

**EVALUASI PERKUATAN TEBING SUNGAI SUKUN DI
KEPANJEN**

JURNAL



Oleh :

**KRISTIANUS BANI M GHOLO
NIM : 2008520022**

**FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS TRIBHUWANA TUNGGADEWI**

2014

LEMBAR PERSETUJUAN JURNAL SKRIPSI ATAS NAMA

Kristianus Bani M. Gholo
NIM : 2008520022

JUDUL

EVALUASI PERKUATAN TEBING SUNGAI SUKUN
DI KEPANJEN

Dasen Pembimbing I : Esti Widodo, Ir.ME _____

Dosen Pembimbing II : Kiki Farida Sulistiyani, ST., MT _____

EVALUASI PERKUATAN TEBING SUNGAI SUKUN DI KEPANJEN

Kristianus Bani M. Gholo

Jurusan Teknik Sipil Fakultas teknik Universitas Tribhuwana Tungadewi Malang
Jl.Telaga Warna Tlogomas Malang, 65114, Indonesia
Telp. 0341-565500; fax 0341-565522
Email : kristianbmtc@yahoo.com

ABSTRAK

Dinding penahan tanah (*retaining wall*) digunakan untuk menahan tekanan lateral yang ditimbulkan oleh tanah urug maupun berat bangunan yang berada di atas dinding penahan tanah tersebut. Kelongsoran yang terjadi pada suatu dinding penahan tanah biasanya disebabkan oleh tidak setabilnya dinding penahan tanah tersebut terhadap factor keamanan (f_s), nilai factor keamanan yang di tinjau adalah factor keamanan terhadap gaya guling, gaya geser, daya dukung tanah. Dinding penahan tanah dikatakan setabil apabila angka keamanan diatas batas factor keamanan yang diambil.

Tujuan dari studi ini adalah menganalisa penyebab longornya dinding penahan tanah dan merencanakan kembali dinding penahan tanah tersebut dengan menggunakan ketentuan-ketentuan dalam pembangunan dinding penahan tanah yang benar. Penyebab Keruntuhan Dinding Penahan Tanah. Runtuhnya dinding penahan tanah di sebabkan karena jenis dinding dan dimensi dinding tidak sesuai dengan ketentuan pembangunan dinding penahan tanah. Dinding tidak setabil terhadap daya dukung tanah = $739,44 > q_a = 271,81$ (tidak aman) Dinding tidak setabil terhadap geser = $0,29 < 1,5$ (tidak aman) Dinding tidak setabil terhadap guling = $0,01 < 1,5$ (tidak aman) Perencanaan Kembali Dinding Penahan Tanah Jenis dinding penahan tanah yang direncanakan dengan menggunakan dinding dengan dinding penahan tanah sisi belakang miring karena jenis ini sesuai dengan ketentuan ketinggian tebing sungai. Dimensi dinding setabil terhadap : Dinding setabil terhadap daya dukung tanah = $1108,24 < q_a = 2550,87$ (aman) Dinding setabil terhadap gaya geser = $1,70 < 1,5$ (aman) Dinding setabil terhadap gaya guling = $2,3 > 1,5$ (aman)

Kata Kunci : *Dinding Penahan Tanah, Dimensi, Perkuatan Tebing.*

PENDAHULUAN

Terjadi longsoran dinding penahan tanah di pada pembangunan ruko yang berlokasi di Desa Ardirejo Kecamatan Kepanjen, lokasi itu berada disekitar Jalan Jendral Sudirman, dipinggir Sungai Sukun. Dinding penahan tanah tersebut sudah berumur 2 tahun dibangun dengan konstruksi pasangan batu kali setinggi 15 Meter dari permukaan tanah dipinggir sungai. Pondasi yang dipakai berupa pondasi batu kali dengan dasar pondasi diletakkan pada elevasi – 2 Meter dari permukaan tanah pinggir sungai. Diperlukan suatu analisa yang dapat menentukan penyebab runtuhnya tembok penahan tanah tersebut sehingga dapat diambil tindakan yang tepat untuk merekonstruksi bangunan tersebut. Analisa ini diperlukan untuk memberikan rekomendasi dan memberikan perasaan aman dan kenyamanan bagi pemilik bangunan. Sehubungan dengan kondisi dan harapan tersebut diatas, maka diperlukan adanya observasi di lapangan baik menyangkut kronologis terjadinya keruntuhan, jenis konstruksi, dimensi serta kondisi tanah dimana konstruksi tersebut dibangun.

Observasi lapangan juga diperlukan menyangkut posisi bangunan terhadap alur sungai, sehingga dapat diidentifikasi besarnya faktor aliran air terhadap keruntuhan dinding penahan tanah tersebut.

KAJIAN PUSTAKA

1. Dinding Penahan Tanah

Dinding penahan tanah adalah suatu konstruksi penahan agar tanah tidak longsor. Konstruksi ini di gunakan untuk suatu tebing yang agak curam / tegak dimana kemantapannya tidak dapat dijamin tanpa dinding penahan, tebing tersebut akan longsor. Dinding penahan tanah juga digunakan bila suatu jalan dibangun berbatasan dengan sungai, danau.

Dinding gravitasi menggantungkan seluruh kestabilannya pada berat dinding itu sendiri. Karena bentuknya sederhana dan pelaksanaannya mudah, jenis ini sering digunakan apabila diperlukan suatu konstruksi penahan yang tidak terlalu tinggi. Bahan dinding penahan ini dapat dibuat dari beton atau pasangan batu. Pada dinding gravitasi dari beton tidak dibutuhkan tulangan kecuali hanya pada permukaan sebelah luar untuk mencegah retak-retak pada permukaan akibat suhu.

2. Dinding Penahan Tanah Tipe Gravitasi

Dinding gravitasi menggantungkan seluruh kestabilannya pada berat dinding itu sendiri. Karena bentuknya sederhana dan pelaksanaannya mudah, jenis ini sering digunakan apabila diperlukan suatu konstruksi penahan yang tidak terlalu tinggi. Bahan dinding penahan ini dapat dibuat dari beton atau pasangan batu. Pada dinding gravitasi dari beton tidak dibutuhkan tulangan kecuali hanya pada permukaan sebelah

luar untuk mencegah retak-retak pada permukaan akibat suhu.

Dinding gravitasi, adalah dinding penahan yang dibuat dari beton tak bertulang atau pasangan batu. Sedikit tulangan beton kadang-kadang diberikan pada permukaan dinding untuk mencegah retakan permukaan dinding akibat perubahan temperatur. Pada tembok penahan tipe gravitasi dalam perencanaan harus tidak terjadi tegangan tarik pada setiap irisan badannya. Untuk itu dalam perencanaan tembok penahan jenis ini perlu diperhatikan hal-hal sebagai berikut.

lebar plat B adalah $0,5 - 0,7 H$
 lebar bagian puncak B' diambil $0,02 \text{ m}$ dan biasanya dipakai $0,03 \text{ m}$ tebal D diambil $H/8$.

Keterangan :

$$a = (30 \text{ cm} - H/12)$$

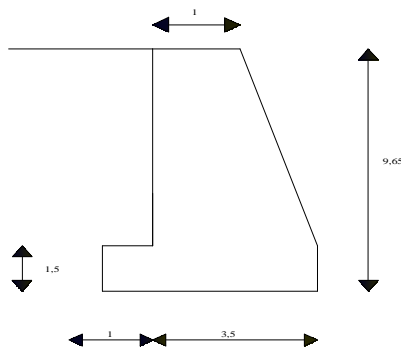
$$b = (0,5 - 0,7)H$$

$$D_f = (\text{d disesuaikan})$$

dengan kondisi setempat)

$$d = (H/8 - H/6)$$

$$I_1 \text{ dan } I_2 (0,5 - 1)d$$



Gambar 1 Ukuran dinding penahan

Gravitasi

3. Tekanan Tanah Pasif dan Aktif Menurut Coulomb

Anggapan dasar di dalam teori tekanan tanah yang dikemukakan oleh C.A Coulomb (1776), adalah sebagai berikut :

- Tanah adalah isotropic dan homogeny yang mempunyai gesekan dalam dan kohesi.
- Bidang runtuh adalah sebuah bidang rata, tetapi anggapan seperti ini sangat menyederhanakan perhitungan. Permukaan urugan belakang (backfill surface) merupakan bidang datar.
- Dengan nilai yang sama gaya-gaya gesekan didistribusikan sepanjang permukaan runtuh yang rata, dan $f = \tan \phi$ ($f =$ symbol untuk koefisien gesek).
- Keeping runtuh (failure wedge) adalah sebuah benda tegar.
- Terdapat gesekan dinding : yakni, keeping runtuh bergerak sepanjang bagian belakang dinding, yang menimbulkan gaya-gaya gesekan sepanjang batas dinding.
- Keruntuhan adalah suatu persoalan peregangan dinding, tinjaulah satu satuan panjang dari sebuah benda yang panjangnya tidak berhingga.

4. Kestabilan Terhadap Giling (Overturning)

Faktor terhadap guling:

$$FS_{\text{overturning}} = \frac{\Sigma MR}{\Sigma MO} > 2$$

M_R = momen yang menahan guling

M_O = momen yang menyebabkan geser

Dimana :

$$\square M_O = Ph (H'/3), \rightarrow Ph \cdot \cos \alpha$$

5. Kestabilan Terhadap Geser (sliding)

Faktor keamanan terhadap geser dapat ditulis :

$$FS_{\text{sliding}} = \frac{\Sigma FR}{\Sigma Fd} > 1,$$

Dimana :

$\square F_d$ = jumlah gaya dorong horizontal

Atau dapat ditulis :

$$\square F_R (\square v) \text{ atau } \tan \phi_2 + BC_2 + Pp$$

$$\square F_d = Pa \cdot \cos \alpha$$

dari persamaan diatas bila dikombinasikan :

$$FS_{\text{sliding}} = \frac{(\Sigma v) \tan \phi_2 + BC_2 + Pp}{Pa \cdot \cos \alpha}$$

Dalam beberapa kasus, tekanan tanah pasif (Pp) tidak dimasukkan dalam perhitungan sehingga diperoleh hasil yang lebih aman terhadap dudut geser dalam ϕ_2 dan C_2 dikalikan dengan koefisien k_1 dan k_2 , maka persamaan diatas menjadi :

$$FS_{\text{sliding}} = \frac{(\Sigma v) \tan (k_1 \cdot \phi_2) + Bk_2 \cdot C_2 + Pp}{Pa \cdot \cos \alpha}$$

Dimana k_1 dan k_2 berkisar antara $\frac{1}{2}$ sampai $\frac{2}{3}$

6. Kestabilan Terhadap Daya Dukung Tanah

Beban vertikal yang diterimatanah pada lapisan pondasi dari dinding penahan harus dicek keamanan terhadap daya dukung tanah. Jumlah gaya vertikal pada lapisan pondasi adalah $\square v$ dan jumlah gaya horizontal $Pa \cdot \cos \alpha$, maka resultan gaya R adalah :
 $R = v + (Pa \cdot \cos \alpha)$

Momen netto akibat gaya adalah :

$$M_{\text{netto}} = \square M_R - \square M_O$$

Garis resultan R , memotong dasar pondasi :

$$CE = X = \frac{M_{\text{netto}}}{v}$$

Sehingga eksintrisitas dari resultan R adalah :

$$e \frac{B}{2} - CE$$

Distribusi tekanan dibawah dasar pondasi adalah :

$$q \frac{v}{A} \pm$$

Dimana :

$M_{\text{netto}} = \text{momen} = (\square v) \cdot e = \text{momen inersia per satuan panjang tiap potongan/bagian}$

METODE PENELITIAN

Lokasi penelitian

Perencanaan dinding penahan pada penelitian ini bertempat pada jalan raya Ende – Nangapanda KAB. Ende

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Data tanah

Data tanah yang digunakan pada penelitian ini disajikan pada tabel dibawa ini

a. Data pengujian kadar air

Tabel 4.1 Pengujian kadar air

Titik			
Kedalaman (m)			
No. Cawan	1	2	3
Berat Cawan (gr)	9,36	8,72	9,16
Berat Cawan + tanah basah (gr)	21,39	21,11	24,47
Berat Cawan + tanah kering (gr)	20,22	19,87	22,8
Berat air (gr)	1,17	1,24	1,67
Berat tanah kering (gr)	10,86	11,15	13,64
Kadar air (%)	10,77	11,12	12,24
Kadar air rata-rata (avg) (%)	11,38		

Sumber : Lab Mektan Politeknik Negeri Malang

b. Data pengujian berat isi tanah

Tabel 4.2 Pengujian berat isi tanah

Titik		
Kedalaman		
No. Cetakan	1	2
Berat cetakan + tanah basah	72,75	80,22
Berat cetakan	37,32	44,12
Berat tanah basah	35,43	36,10
Diameter cetakan	3,64	3,64
Tinggi cetakan	2,36	2,36
Volume cetakan	24,49	24,49
Berat isi tanah basah	1,45	1,47
Kadar air	11,38	
Berat isi tanah kering	1,3	1,32
Berat isi tanah basah rata-rata	1,46	

Sumber : Lab Mektan Politeknik Negeri Malang

Catatan : Dengan nilai sudut geser dalam ($\phi = 11,18$) diperoleh jenis tanah yaitu lempung organis.

c. Data pengujian geser langsung

Tabel 4.3 Pengujian geser

langsung

No contoh	1	2	3
Kedalaman m	-3,00	-3,00	-3,00
Kohesi C (kg/cm^2)	0,22	0,45	0,4
Sudut geser dalam (ϕ°)	14,17	11,18	15,22

Sumber : Lab Mektan Politeknik Negeri Malang

d. Data pengujian berat jenis tanah

Tabel 4.4 Pengujian berat jenis tanah

tanah

Kedalaman (m)			
No. Piknometer	A	B	C
Berat Pknometer (W1) (gr)	28,58	19,04	35,2
Berat Pknometer + tanah kering (W2) (gr)	38,6	29,05	45,21
Berat tanah kering (Wt = W2-W1) (gr)	10	10,01	10,01
Berat Pknometer + tanah kering + air (W3) (gr)	84,52	74,58	94,58
Berat Pknometer + air (W4) (gr)	78,5	68,56	88,58
Temperatur ($^{\circ}\text{C}$)	28	28	28
Faktor koreksi temperatur (K)	0,9995	0,9995	0,9995
Berat Pknometer + Air Terkoreksi (W5)	78,46	68,53	88,54
Berat Jenis Tanah (W2-W1)/[(W5-W1)-(W3-W2)]	2,53	2,53	2,52
Berat Jenis Tanah Rata-Rata	2,53		

Sumber : Lab Mektan Politeknik Negeri Malang

e. Data pengujian batas cair dan batas plastis

1) Data pengujian batas cair

Tabel 4.5 Pengujian batas cair

No. Cawan	15	16	17	18	19	20	21	22
Berat cawan + tanah basa (gr)	20,3	19,27	18,55	15,85	17,72	15,37	17,71	16,47
Berat cawan + kering (gr)	16,99	16,18	15,65	13,9	15,26	13,68	15,29	14,43
Berat Cawan (gr)	9,89	9,61	9,28	9,62	9,68	9,92	9,78	9,79
Berat air (gr)	3,31	3,09	2,9	1,95	2,46	1,69	2,42	2,04
Berat tanah kering (gr)	7,1	6,57	6,37	4,28	5,58	3,76	5,51	4,64
Kadar air (%)	46,62	47,03	45,53	45,56	44,09	44,95	43,9	43,97
Kadar air rata-rata (%)	46,83		45,54		44,52		43,94	
Jumlah ketukan	11		23		32		42	

Sumber : Lab Mektan Politeknik Negeri Malang

Data pengujian batas plastis
Tabel 4.6 Pengujian batas plastis

No. Cawan	23	24	(LL) (%) = 45,13
Berat cawan + tanah basah (gr)	21,16	10,67	
Berat cawan + tanah kering (gr)	11,63	10,43	(PL) (%) = 26,14
Berat cawan (gr)	9,74	9,44	
Berat air (gr)	0,53	0,24	
Berat tanah kering (gr)	1,89	0,99	(PI) (%) = 18,98
Kadar air (%)	28,04	24,24	
Kadar air rata-rata (%)	26,14		

Sumber : Lab Mektan Politeknik Negeri Malang

Catatan : ML= lanau organik, pasir sangat halus, serbuk batuan, kelanuan atau kelempungan

f. Data pengujian pemadatan

1) Pengujian kadar air

Tabel 4.7 Pengujian kadar air

no. Contoh	1		2		3		4	
No. Cawan	1	2	3	4	5	6	7	8
Berat cawan + tanah basah (gr)	29,999	26,12	28,48	32,22	33,24	30,13	27,32	31,44
Berat cawan + tanah kering (gr)	27,92	24,62	25,44	28,54	28,2	25,61	23	26,01
Berat air (gr)	2,07	1,5	3,04	3,68	5,04	4,52	4,32	5,43
Berat cawan (gr)	9,87	9,6	9,28	9,61	9,67	9,91	9,67	9,91
Berat tanah kering (gr)	18,05	15,02	16,16	18,93	18,53	15,7	3,33	16,1
Kadar air (%)	11,47	9,99	18,81	19,44	27,2	28,79	24,1	33,73

Sumber : Lab Mektan Politeknik Negeri Malang

2) Penentuan kapadatan

Tabel 4.8 Penentuan kapadatan

No. Contoh	1	2	3	4
Berat cawan + tanah basah (%)	10,73	19,13	27,99	33,07
Berat cawan + kering (gr)	5088	5291	5416	5460
Berat air (gram)	3663	3663	3663	3663
Berat tanah basah (gr/cm ³)	1425	1628	1753	1797
Berat isi tanah basah (gr/cm ³)	1,45	1,66	1,79	1,83
Berat isi tanah kering (gr/cm ³)	1,31	1,392	1,395	1,375

Sumber : Lab Mektan Politeknik Negeri Malang

Langkah – Langkah Perhitungan

1. Perkiraan tinggi dinding penahan

Dari pengukuran secara langsung kedalaman bidang longsor (H') = 8,15 meter. Kedalaman fondasi (D) diambil sebesar 1,5 meter sehingga tinggi tembok penahan keseluruhan adalah :

$$H = H' + D$$

$$= 8,15 \text{ m} + 1,5 \text{ m}$$

$$= 9,65 \text{ m}$$

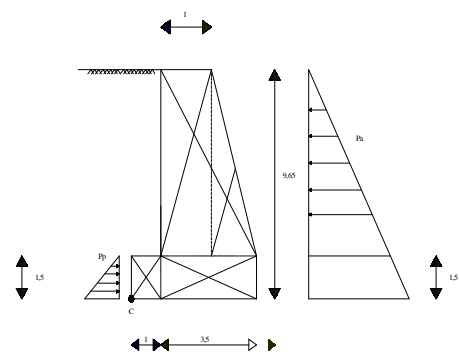
Dimana :

H = Tinggi dinding penahan

D = Kedalaman fondasi

H' = Tinggi bidang longsor

2. Perhitungan tekanan tanah aktif dan pasif dengan metode koulomb



Gambar 4.1 distribusi tekanan tanah aktif dan pasif

Menghitung tekanan tanah aktif (Pa) :

$$Pa = \gamma \cdot H' \cdot Ka + \gamma \cdot Ka \cdot H' \cdot (2,5)$$

$$= \cdot (36,1) \cdot (9,65)^2 \cdot (0,62) + (36,1) \cdot (0,62) \cdot (9,65) \cdot (2,5)$$

$$= 158,209 \text{ kN/m}$$

Menghitung tekanan tanah pasif (Pp) :

$$Pp = \cdot \gamma \cdot D^2 \cdot Kp$$

$$= \cdot (36,1) \cdot (1,5)^2 \cdot (0,787)$$

$$= 31,962 \text{ kN/m}$$

3. Menentukan dimensi dinding penahan

Diambil Ka = 0,65

Perkiraan panjang tapak :

Lebar plat B = 4,5 m (0,5 – 0,7 H)

Dicoba B = 0,6 x 9,65 m = 5,79 m

Penentuan dimensi dinding penahan :

Tebal dinding vertikal :

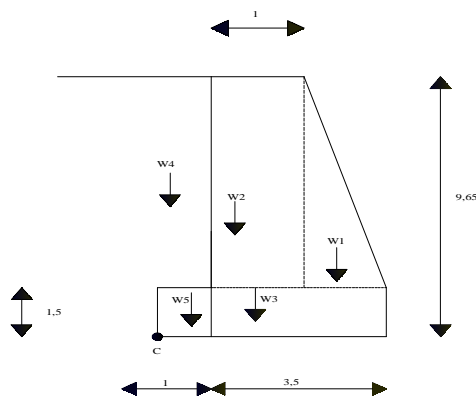
Penampang atas, diambil = 1 m

Penampang bawah, di ambil = 4,5 m

Tebal tapak : Diambil = 1/3 . H'

$$= 1/3 \cdot 5,79 \text{ m}$$

$$= 1,93 \text{ m}$$



Gambar 4.2 Dimensi dinding panahan

Kestabilan terhadap guling
(overturning):

$$\square M_O = Ph \cdot (H'/3)$$

$$= 156,873 \cdot (9,65/3)$$

$$= 504,608 \text{ kN/m}$$

$$FS = \sum MR / \sum MO$$

$$= 1029,789 / 504,608$$

$$= 2,40 > 2,0 \text{ (oke)}$$

Kestabilan terhadap Geser (sliding) :

$$FS = (\sum V) \cdot \tan(k1 \cdot \emptyset) + B \cdot K \cdot C + Pp$$

Diambil nilai k = 2/3

Maka :

$$FS = (619,603) \cdot \tan(2/3 \cdot 11,18) + 5,79 \cdot 2/3 \cdot 45 + 31,962 / 158,209$$

$$= 286,720 \text{ kN/m}$$

$$= 286,720 / 158,209$$

$$= 1,81 > 1,5 \text{ (oke)}$$

Stabilitas daya dukung tanah (bearing capacity)

$$e = B/2 - 1029,789 - 504,60 / 619,603$$

$$= 0,48 \text{ m}$$

4. Pemilihan sistem drainase

untuk dinding penahan ini diperoleh sistem drainase dasar untuk lubang penyalur digunakan pipa keras vinyl clorida dengan diameter dalam 15 cm .

PENUTUP

1. Kesimpulan

Dinding penahan tanah yang direncanakan menggunakan tipe gravitasi dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

Dimensi dinding penahan yang menggunakan tipe gravitasi yang aman terhadap stabilitas guling, geser, daya dukung diperoleh nilai lebar atas sebesar 1 m, lebar dasar fondasi sebesar 5,43 m, tinggi dinding penahan sebesar 9,65 m, dan tebal dasar fondasi sebesar 1,5 m.

Untuk stabilitas guling (Fgl) diperoleh nilai sebesar 2,43, stabilitas geser nilainya sebesar (Fgs) 1,94, stabilitas terhadap daya dukung (F) sebesar 36,25.

2. Saran

Dinding penahan tipe gravitasi ini tidak dapat diterapkan pada semua tempat yang memiliki kedalaman bidang longsor yang berbeda. disarankan Untuk pengembangan penelitian selanjutnya sebaiknya dilakukan penelitian perbandingan dinding penahan tipe Gravitasi dan tipe Kantilever.

DAFTAR PUSTAKA

Hary crustady Hardiyatmo (2010) *Mekanika Tanah 2*. Gajah Mada University press. Yogyakarta.

Herlien Indrawahjuni (2011) *Mekanika Tanah II*. Bargie Media, Malang.

L. D. Wesley (1977) *Mekanika Tanah*. Badan Penerbit Pekerjaan Umum. Jakarta.

R.F. Craig (1987) *Mekanika Tanah*. Erlangga, Jakarta.

Djatismiko Soedarmono, Edy Purnomo (1993) *Mekanika Tanah 2*. Kanisius. Yogyakarta.

Hardiyatmo, H. C (2003) *Mekanika Tanah II*, Edisi Ketiga, Gajah Mada University Press, Yogyakarta.

Hardiyatmo,H.C. 2002, *Teknik Fondasi I*, Edisi Kedua. PT. Gramedia. Jakarta. Yogyakarta.

Das,B.M. 1998, *Mekanika Tanah* (Prinsip –prinsip Rekayasa Geoteknis) Jilid2, Terjemahan Dalam BahasaIndonesia, Erlangga, Jakarta.