

Desain Kontruksi Groundsill Sungai Batang Kinali Hulu Kabupaten Pasaman Barat (Ruas: Jembatan Lintas Kinali – Pertemuan Batang Patupangan)

Charnando Putra¹, Indra Khaidir²

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

Email : ¹putrawidya28@gmail.com ²indrakhaidir@bunghatta.ac.id

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 1,82 m dari pendekatan metoda lacey (Dirjen Sumber Daya Air 2003).. Untuk meminimalkan bahaya gerusan maka kemiringan dasar sungai dinormalkan dengan bangunan groundsill. Perhitungan konstruksi groundsill 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 groundsill digunakan debit Q25 tahun sebesar $Q = 96,58 \text{ m}^3/\text{dt}$. Tinggi mercu groundsill 0,7 m, lebar main dam groundsill 2 m, dan lebar groundsill 15 m. Perhitungan stabilitas groundsill dilakukan terhadap piping, guling, geser, dan daya dukung tanah dan didapatkan stabilitas groundsill aman.

Kata Kunci : Normalisasi, Kemiringan, Gerusan, Groundsill, 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).

Sungai Batang Kinali merupakan salah satu sungai yang berlokasi di daerah 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 dari jembatan batang kinali hingga pertemuan patupangan dari panjang 1818 m menjadi 1674 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 1,82 m.

Groundsill 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

Data yang digunakan adalah data sekunder, yang termasuk dalam data ini adalah:

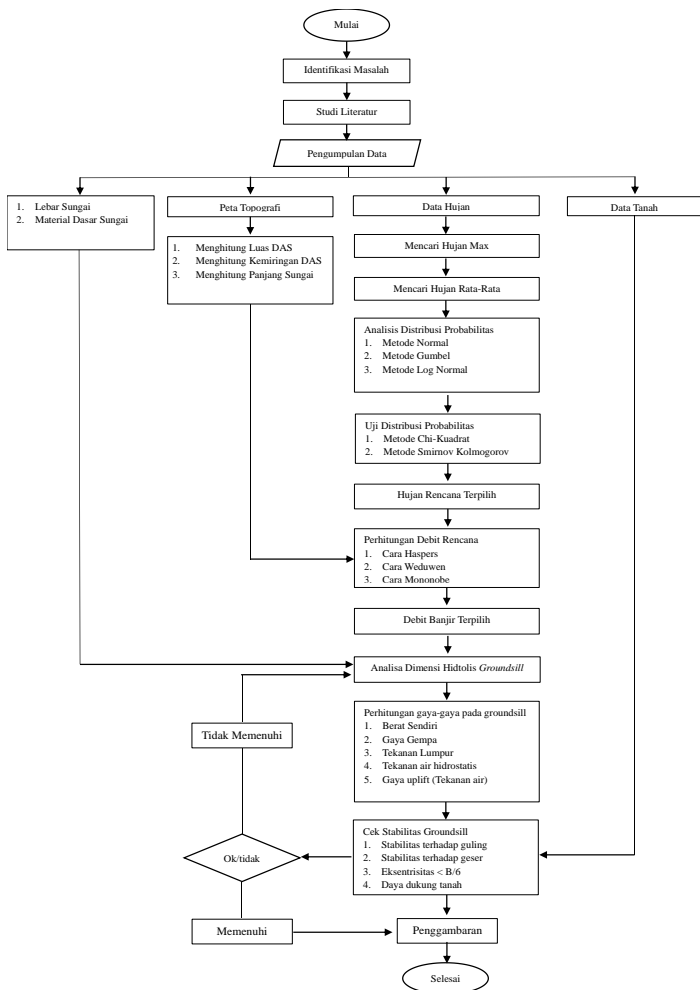
- Peta Top Card/ Goofle Earth
- Data stasiun hujan dan data curah hujan.
- Data pengukuran Sungai dan drone trase sungai
- Data penyelidikan tanah
- Data diameter butiran sedimen

3. Pengolahan Data

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

4. Bagan Alir Perencanaan

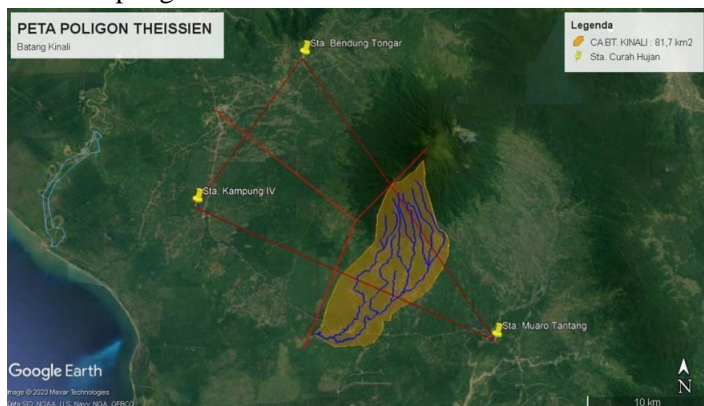
Berikut adalah bagan alir perencanaan.



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

Hasil dari perhitungan hujan rencana dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 2 Hujan Rencana

No	Distribusi Probabilitas	Chi Kuadrat		Smirnov Kolmogorov		Keterangan
		X ²	X ² cr	ΔP Max	ΔP Kritis	
1	Normal	1,333	5,991	0,784	0,34	Diterima
2	Gumbel	3,333	5,991	0,772	0,34	Diterima
3	Log Normal	50,667	5,991	0,844	0,34	Tidak Diterima
4	Log Person Type III	50,667	5,991	0,844	0,34	Tidak Diterima

2. Analisa Debit Banjir Rencana

Hasil perhitungan debit banjir rencana dapat dilihat pada tabel berikut.

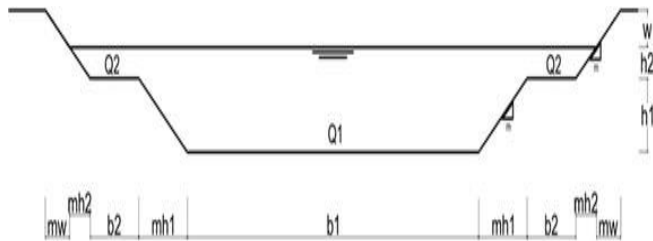
Tabel 3 Debit Banjir Rencana

Periode Ulang	Metode			
	Hasper	Wedumen	Mononobe	Rasional
2	106.94	101.95	57.70	92.85
5	137.46	131.30	74.31	119.58
10	156.75	149.92	84.85	136.54
25	178.17	170.65	96.58	155.42
50	197.13	189.04	106.99	172.17

3. Perhitungan Dimensi Saluran

Dihitung berdasarkan tinggi muka air banjir pada sungai Batang kinali dilakukan berdasarkan debit Q₂ untuk keadaan normal dan Q₂₅ untuk keadaan banjir dengan metoda mononobe.

- Q2 = 57,70 m³/detik
- b1 = 15 meter
- b2 = 3 meter
- S = 0.00323
- n (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. Jadi muka air banjir pada perhitungan ini adalah:
h2 = 0,92 meter
- Jadi muka air banjir pada perhitungan ini adalah H = h1 + h2 = 2,04 m + 0,92 m = 2,96 m

4. Perhitungan Kedalaman Gerusan

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

- D50 = 1 mm
- Q25 = 96,58 m³/detik
- b = 15 m
- h = 2,96 m

Menggunakan persamaan Lacy (Dirjen Sumber Daya Air 2003).

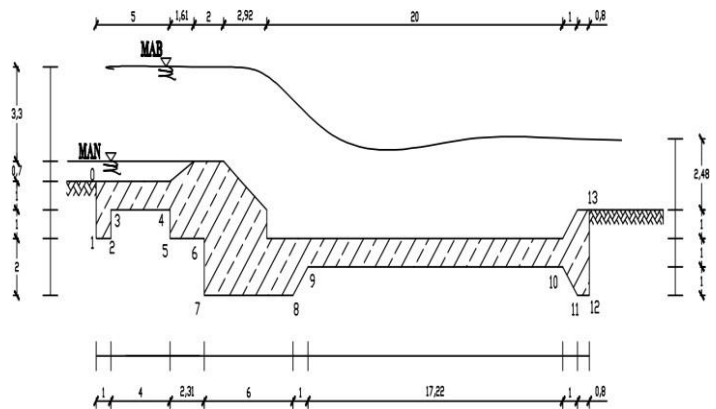
- $f = 1,76\sqrt{dm}$
 $f = 1,76\sqrt{1}$
 $f = 1,76$
- $R = 0,47 \left(\frac{Q}{f}\right)^{1/3}$
 $R = 0,47 \left(\frac{284,83}{1,76}\right)^{1/3}$
 $R = 2,56 \text{ m}$

Rtotal = 2 x 2.56 m = 5,12 m dari muka air banjir

Jadi dalam gerusan 1,82 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:
 $\frac{\sum MT}{\sum MG} \geq 1,5$
 $\frac{382,6}{42,67} \geq 1,5$
 $8,97 \geq 1,5 \text{ OK}$
(SNI 2851, 2015)
- Kontrol Terhadap Geser
Kontrol keamanan terhadap geser dengan persamaan berikut:
 $FK_{geser} = \frac{f \sum V}{\sum H} \geq 1,2$
 $FK_{geser} = \frac{0,6 \times 85,98}{8} \geq 1,2$
 $FK_{geser} = 6,45 \geq 1,2 \text{ OK}$
(SNI 2851, 2015)
- Kontrol Terhadap Daya Dukung Tanah

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

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

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

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

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

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

(SNI 2851, 2015)

- Untuk kestabilan ground sill terhadap risiko piping, guling, geser, dan daya dukung tanah, dapat disimpulkan bahwa struktur ground sill berada dalam kondisi aman karena tidak melampaui batas aman yang ditetapkan.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Alvareza, S. C. (2024). Analisa Kapasitas Penampang Dan Normalisasi Sungai Batang Kinali (Ruas: Bendung Bancah Rambai-Kampung Rantau Panjang).

[2] Badan Standarisasi Nasional, 2015. SNI-2851-2015. Desain Bangunan Pengendali Sedimen. Jakarta : BSNI.

[3] Jannah, W., & Itratip. (2017). *Analisa Penyebab Banjir Dan Normalisasi Sungai Unus Kota Mataram.*

[4] Kementerian Pekerjaan Umum. 2004. Pd T-12-2004 A. Perencanaan Teknis Bendung Pengendali Dasar Sungai. Jakarta: Kementerian Pekerjaan Umum.

[5] Kementerian Pekerjaan Umum, Direktorat Sumber Daya Air. 2013. Standard Perencanaan Irigasi 01: Biro Penerbit Pu, Jakarta.

[6] Suripin. 2004. Sistem Drainase Perkotaan Yang Berkelanjutan. Yogyakarta : Andi Offset.

KESIMPULAN

Dengan merujuk pada tujuan dan isi dari tugas akhir ini, penulis dapat mengambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Analisa Hidrologi
 - Analisa curah hujan rencana digunakan Metoda Gumbel, setelah dilakukan validasi dengan menggunakan uji chi-kuadrat dan uji Smirnov-Kolmogorov.
 - Analisa Debit banjir rencana digunakan metoda Mononobe didapatkan Debit normal rencana Q2 = 57,70 m³/dt dan Debit banjir rencana Q25 = 96,58 m³/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 Bmc = 26 m, kedalaman aliran Hmc = 2,04 m dan lebar saluran sisi Bfp = 3 m, kedalaman aliran pada saluran sisi Hfp = 0,92 m.
3. Analisa Gerusan akibat Normalisasi Sungai

Panjang sungai semula L awal = 1818 m dan menjadi L baru = 1674 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 = 1,82 m.
4. Desain Groundsill
 - Dari analisis perhitungan dimensi ground sill didapatkan Tinggi air diatas peluap (h3) 2,3 m, Tinggi jagaan peluap (F) 1,2 m, Lebar peluap (B) 15 m, Tinggi main dam (H) 0,7 m, Lebar main dam (b2) 2 m, Kemiringan main dam bagian hilir (n) 1 : 1,7, Kemiringan main dam bagian hulu (m) 1 : 2,3, Panjang kolam olak (L) 15 m, Tebal kolam olak (t) 1 m.