

PERENCANAAN DINDING PENAHAN TANAH *TYPE GRAVITY WALL* DISUNGAI BATANG SINDANG

Ozi Santika¹, Indra Farni²

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

Email: ¹Ozisantika10@gmail.com ²indrafarni@bunghatta.ac.id

ABSTRAK

pengikisan tanah pada lereng yang disebabkan oleh peningkatan intensitas air hujan akibat perubahan iklim dan mengakibatkan tanah menjadi jenuh sehingga kekuatan tanah berkurang, sehingga terjadi gerusan pada lereng tebing sungai. Dan penelitian ini bertujuan untuk mengetahui stabilitas lereng menggunakan program computer SLIDE6.0 serta melihat besar hujan rencana dan debit banjir rencana untuk menentukan tinggi dimensi dinding penahan tanah sehingga bisa mengetahui stabilitas dinding penahan tanah yang aman terhadap penggulingan, penggeseran dan kapasitas daya dukung tanah. Hasil perencanaan menunjukkan faktor keamanan stabilitas lereng didapat nilai faktor keamanan sebesar $0.764 < 1.5$ maka kondisi lereng tidak stabil, debit banjir rencana yang dipilih adalah metode mononobe dengan periode ulang 25 tahun $206.574 \text{ m}^3/\text{dtk}$ dengan tinggi muka air banjir 3 m, dari perhitungan stabilitas dinding penahan tanah didapatkan hasil menggunakan metode Rankine yaitu stabilitas terhadap penggulingan $F_s = 2.2 > 2$ (aman), stabilitas terhadap penggeseran $F_s = 1.6 > 1.5$ (aman), dan stabilitas terhadap daya dukung tanah $F_s = 6.9 > 3$ (aman) sedangkan menggunakan metode Coulomb didapat stabilitas terhadap penggulingan $F_s = 2.5 > 2$ (aman), stabilitas terhadap penggeseran $F_s = 1.8 > 1.5$ (aman), dan stabilitas terhadap daya dukung tanah $F_s = 8.8 > 3$ (aman), Jadi untuk perencanaan dinding penahan tanah tipe gravitasi cocok menggunakan metode Coulomb.

Kata kunci : Stabilitas Lereng, Curah Hujan Rencana, Dinding Penahan Tanah, Gravity wall

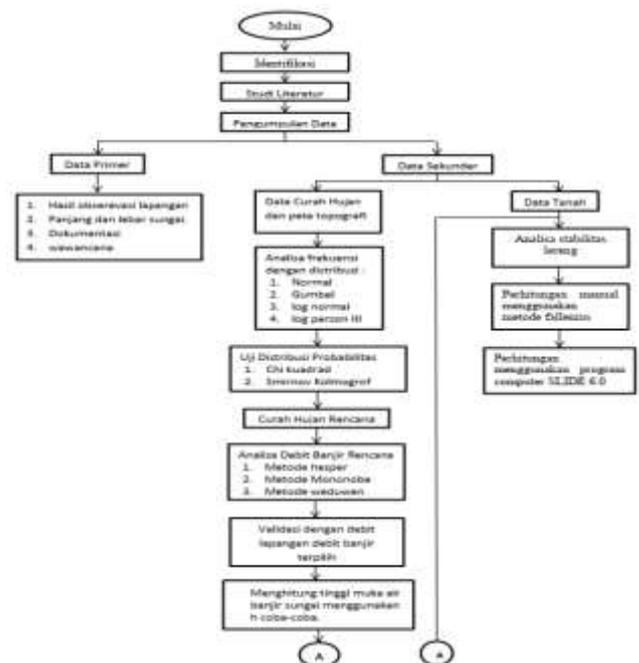
PENDAHULUAN

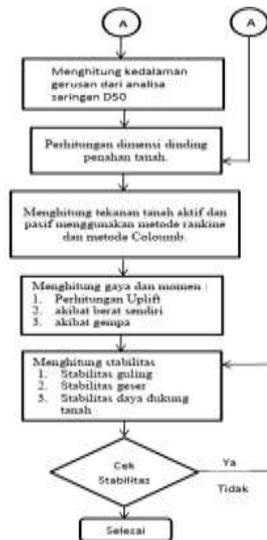
Sumatera barat merupakan salah satu provinsi di Indonesia yang memiliki topografi yang beragam, seringkali menghadapi tantangan terkait dengan stabilitas tanah dan pengolahan air terutama didaerah yang berada didekat sungai dan pegunungan. Bencana yang sering terjadi di lereng sungai adalah longsor. Kondisi lereng dengan kemiringan yang curam dengan beban yang besar dapat mengakibatkan longsor, terlebih lagi jika memasuki musim hujan, resiko longsor semakin besar akibat peningkatan tekanan air pori pada lapisan tanahnya. Pemilihan lokasi di Nagari Lunang III blok D Kecamatan Lunang, Kabupaten Pesisir Selatan sebagai studi kasus pada penelitian dilatar belakangi oleh terkikisnya tanah pada lereng tersebut yang disebabkan oleh peningkatan intensitas air hujan akibat perubahan iklim dan mengakibatkan tanah menjadi jenuh sehingga kekuatan tanah berkurang. Di lokasi penelitian, dinding penahan tanah hanya terdapat pada bagian lereng sungai sebelah kanan sehingga kondisi lereng sebelah kiri mengalami kerusakan yang diakibat oleh gerusan air sungai yang mengakibatkan hilangnya lahan, dan juga membahayakan bangunan jalan, dan fasilitas lainnya

yang berada di sekitar area tersebut, sehingga perlu penanganan dengan membuat dinding penahan tanah untuk mengantisipasi longsor pada lereng sungai Batang Sindang.

METODE

adapun metode pada penelitian ini bisa dilihat pada gambar 1:





Gambar 1 Bagan Alir Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari pengujian propertis tanah maka diperoleh kekuatan geser tanah yaitu nilai kohesi (c), Nilai sudut geser dalam Tanah (ϕ), dan berat tanah (γ).

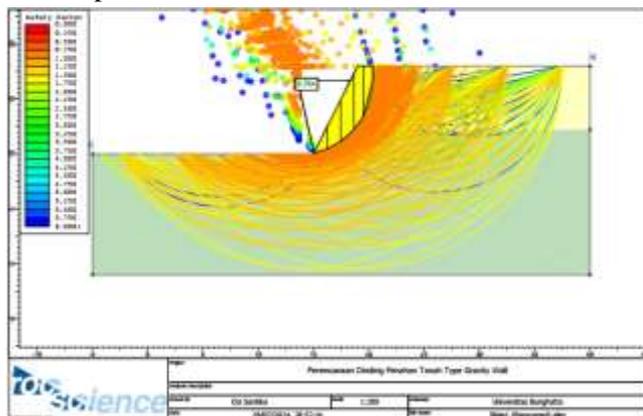
Tabel 1 nilai kohesi, sudut geser, berat isi tanah

Pengujian	Kedalaman (m)		Satuan
	5.00 - 5.50	20.5 - 21.00	
Kohesi (C)	10.1	8.727	Kn/m ²
Sudut geser dalam (ϕ)	28.697	14.179	°
Berat Jenis Tanah (γ)	17.662	15.69	Kn/m ³

(sumber : PT.Riska engineering konsultan)

1. Analisa stabilitas lereng Program SLIDE 6.0

Berikut hasil perhitungan menggunakan program computer SLIDE 6.0:



Gambar 2 Hasil Perhitungan Stabilitas Lereng

(Sumber : Hasil Pengolahan data 2024)

Setelah di olah menggunakan *software roscience slide single slope* didapatkan nilai faktor keamanan (FK) sebesar 0.764 seperti pada gambar 4.5. karena nilai FK pada lereng tersebut < 1.5 maka lereng tersebut tidak aman dan berpotensi untuk terjadi kelongsoran.

2. Perhitungan Hujan Rencana

Pada daerah aliran sungai Batang Sindang kabupaten pesisir selatan terdapat satu stasiun yang berpengaruh terhadap *cathment area* dengan

menggunakan metode Aljabar yaitu stasiun Lunang Sari. Dari stasiun tersebut data curah hujan yang didapatkan dari tahun 2010 – 2019. Data hujan yang terpilih setiap tahun merupakan hujan maksimum harian DAS (Daerah Aliran Sungai) sehingga didapatkan curah hujan harian maksimum rata-rata untuk menghitung hujan rencana dengan menggunakan metode Distribusi Normal, Distribusi Gumbel, Distribusi Log Normal dan Distrubusi Log Person III. Uji probabilitas dari keempat metode di uji dengan menggunakan metode Chi-kuadrat dan metode Smirnov Kolmogorof.

Tabel 2. Rekapitulasi pada uji distribusi probabilitas

No	Distribusi Probabilitas	Chi Kuadrat		Smirnov Kolmogorof		Keterangan
		X2 Hitung	X2 Kritis	ΔP Hitung	ΔP Kritis	
1	Normal	1.50	5.99	0.136	0.338	DITERIMA
2	Gumbel	5.50	5.99	0.160	0.338	DITERIMA
3	log Normal	1.50	5.99	0.854	0.338	TIDAK DITERIMA
4	Log Person Type III	2.00	5.99	0.152	0.338	DITERIMA

(Sumber : Hasil Pengolahan data, 2024)

Pemilihan untuk data curah hujan yang digunakan dalam menganalisis Debit Banjir Rencana adalah data pada distribusi probabilitas gumbel dengan periode ulang 2, 5, 10, 35, 50, 100.

Tabel 3 hujan rencana terpilih Gumbel

No	Periode Ulang	Yn	Sn	Yt	Yt-Yn	K (Yt-Yn/Sn)	Hujan Rencana (XT)
1	2 Tahun	0.4952	0.9497	0.3065	-0.1287	-0.1355	156.837
2	5 tahun	0.4952	0.9497	1.500	1.0047	1.0579	192.620
3	10 Tahun	0.4952	0.9497	2.250	1.7552	1.8482	216.314
4	25 Tahun	0.4952	0.9497	3.126	2.6303	2.7696	243.942
5	50 Tahun	0.4952	0.9497	3.902	3.4067	3.5871	268.454
6	100 Tahun	0.4952	0.9497	4.600	4.1049	4.3223	290.497

(Sumber : pengolahan data, 2024)

Adapun debit banjir rencana di hitung dengan menggunakan tiga metode yaitu Metode Hasper, Weduwen, Mononobe. Dari hasil perhitungan debit banjir rencana di dapatkan nilai masingmasing debit banjir rencana pada sungai Batang Sindang yaitu:

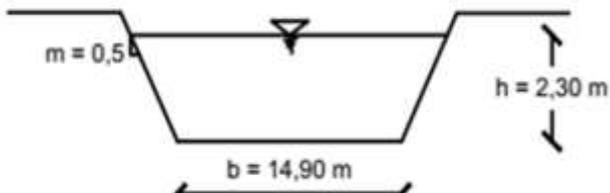
Tabel 4 rekapitulasi debit banjir rencana

No	Periode ulang (Tahun)	Debit Rencana Berdasarkan Data Hujan		
		Hesper (m ³ /dtk)	Weduwen (m ³ /dtk)	Mononobe (m ³ /dtk)
1	2	165.795	236.470	132.812
2	5	203.621	290.422	163.113
3	10	228.669	326.146	183.178
4	25	257.874	367.802	206.574
5	50	283.786	404.760	227.331
6	100	307.088	437.995	245.997

(sumber : pengolahan data, 2024)

Saat pengukuran didapatkan tinggi muka air banjir 2.30 meter. Diasumsikan sama dengan debit banjir periode ulang 5 tahun yang besarnya 131.879 m³/dtk. Nilai 131.879 dibandingkan dengan debit banjir periode ulang 5 tahun dengan ketiga metode

(hesper, weduwen dan mononobe) maka yang mendekati debit banjir periode ulang 5 tahun mononobe, dan selanjutnya untuk periode ulang 25 tahun digunakan metode mononobe $206.574 \text{ m}^3/\text{dtk}$.

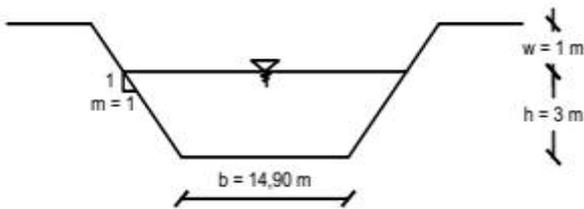


Gambar 3 penampang saluran
(Sumber : Pengolahan data,2024)

Perhitungan debit banjir lapangan dengan menggunakan rumus: $Q = A \times V$ (m^3/detik) Selanjutnya menghitung Penampang rencana menggunakan h coba coba dengan syarat sebagai berikut:

$$\frac{Q}{Ks \times l^{1/2}} = \frac{A^{5/3}}{p^{2/3}}$$

Dengan demikian dari perhitungan menggunakan h coba-coba tersebut didapat tinggi muka air banjir $h = 3.0$ meter.



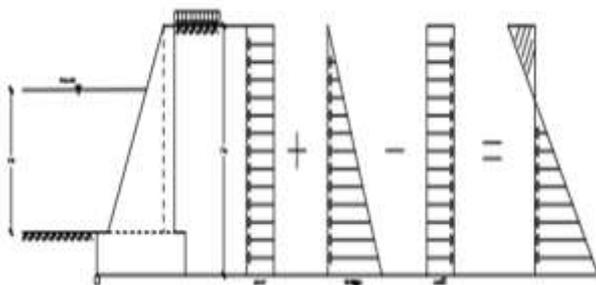
Gambar 4 penampang sungai Rencana
(Sumber : Pengolahan data,2024)

Perhitungan gerusan yang di dapat sebesar $23.730/8 = 3 \text{ m}$

3. Dinding Penahan Tanah Gravity Wall

• Metode Rankine

Untuk mengetahui nilai momen yang mengakibatkan penggulingan diperlukan perhitungan tekanan aktif dan pasif, untuk perhitungannya sebagai berikut :



Gambar 5 Tekanan tanah aktif Metode Rankine
(Sumber : Pengolahan data,2024)

Gaya horizontal adalah gaya yang bekerja tegak lurus pada bidang dan garis kerjasearah atau sejajar sumbu batang. Untuk perhitungan gaya horizontal ditunjukkan pada tabel berikut :

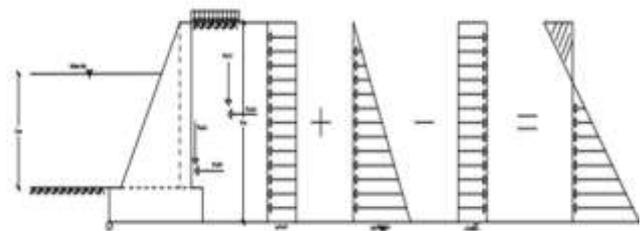
Tabel 5 Perhitungan Gaya Horizontal dan perhitgan momen

No	Gaya (kN)	Lengan (m)	Momen (kN.m)
Pa1	24.57	3.5	85.995
Pa2	79.64	1.69	134.64
Σ	104.21		220.635

(sumber: pengolahan data,2024)

• Metode Coulomb

Untuk mengetahui nilai momen yang mengakibatkan penggulingan diperlukan perhitungan tekanan aktif dan pasif, untuk perhitungannya sebagai berikut :



Gambar 6 Tekanan tanah aktif Metode Coulomb

(Sumber : Pengolahan data,2024)

Tabel 6 Perhitungan Gaya Horizontal dan perhitgan momen

No	Gaya (kN)		Lengan (m)		Momen (kN/m)	
	H	V	Y	X	Tahan	Guling
Pa1h	20.64		3.5			72.24
Pa1v		7.16		4.3	30.788	
Pa2h	67.589		1.65			111.52185
Pa2v		22.589		3.3	74.5437	
	88.229	29.749			105.33	183.76

(sumber: pengolahan data, 2024)

Dengan perhitungan rencana dimensi dinding penahan tanah tersebut berdasarkan SNI 8460 : 2017 tentang persyaratan perancangan geoteknik tipe dinding penahan tanah. Dengan menghitung tekanan tanah, berat sendiri, gaya gempa dan perhitungan uplift dengan metode Rankine dan Metode Coulomb seperti tabel 7 dan 8 berikut:

Tabel 7 rekap gaya yang bekerja pada DPT metode Rankine

No	Faktor Gaya	Gaya (kN)		Momen (kN.m)	
		H	V	Guling	Tahan
1	Tekanan Tanah	104.239		220.64	
2	Berat Sendiri		536.178		1580.751
3	Gaya Gempa	102.89		279.410	
4	Uplif		91.33	207.99	
		207.13	627.508	708.04	1580.751

(sumber: pengolahan data,2024)

Tabel 8 rekap gaya yang bekerja pada DPT metode Coulomb

No	Faktor Gaya	Gaya (kN)		Momen (kN.m)	
		H	V	Guling	Tahan
1	Tekanan Tanah	88.229	29.75	183.76	105.33
2	Berat Sendiri		536.178		1580.751
3	Gaya Gempa	102.89		279.410	
4	Uplif		91.33	207.99	
		191.12	657.258	671.16	1686.081

(Sumber : Pengolahan data,2024)

Analisis yang dilakukan pada perhitungan perencanaan dinding penahan tipe gravitasi ini meninjau stabilitas guling, stabilitas terhadap geser, dan stabilitas terhadap daya dukung tanah.

Tabel 9 Rekapitulasi perhitungan stabilitas dinding penahan tanah

Parameter	FS hasil		Nilai Fs Min.	Simpulan
	Rankine	Coloumb		
Cek terhadap Guling	2.2	2.5	2	aman
Cek terhadap Geser	1.6	1.8	1.5	aman
Cek terhadap Daya Dukung	6.9	8.8	3	aman

(sumber : pengolahan data,2024)

Dari hasil perhitungan diatas maka didapat nilai faktor keamanan untuk dua metode stabilitas dinding penahan dengan menggunakan metode Rankine dan Metode coloumb aman digunakan untuk perencanaan dinding penahan tanah tipe gravitasi.

KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil penelitian ini diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Nilai faktor keamanan yang didapat dari analisa stabilitas lereng menggunakan program computer *SLIDE 6.0* dengan menggunakan metode *fallenius* didapat nilai faktor keamanan nya adalah 0.764 kecil dari faktor keamanan (FK) yang disyaratkan yaitu 1.5 dan dengan perhitungan manual menggunakan metode *fallenius* nilai faktor keamanan yang di dapat sebesar $0.7 < 1.5$ maka kondisi lereng tidak stabil dan berpotensi longsor. Oleh karena itu, untuk memperbaiki dan meningkatkan stabilitas lereng, maka dibangun dinding penahan tanah tipe gravitasi di lereng tersebut.
2. Pada daerah aliran sungai Batang Sindang curah hujan yang dipilih adalah Distribusi Probabilitas Gumbel setelah diuji dengan perhitungan empiris, pengujian menggunakan chi-kuadrat dan smirnov-kolmogorof. Dan metode debit banjir rencana yang terpilih adalah mononobe dengan periode ulang 25 tahun sebesar $206,574 \text{ m}^3/\text{dt}$
3. Hasil perhitungan stabilitas dinding penahan tanah tipe gravitasi yang menggunakan metode Rankine dan columb didapatkan nilai keamanan terhadap penggulingan (*overturning*), keamanan terhadap penggeseran (*sliding*), dan nilai keamanan tergadap daya dukung (*bearing capacity*) adalah memenuhi angka keamanannya. Dimana angka keamanan yang didapatkan menggunakan metode coulomb lebih tinggi dibandingkan menggunakan metode Rankine. Jadi untuk perencanaan dinding penahan tanah tipe gravitasi cocok menggunakan metode Coulomb.

Adapun saran dan masukan dalam penelitian ini adalah:

1. Pada penelitian ini masih memiliki kemungkinan untuk dapat dikembangkan dengan memodifikasi jenis perkuatan tanah yang digunakan maupun memodifikasi parameter tanah dan berbagai variasi metode analisis yang lain.
2. Untuk penelitian selanjutnya desain dinding penahan tanah bisa dapat didesain ulang dengan tipe penahan lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Badan Standarisasi Nasional. (2017). “Persyaratan Perancangan Geoteknik”, STANDAR NASIONAL INDONESIA 8460 : 2017 , 319.
- [2] Das, B. M. (1995). “Mekanika Tanah Jilid 1 (Prinsip-prinsip Rekayasa Geoteknik)”. Erlangga, 1–300.
- [3] Hardiyatmo, H. C. (2020). “Analisis & Perancangan Fondasi I”. Gadjah Mada University Press, 590.
- [4] Kamiana, I. made. (2011). “Teknik Perhitungan Debit Rencana Bangunan Air”. 1–216.