ m}$$

$$\theta = 112^\circ$$

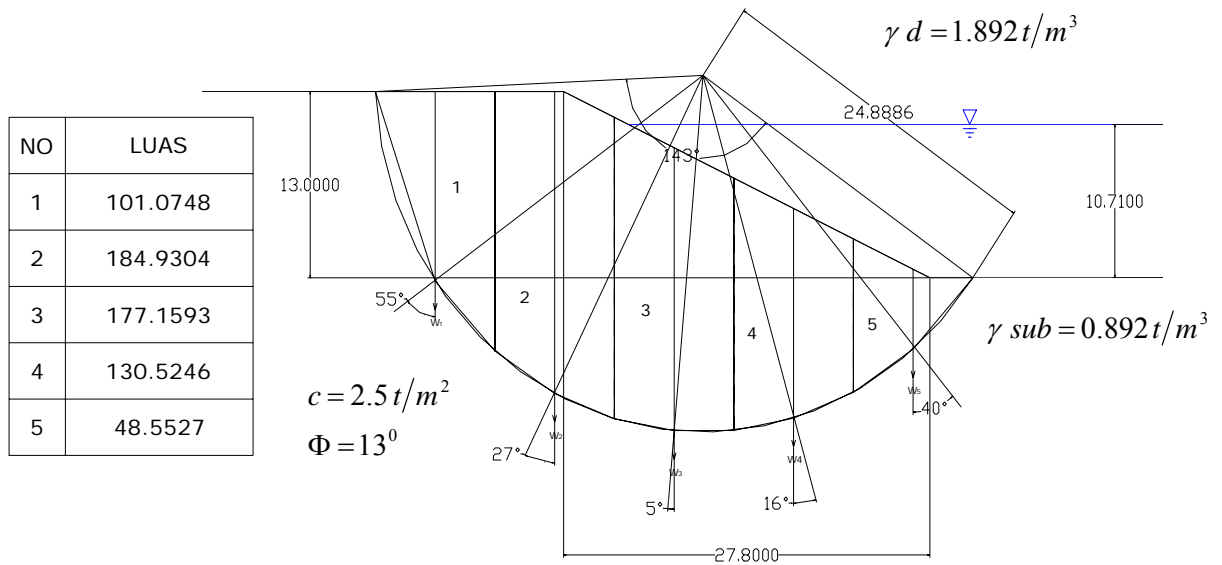
$$L = \frac{\theta}{360} \times 2\pi R = \frac{112}{360} \times 2\pi \times 10,6961 = 22,6947 \text{ m}$$

$$F_s = \frac{\sum_{n=1}^{n=p} (c \cdot \Delta L_n + W_n \cos \alpha_n \cdot \tan \phi)}{\sum_{n=1}^{n=p} W_n \sin \alpha_n} = \frac{\sum [(2,5 \times 22,6947) + (70,0376 \times \tan 13)]}{32,5701} = 2,2384$$

$$F_s = 2,2384 > 1,5 \rightarrow \text{Aman}$$



## 2. Perhitungan stabilitas lereng II, tanggul h = 13 m



Gambar 6.3. Diagram Analisa Stabilitas Lereng Untuk h = 13,00 m

Tabel 6.6. Perhitungan Stabilitas Lereng II

Irisan	Luas A m <sup>2</sup>	$\gamma$ t/m <sup>3</sup>	W ( $\gamma \times A$ )	Sudut $\alpha$	$\sin \alpha$	$\cos \alpha$	W $\sin \alpha$	W $\cos \alpha$
1	101.0748	1.8920	191.2335	55	0.8191	0.5736	156.6394	109.6915
2	184.9304	1.8920	349.8883	27	0.4540	0.8910	83.9584	164.7730
3	177.1593	0.8920	158.0261	5	0.0872	0.9962	15.4483	176.4861
4	130.5246	0.8920	116.4279	-16	-0.2756	0.9613	-35.9726	125.4733
5	48.5527	0.8920	43.3090	-40	-0.6428	0.7660	-31.2097	37.1914
Jumlah							188.8638	613.6153

$$\gamma_d = 1,8920 \text{ t/m}^3; \gamma_{\text{sub}} = 0,8920 \text{ t/m}^3$$

$$\Phi = 13^\circ$$

$$C = 2,5 \text{ t/m}^2$$

$$R = 24,8886 \text{ m}$$

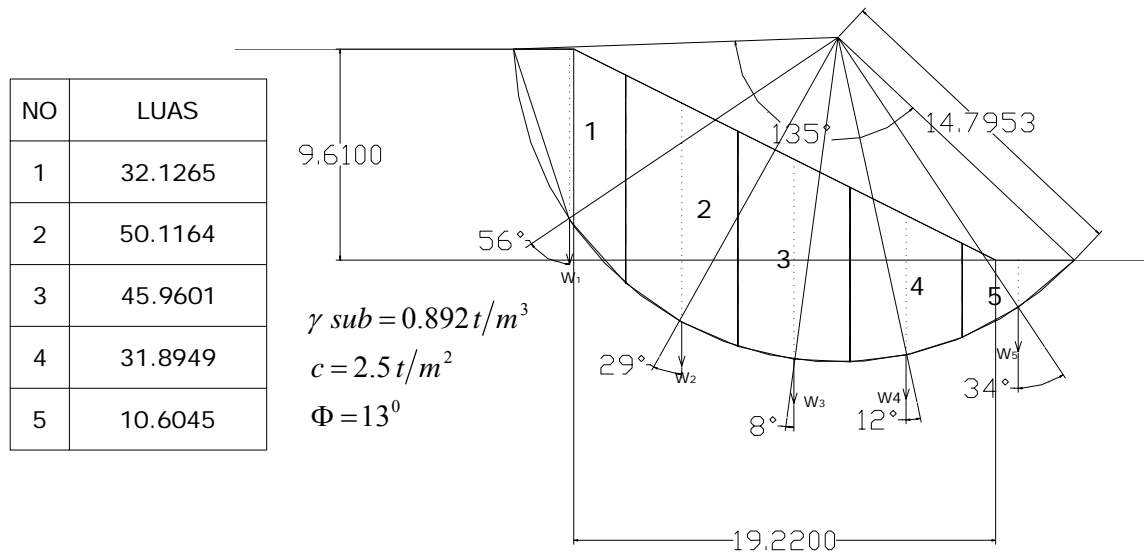
$$\theta = 143^\circ$$

$$L = \frac{\theta}{360} \times 2\pi R = \frac{143}{360} \times 2\pi \times 24,8886 = 62,0860 \text{ m}$$

$$F_s = \frac{\sum_{n=1}^{n=p} (c \cdot \Delta L_n + W_n \cos \alpha_n \cdot \tan \phi)}{\sum_{n=1}^{n=p} W_n \sin \alpha_n} = \frac{\sum [(2,5 \times 62,0860) + (613,6153 \times \tan 13)]}{188,8638} = 1,5719$$

$$F_s = 1,5719 > 1,5 \rightarrow \text{Aman}$$

## 3. Perhitungan stabilitas lereng III, tanggul h = 9,61 m



Gambar 6.4. Diagram Analisa Stabilitas Lereng Untuk h = 9,61m

Tabel 6.7. Perhitungan Stabilitas Lereng III

Irisan	Luas A m <sup>2</sup>	$\gamma$ t/m <sup>3</sup>	W ( $\gamma \times A$ )	Sudut $\alpha$	sin $\alpha$	cos $\alpha$	W sin $\alpha$	W cos $\alpha$
1	32.1265	0.8920	28.65684	56	0.829	0.5592	23.75652	16.0249
2	50.1164	0.8920	44.70383	29	0.4848	0.8746	21.67242	39.09797
3	45.9601	0.8920	40.99641	8	0.1392	0.9903	5.7067	40.59874
4	31.8949	0.8920	28.45025	-12	-0.2079	0.9781	-5.91481	27.82719
5	10.6045	0.8920	9.459214	-34	-0.5592	0.829	-5.28959	7.841688
Jumlah							39.93124	131.3905

$$\gamma_{sub} = 0,8920 \text{ t/m}^3$$

$$\Phi = 13^\circ$$

$$C = 2,5 \text{ t/m}^2$$

$$R = 14,7953 \text{ m}$$

$$\theta = 135^\circ$$

$$L = \frac{\theta}{360} \times 2\pi R = \frac{135}{360} \times 2\pi \times 14,7953 = 34,8429 \text{ m}$$

$$F_s = \frac{\sum_{n=1}^{n=p} (c \cdot \Delta L_n + W_n \cos \alpha_n \cdot \tan \phi)}{\sum_{n=1}^{n=p} W_n \sin \alpha_n} = \frac{\sum [(2,5 \times 34,8429) + (131,3905 \times \tan 13)]}{39,9312} = 2,9411$$

$$F_s = 2,9411 > 1,5 \rightarrow \text{Aman}$$

### 6.5. PERENCANAAN TIKUNGAN ALUR SUNGAI

Pada Sungai Cimanuk terdapat beberapa tikungan, maka perlu dianalisa kekritisan tikungannya. Yaitu dengan cara menganalisa perbandingan Jari-jari Lengkung Tikungan (R) dan Lebar Penampang saat di tikungan (B), dengan Syarat:

$$R / B < 10$$

**Tabel 6.8. Perhitungan Tikungan Alur Sungai**

No	R (m)	B (m)	R/B < 10	Keterangan
1	650	190.4	3.414 < 10	Aman / Tidak Kritis
2	310	201.5	1.538 < 10	Aman / Tidak Kritis
3	575	270.25	2.128 < 10	Aman / Tidak Kritis
4	665	268.5	2.477 < 10	Aman / Tidak Kritis
5	667.5	180.9	3.689 < 10	Aman / Tidak Kritis
6	368.5	270.5	1.362 < 10	Aman / Tidak Kritis
7	411.5	240.7	1.709 < 10	Aman / Tidak Kritis
8	255.3	241.3	1.058 < 10	Aman / Tidak Kritis
9	423.5	192.9	2.195 < 10	Aman / Tidak Kritis
10	527	190	2.774 < 10	Aman / Tidak Kritis
11	557.5	285.2	1.955 < 10	Aman / Tidak Kritis
12	742.5	150.25	4.942 < 10	Aman / Tidak Kritis
13	528	155	3.406 < 10	Aman / Tidak Kritis
14	691	153.7	4.496 < 10	Aman / Tidak Kritis
15	210.5	155	1.358 < 10	Aman / Tidak Kritis

Dari tabel 6.8. diatas dapat disimpulkan bahwa tikungan alur sungai Cimanuk tidak ada yang mengalami kekritisan (aman) sehingga tidak perlu direncanakan sudetan atau bangunan perkuatan lereng pada tikungan alur sungai tersebut.

### 6.6. PEMELIHARAAN MUARA SUNGAI

Pemeliharaan muara sungai dilakukan dengan pemasangan krib lolos air arah tegak lurus alur dengan tujuan utama adalah untuk pengendalian aliran sungai, sehingga kondisi sungai tersebut terjaga kestabilannya. Pada perencanaannya, ditentukan terlebih dahulu lebar penampang sungai yang tidak terhalang aliran airnya kemudian ditentukan panjang krib lolos air tersebut. Untuk krib bagian bantaran jarak antar tiangnya lebih rapat dibandingkan dengan jarak antar tiang pada krib bagian alur utama. Supaya di bagian alur utama hambatannya tidak terlalu besar, pada puncak krib di bagian bantaran tinggi tiang pancang beton direncanakan sebesar 10 cm diatas

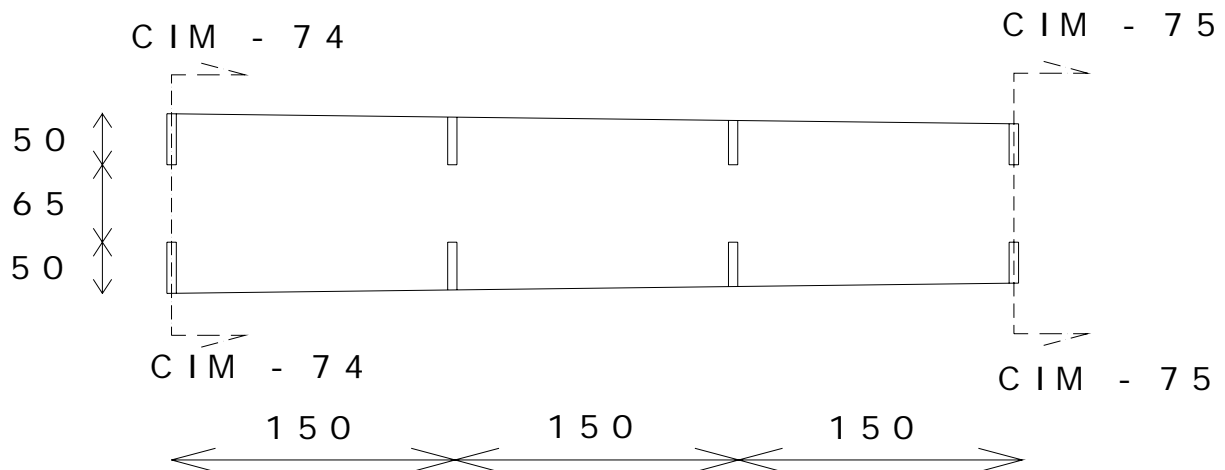
Muka Air Banjir (MAB) dan di bagian alur utama tinggi tiang pancang beton direncanakan 1 m dibawah MAB.

#### ❖ **Perencanaan krib**

Direncanakan krib tiang pancang beton arah tegak lurus alur dengan spesifikasi sebagai berikut :

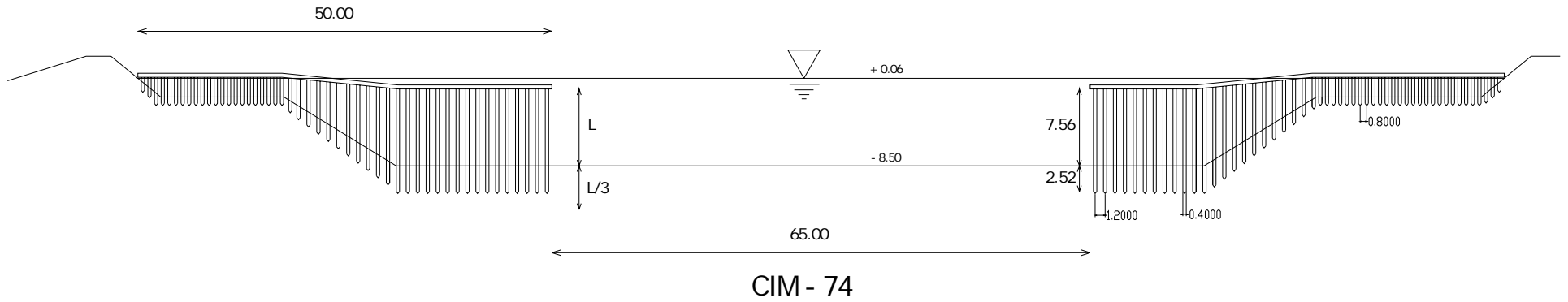
1. Lebar penampang sungai yang tidak terhalang aliran air : 65 m
2. Panjang krib (Lk) : 50 m
3. Jarak antar krib : 150 m (2 – 3 Lk ; diambil 3 Lk = 150 m)
4. Jarak antar tiang pancang : - 0,8 m di bagian bantaran.  
- 1,2 m di bagian alur utama.
5. Diameter tiang pancang (d) : 0,4 m

Untuk lebih jelasnya lihat gambar sebagai berikut :.

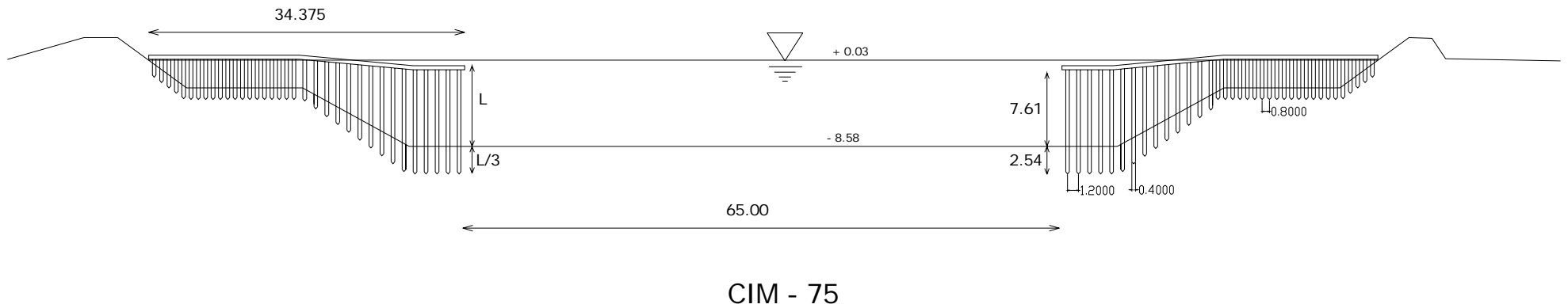


**Gambar 6.5. Potongan Memanjang Perencanaan Krib**

BAB VI PERHITUNGAN TEKNIS



Gambar 6.6. Potongan Melintang Krib Beton Sta. 74



Gambar 6.7. Potongan Melintang Krib Beton Sta. 75

TUGAS AKHIR  
Normalisasi Sungai Cimanuk  
mulai Bendung Rentang hingga Muara Rambatan

Perhitungan kecepatan aliran dengan menggunakan krib :

1. Krib pada daerah Sta.74

Terdapat 3 baris krib dengan jarak antar krib 150 m dengan keterangan sebagai berikut :

- Debit banjir rencana ( $Q_2$ ) = 625,2735 m<sup>3</sup>/detik
- Elevasi muka air = +0,06, elevasi dasar saluran = -8,50 → h = 8,56 m
- Luas penampang saluran ( $A_0$ ) = 1050,3635 m<sup>2</sup>
- Lebar penampang yang tidak terhalang aliran air = 65 m
- Diameter tiang pancang (d) = 0,4 m
- Panjang tiang pancang = 10,08 m
- Dalam 1 baris terdapat 2 group tiang pancang masing-masing terdapat 49 dan 51 buah tiang pancang dengan jarak antar tiang 0,80 m dan 1,20 m.

$$\begin{aligned} \text{Luas penampang dengan krib } (A_1) &= A_0 - \{(49 \times d \times h) + (51 \times d \times h)\} \\ &= 1050,3635 - \{(49 \times 0,4 \times 8,56) + (51 \times 0,4 \times 8,56)\} \\ &= 1050,3635 - 342,40 \\ &= 707,9635 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Kecepatan aliran dengan krib ( $V_1$ )

$$\begin{aligned} &= Q_2 / A_1 \\ &= 625,2735 / 707,9635 \\ &= 0,8832 \text{ m/detik} \end{aligned}$$

2. Krib pada daerah Sta.75

Terdapat 1 baris krib dengan jarak antar krib 150 m dengan keterangan sebagai berikut :

- Debit banjir rencana ( $Q_2$ ) = 625,2735 m<sup>3</sup>/detik
- Elevasi muka air = +0,03, elevasi dasar saluran = -8,58 → h = 8,61 m
- Luas penampang saluran ( $A_0$ ) = 871,5614 m<sup>2</sup>
- Lebar penampang yang tidak terhalang aliran air = 65 m
- Diameter tiang pancang (d) = 0,4 m
- Panjang tiang pancang = 10,15 m
- Dalam 1 baris terdapat 2 group tiang pancang masing-masing terdapat 35 dan 36 buah tiang pancang dengan jarak antar tiang 0,80 m dan 1,20 m.

$$\begin{aligned}
& \text{Luas penampang dengan krib (A}_1\text{)} \\
& = A_0 - \{(35 \times d \times h) + (36 \times d \times h)\} \\
& = 871,5614 - \{(35 \times 0,4 \times 8,61) + (36 \times 0,4 \times 8,61)\} \\
& = 871,5614 - 244,524 \\
& = 627,0374 \text{ m}^2 \\
& \text{Kecepatan aliran dengan krib (V}_1\text{)} \\
& = Q_2 / A_1 \\
& = 625,2735 / 627,0374 \\
& = 0.9972 \text{ m/detik}
\end{aligned}$$

Perhitungan di atas didasarkan pada Debit banjir rencana minimum (periode ulang 2 tahun) serta ketinggian muka air laut terendah (LLWL).

## 6.7. METODE PELAKSANAAN

Perbaikan penampang sungai Cimanuk mencakup penggalian tanah, pembuatan tanggul baru dan perbaikan tanggul eksisting, pengaturan dasar sungai dengan kemiringan dasar rencana, perbaikan saluran utama dan bantaran sungai serta pekerjaan pemasangan krib beton. Perbaikan penampang sungai dilaksanakan mulai sta. 25 hingga muara (sta. 75) sedangkan untuk perbaikan tanggul *eksisting* dilakukan pada sta 6, 9, dan 16.

### 1. Material yang digunakan :

- ❖ Papan dan kayu cetakan untuk *bouwplank* dan bekisting.
- ❖ Paku.
- ❖ Ijuk.
- ❖ Tanah Padas untuk urugan.
- ❖ Batu Pecah untuk campuran beton.
- ❖ Pasir.
- ❖ Semen (PC).
- ❖ Kerikil.
- ❖ Besi tulangan dan kawat besi.
- ❖ Tiang pancang beton.

### 2. Peralatan yang digunakan :

- ❖ Peralatan ukur (*theodolith*, *waterpass*, dan bak ukur), untuk menentukan as dan lebar saluran serta elevasi dasar sungai.
- ❖ *Back hoe* atau *excavator* untuk menggali tanah.

- ❖ *Loader* untuk memuat galian tanah ke dalam *dump truck*.
  - ❖ *Dump truck* untuk mengangkut dan membawa galian tanah ke luar lokasi proyek/ ke tempat pembuangan material galian yang ditunjuk oleh direksi.
  - ❖ *Buldozer* untuk mengurug tanah dan meratakan tanah.
  - ❖ *Vibratory roller* untuk memadatkan tanah.
  - ❖ Crane besar untuk mengangkat tiang pacang beton.
  - ❖ Alat pancang dan Alat penyambung tiang pancang untuk pekerjaan pemancangan.
3. Urutan pelaksanaan :
- ❖ Pemasangan *bouwplank* untuk menentukan as dan elevasi dasar
  - ❖ Penggalan tanah dengan *back hoe / excavator*
  - ❖ Memuat tanah dengan *loader* ke *dump truck*, tanah galian dibuang ke luar lokasi proyek diangkut dengan *dump truck*, atau dapat juga dibuang di sekitar lokasi proyek.
  - ❖ Mengurug tanah biasa dan tanah padas dengan *buldozer*.
  - ❖ Perataan tanah dengan *buldozer*.
  - ❖ Pemadatan tanah hasil urugan dengan *vibratory roller*.
  - ❖ Pekerjaan gebalan rumput.
  - ❖ Pekerjaan krib tiang pancang beton.

4. Metode Pelaksanaan :

Pertama – tama dilakukan pekerjaan persiapan yaitu berupa pembersihan lahan, pengukuran, pembuatan *bouwplank*, penyediaan air bersih dan listrik kerja, direksi keet, barak dan gudang. Setelah itu dilakukan pengukuran / uitzet berdasarkan peil / duga ketinggian serta mobilisasi peralatan dan bahan ke lokasi pekerjaan.

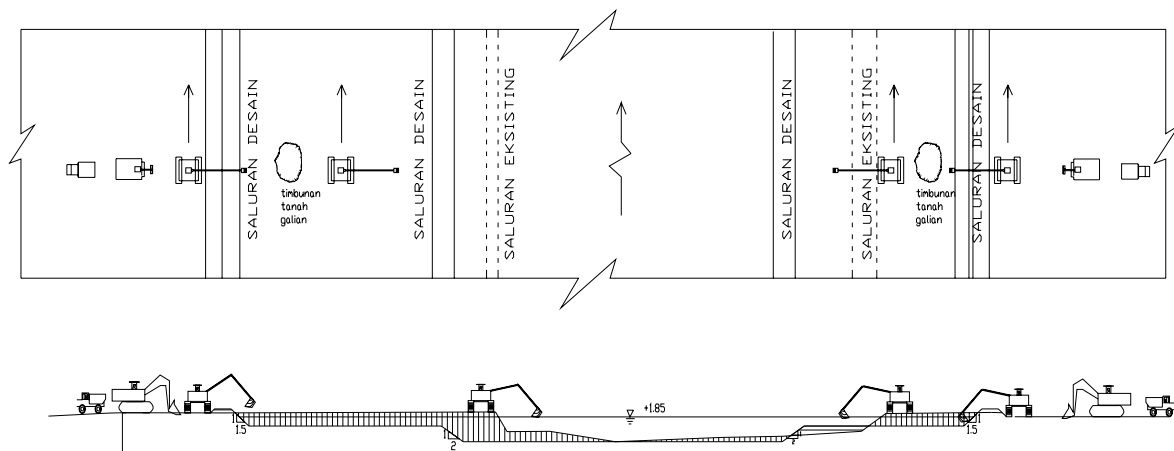
Setelah pekerjaan persiapan selesai, dapat dimulai pekerjaan tanah yang berupa pekerjaan galian. Pekerjaan galian tanah menggunakan *back hoe / excavator*. Berdasarkan standar ASTM, tanah galian tidak dapat digunakan kembali sebagai material urugan dikarenakan kadar lumpur lebih dari 5%. Oleh karena itu, tanah galian harus dibuang, bisa dibuang di sekitar lokasi pekerjaan, maupun dibuang di luar lokasi dengan diangkut *dump truck*.

Penggalan dengan menggunakan *excavator* dimulai dari sebelah hulu (Sta.50). Posisi *back hoe* di sebelah tanggul kiri dan kanan, bergerak menuju ke arah



muara. Sedangkan *dump truck* dan *loader* berada di belakang *excavator*. Setelah penggalian, di cek elevasi kedalaman galian agar sesuai dengan gambar bestek.

Kemudian dilakukan pekerjaan pengurangan pada bagian yang telah direncanakan. Material urugan dibeli dari agen tanah padas, dan material tersebut diantar langsung ke lokasi proyek. Material tersebut diurug dan diratakan dengan *buldozer* kemudian dipadatkan dengan *vibratory roller*. Setelah itu dilakukan pekerjaan gebalan rumput pada tanggul untuk menjaga stabilitas tanggul. Gebalan rumput di pasang berselang-seling dan diberi patok agar stabil. Terakhir dilakukan pekerjaan krib tiang pancang beton yang dimaksudkan untuk menjaga kestabilan alur sungai. Pekerjaan ini dilakukan mulai dari pekerjaan beton kemudian pekerjaan pemancangan.



**Gambar 6.8. Metode Pelaksanaan Pekerjaan**