

**PERENCANAAN GROUNDSTALL UNTUK STABILITAS
DASAR SUNGAI BATANG KINALI
(RUAS: BENDUNG BANCAH RAMBAI – KAMPUNG RANTAU PANJANG)**

Alhafif Ramadhan¹⁾, Afrizal Naumar²⁾

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Bung Hatta

Email : alhafifr0@gmail.com ¹⁾, afrizalnaumar@bunghatta.ac.id ²⁾

ABSTRAK

Pengaruh perencanaan normalisasi sungai terhadap trase dan pelebaran penampang mengakibatkan kecepatan bertambah lancar dan meningkatnya kecepatan dengan kemiringan dasar sungai bertambah tajam, sehingga menimbulkan gerusan pada dasar sungai. Gerusan pada dasar terjadi sebesar 2,16 m dari pendekatan metoda lacey (Dirjen Sumber Daya Air 2003). Untuk meminimalkan bahaya gerusan maka kemiringan dasar sungai dinormalkan dengan bangunan groundstill. Perhitungan konstruksi groundstill dibutuhkan, diawali dengan analisa hidrologi untuk mendapatkan curah hujan rencana dan debit banjir rencana. Perhitungan curah hujan rencana menggunakan metode distribusi probabilitas gumbel, normal, dan log normal. dan Perhitungan debit banjir rencana menggunakan metode Haspers, Weduwen, Mononobe. Perhitungan bangunan groundstill digunakan debit Q25 tahun sebesar $Q = 284,83 \text{ m}^3/\text{dt}$. Tinggi mercu groundstill 0,7 m, lebar main dam groundstill 2 m, dan lebar groundstill 26 m. Perhitungan stabilitas groundstill dilakukan terhadap piping, guling, geser, dan daya dukung tanah dan didapatkan stabilitas groundstill aman.

Kata Kunci : Normalisasi, Kemiringan, Gerusan, Groundstill, Stabilitas

PENDAHULUAN

Normalisasi sungai adalah suatu kegiatan untuk memperbaiki kembali keadaan sungai dengan cara mengatur kembali lebar dan kedalaman sungai supaya sungai tersebut mampu mengalirkan air dengan baik sehingga sungai tersebut aman dari pada luapan (Jannah & Itratip, 2017) [1].

Sungai Batang Kinali adalah Sungai yang terletak di kawasan rawa dan banjir sering terjadi di beberapa lokasi di sepanjang sungai Batang Kinali. Dalam kajian Tugas Akhir Sarana Carlo Alvareza (UBH, Mei 2024) melakukan normalisasi sungai Batang Kinali yang berbelok-belok (meandering) diluruskan sepanjang sungai Batang Kinali dari Bendung Bancah Rambai sampai dengan Jembatan Kampung Rantau Panjang sepanjang 1426,40 m menjadi 891,40 m. Akibat normalisasi meluruskan trase sungai ini sehingga kemiringan dasar sungai semakin tajam dari kemiringan ($S = 0,00202$) menjadi kemiringan ($S_y = 0,00323$). Hasil kajian Alvareza (2024) menunjukkan bahwa terjadi gerusan pada dasar sungai sedalam 1,29 m [2].

Groundstill adalah struktur yang dibangun melintang di sungai dengan tujuan untuk menurunkan kecepatan

aliran, menstabilkan dasar sungai, dan meningkatkan laju pengendapan sedimen di hulu. Saat intensitas hujan yang tinggi mengakibatkan aliran sungai semakin cepat sehingga terjadinya erosi pada tebing sungai dan degradasi atau penurunan dasar sungai.

METODE PERENCANAAN

1. Lokasi Perencanaan

Lokasi Studi Tugas Akhir berada pada Sungai Batang Kinali, dimana secara administratif terletak di Nagari Kinali, Kecamatan Kinali, dan Wilayah Administratif Kabupaten Pasaman Barat dengan koordinat geografis 000 03" LU – 000 11" LS dan 990 45" – 990 03" BT.

2. Pengumpulan Data

Sumber informasi yang dipakai adalah data sekunder, yang meliputi hal-hal berikut:

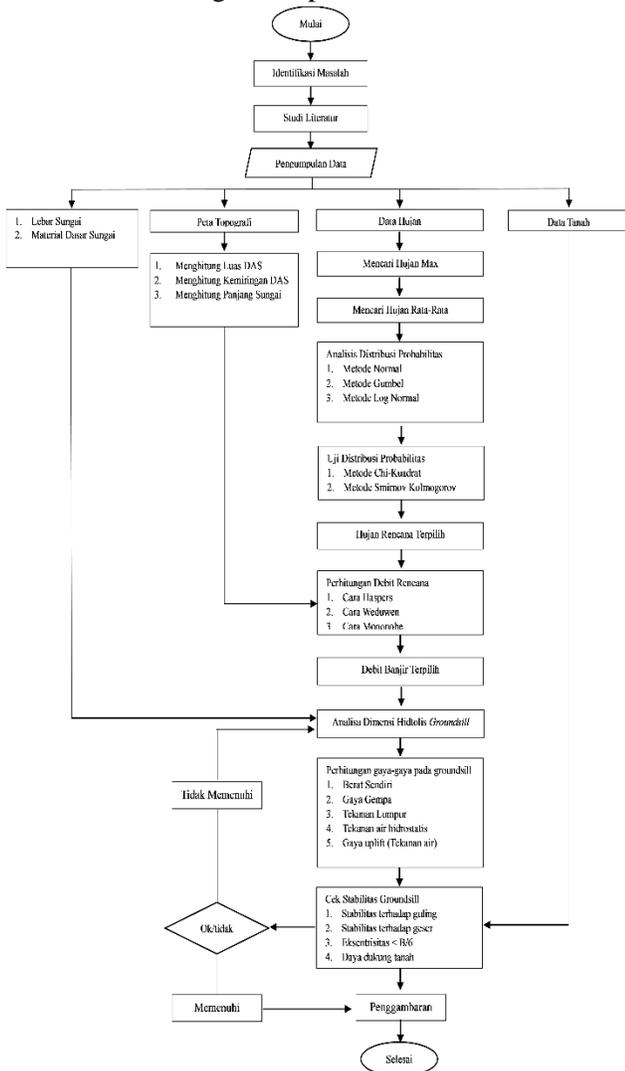
- Peta Top Card/ Google Earth
- Data stasiun hujan dan data curah hujan.
- Data pengukuran Sungai dan drone trase sungai
- Data penyelidikan tanah
- Data diameter butiran sedimen

3. Pengolahan Data

- Perhitungan curah hujan rencana didapat melalui analisis frekuensi menggunakan distribusi normal, Gumbel, dan Log-normal.
- Perhitungan uji distribusi probabilitas dilakukan dengan metode Chi-Kuadrat dan metode Smirnov-Kolmogorov.
- Perhitungan debit banjir rencana menggunakan metode Hasper, metode Weduwen dan metode Mononobe.

4. Bagan Alir Perencanaan

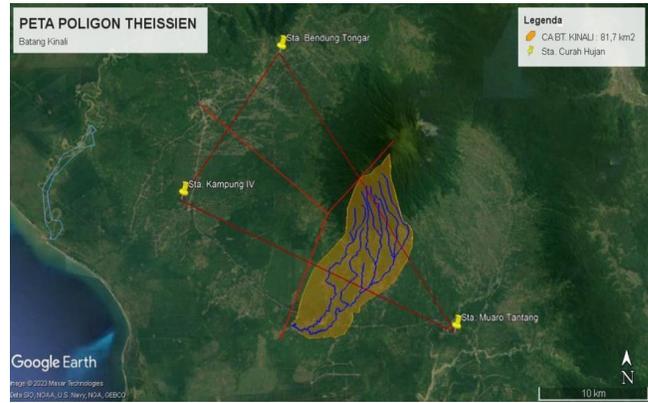
Berikut adalah bagan alir perencanaan.



Gambar 1 Bagan Alir Perencanaan

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada lokasi penelitian terdapat 3 (tiga) stasiun pencatat curah hujan di sekitar DAS Batang Patupangan – Batang Kinali yaitu Sta. Bendung Tongar, Sta. Muaro Tantang dan Sta. Kampung IV.



Gambar 2 Stasiun hujan pada DAS Batang Kinali

Stasiun hujan yang digunakan sesuai dengan hasil percobaan validasi yang dilakukan dengan metode Thiesen yaitu stasiun hujan Muara Tantang dengan periode data 15 tahun.

Tabel 1 Curah Hujan Harian Maksimum Sta. Muaro Tantang

No	Tahun	Hujan harian Maksimum (mm)
1	2008	96
2	2009	84.9
3	2010	100
4	2011	110
5	2012	91
6	2013	65
7	2014	66.4
8	2015	70
9	2016	65
10	2017	96
11	2018	131
12	2019	192
13	2020	98
14	2021	121
15	2022	123
Jumlah		1509.3
Rata-rata		100.62
SD		33.07

1. Analisa Hujan Rencana

Tabel di bawah ini menunjukkan hasil perhitungan hujan rencana.

Tabel 2 Hujan Rencana

No	T	Curah Hujan Rencana		
		DP Normal	DP Gumbel	DP Log Normal
1	2 Tahun	100,620	95,891	96,257
2	5 Tahun	128,401	132,591	123,972
3	10 Tahun	142,953	156,886	141,541
4	25 Tahun	157,174	187,626	161,115
5	50 Tahun	168,419	210,398	178,491

2. Analisa Debit Banjir Rencana

Tabel di bawah ini menunjukkan hasil perhitungan debit banjir rencana

Tabel 3 Debit Banjir Rencana

Periode Ulang (T)	Metode		
	Hasper	Weduwen	Mononobe
2 Tahun	175,69	187,16	145,57
5 Tahun	242,94	258,79	201,29
10 Tahun	287,45	306,21	238,17
25 Tahun	343,77	366,21	284,83
50 Tahun	385,49	410,66	319,40

3. Perhitungan Dimensi Saluran

Dihitung berdasarkan level muka air banjir di sungai Batang Kinali dimana debitnya berdasarkan debit Q2 untuk keadaan normal dan Q25 untuk keadaan banjir dengan metoda mononobe.

$$Q2 = 145,57 \text{ m}^3/\text{detik}$$

$$b1 = 26 \text{ meter}$$

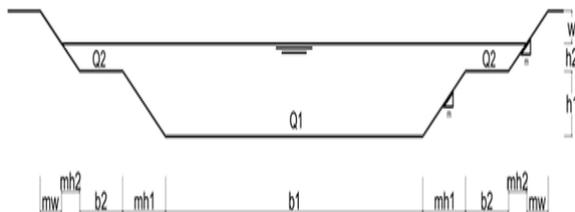
$$b2 = 3 \text{ meter}$$

$$S = 0.00323$$

$$n \text{ (Manning)} = 0,033$$

$$m = 1$$

$$H = (h1 + h2)$$



Gambar 3 Penampang Rencana

- Penampang 1
Dilakukanlah perhitungan tinggi muka air normal dengan perhitungan h coba-coba dan hasil nilai debitnya dibandingkan dengan nilai debit Q2 monoobe apabila sama maka nilai h dapat dipakai. $h1 = 2,04$ meter
- Penampang 2
Dilakukanlah perhitungan tinggi muka air banjir dengan perhitungan h coba-coba dan hasil nilai debitnya dibandingkan dengan nilai debit Q25 monoobe apabila sama maka nilai h dapat dipakai. $h2 = 0,92$ meter
- Jadi muka air banjir pada perhitungan ini adalah $H = h1 + h2 = 2,04 \text{ m} + 0,92 \text{ m} = 2,96 \text{ m}$

4. Perhitungan Kedalaman Gerusan

Untuk mengetahui kedalaman gerusan di sungai Batang Kinali diperoleh data sebagai berikut:

$$D50 = 1 \text{ mm}$$

$$Q25 = 284,83 \text{ m}^3/\text{detik}$$

$$b = 26 \text{ m}$$

$$h = 2,96 \text{ m}$$

Menggunakan persamaan Lacy (Dirjen Sumber Daya Air 2013) [3].

$$f = 1,76\sqrt{dm}$$

$$f = 1,76\sqrt{1}$$

$$f = 1,76$$

$$R = 0,47 \left(\frac{Q}{f} \right)^{1/3}$$

$$R = 0,47 \left(\frac{284,83}{1,76} \right)^{1/3}$$

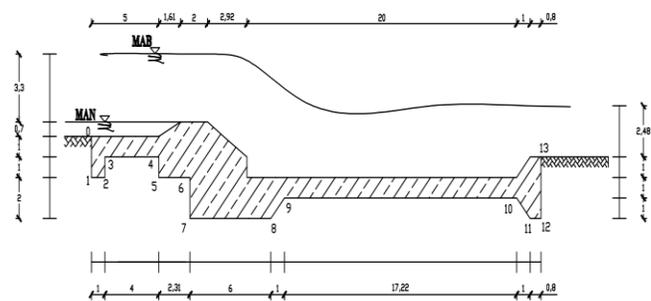
$$R = 2,56 \text{ m}$$

$R_{total} = 2 \times 2,56 \text{ m} = 5,12 \text{ m}$ dari level muka air banjir.

Jadi dalam gerusan = $5,12 \text{ m} - 2,96 \text{ m} = 2,16 \text{ m}$.

Maka diperlukan bangunan ground sill untuk mengatasi gerusan yang terjadi pada dasar sungai.

5. Dimensi Groundsill



Gambar 4 Dimensi Groundsill

6. Perhitungan Gaya pada Groundsill

Tabel 4 Gaya pada groundsill

No	Faktor Gaya	Gaya (Ton)		Momen (Ton.m)	
		Horizontal	vertikal	Guling	Tahan
1	Berat Sendiri	-	63,81	-	273,1
2	Tekanan Air Horizontal	8,00	-	42,67	-
2	Tekanan Air Vertikal	-	22,18	-	109,6
Jumlah		8,00	85,98	42,67	382,6

7. Perhitungan Stabilitas Groundsill

- Kontrol Terhadap Guling

Kontrol keamanan terhadap guling dengan persamaan berikut:

$$\frac{\Sigma MT}{\Sigma MG} \geq 1,5$$

$$\frac{382,6}{42,67} \geq 1,5$$

$$8,97 \geq 1,5 \quad OK$$

(SNI 2851, 2015)

- Kontrol Terhadap Geser
Kontrol keamanan terhadap geser dengan persamaan berikut:

$$FK_{geser} = \frac{f \Sigma V}{\Sigma H} \geq 1,2$$

$$FK_{geser} = \frac{0,6 \times 85,98}{8} \geq 1,2$$

$$FK_{geser} = 6,45 \geq 1,2 \quad OK$$

(SNI 2851, 2015)

- Kontrol Terhadap Daya Dukung Tanah

$$\text{➤ } \sigma_1 = \left(\frac{\Sigma V}{B} \right) \cdot \left(1 + \frac{6e}{B} \right) < \sigma_{ijin}$$

$$\sigma_1 = \left(\frac{85,98}{6,53} \right) \cdot \left(1 + \frac{6 \cdot (-0,689)}{6,53} \right) < 26,56 \text{ t/m}^2$$

$$\sigma_1 = 4,83 < 26,56 \text{ t/m}^2 \dots \dots \dots ok$$

$$\text{➤ } \sigma_2 = \left(\frac{\Sigma V}{B} \right) \cdot \left(1 - \frac{6e}{B} \right) < \sigma_{ijin}$$

$$\sigma_2 = \left(\frac{85,98}{6,53} \right) \cdot \left(1 - \frac{6 \cdot (-0,689)}{6,53} \right) < 26,56 \text{ t/m}^2$$

$$\sigma_2 = 21,5 < 26,56 \text{ t/m}^2 \dots \dots \dots ok$$

(SNI 2851, 2015) [4].

KESIMPULAN

Dengan mengacu pada tujuan dan isi dari tugas akhir ini, kesimpulan yang bisa diambil adalah sebagai berikut:

1. Analisa Hidrologi
 - Analisa curah hujan rencana digunakan Metoda Gumbel, setelah dilakukan validasi dengan menggunakan uji chi-kuadrat dan uji Smirnov-Kolmogorov.
 - Perhitungan Debit banjir rencana digunakan metoda Mononobe didapatkan Debit normal rencana $Q_2 = 145,57 \text{ m}^3/\text{dt}$ dan Debit banjir rencana $Q_{25} = 284,83 \text{ m}^3/\text{dt}$. Validasi metoda analisa debit banjir rencana dilakukan dengan banjir yang terjadi 5 – 8 kali dalam setahun.
2. Analisa Hidraulika Penampang Sungai Rencana
Penampang sungai rencana diperhitungkan dengan pendekatan empiris dari pendapat Robert Manning. Dari hasil perhitungan penampang

didapatkan lebar saluran utama $B_{mc} = 26 \text{ m}$, kedalaman aliran $H_{mc} = 2,04 \text{ m}$ dan lebar saluran sisi $B_{fp} = 3 \text{ m}$, kedalaman aliran pda saluran sisi $H_{fp} = 0,92 \text{ m}$.

3. Analisa Gerusan akibat Normalisasi Sungai
Panjang sungai semula $L_{awal} = 1426,40 \text{ m}$ dan menjadi $L_{baru} = 891,40 \text{ m}$, sehingga kemiringan sungai berubah dari $S_{awal} = 0,00202$ menjadi $S_{normalisasi} = 0,00323$. Kedalaman gerusan dianalisa dengan Menggunakan persamaan Lacey (Direktorat Jendral Sumber Daya Air 2003). didapatkan kedalaman gerusan = 2,16 m.
4. Desain Groundsill
 - Dari analisis perhitungan dimensi groundsill didapatkan Tinggi air diatas peluap (h_3) 3,3 m, Tinggi jagaan peluap (F) 1,2 m, Lebar peluap (B) 26 m, Tinggi main dam (H) 0,7 m, Lebar main dam (b_2) 2 m, Kemiringan main dam bagian hilir (n) 1 : 1,7, Kemiringan main dam bagian hulu (m) 1 : 2,3, Panjang kolam olak (L) 20 m, Tebal kolam olak (t) 1 m.
 - Untuk kestabilan groundsill terhadap risiko piping, guling, geser, dan daya dukung tanah, dapat disimpulkan bahwa struktur groundsill berada dalam kondisi aman karena tidak melampaui batas aman yang ditetapkan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Jannah, W., & Itratip. (2017). *Analisa Penyebab Banjir Dan Normalisasi Sungai Unus Kota Mataram*.
- [2] Alvareza, S. C. (2024). *Analisa Kapasitas Penampang Dan Normalisasi Sungai Batang Kinali (Ruas: Bendung Bancah Rambai-Kampung Rantau Panjang)*.
- [3] Kementerian Pekerjaan Umum, Direktorat Sumber Daya Air. 2013. *Standard Perencanaan Irigasi 01: Biro Penerbit Pu, Jakarta*
- [4] Badan Standarisasi Nasional, 2015. *SNI-2851-2015. Desain Bangunan Pengendali Sedimen*. Jakarta : BSNI