
Suhudi¹⁾, Vinsensia Elviana Apli²⁾

EVALUASI STABILITAS DINDING PENAHAN TANAH PADA SUNGAI NAMBAAN
KECAMATAN NGANTANG KABUPATEN MALANG

Jurnal *Qua Teknika*, (2021), 11(1): 26-39

**EVALUASI STABILITAS DINDING PENAHAN TANAH PADA SUNGAI NAMBAAN
KECAMATAN NGANTANG KABUPATEN MALANG**

Suhudi¹, Vinsensia Elviana Apli²

Program Studi Teknik Sipil, Universitas Tribhuwana Tungadewi

Alamat : Jl. Telaga Warna Tlogomas Malang Jawa Timur 65144

email : suhudisuhudi@yahoo.co.id

ABSTRAK

Bangunan yang didesain untuk menahan tekanan lateral (horizontal) tanah disebut bangunan dinding penahan tanah. Biasanya bangunan dinding penahan dibuat ketika terjadi perubahan dalam elevasi tanah yang melampaui sudut *at-rest* dalam tanah. Tekanan tanah lateral di belakang dinding penahan tanah tergantung kepada sudut geser dalam tanah (ϕ) dan kohesi tanah (c). Kerusakan dinding penahan tanah yang terdapat pada bantaran sungai perlu dianalisis secara seksama permasalahan penyebab kerusakan tersebut. Sehingga penanganan masalah yang dilakukan untuk merencanakan ulang dinding penahan tersebut bisa lebih kuat (stabil) dan efisien. Tujuan penelitian ini yaitu untuk mengetahui penyebab permasalahan rusaknya dinding penahan di Sungai Nambaan ditinjau dari faktor guling, geser dan daya dukung tanah. Metode pengumpulan data dalam penelitian ini yaitu pengumpulan data primer dengan melakukan survey di lapangan dan data sekunder yang diperoleh dari instansi. Setelah dilakukan analisis ternyata dinding penahan tanah pada Sungai Nambaan tidak stabil karena daya dukung tanahnya lebih kecil dari yang diijinkan yaitu $17,75 < 37,16$ kN/m². Perlu dilakukan perencanaan ulang dinding penahan tanah tersebut dengan memperhatikan tipe dinding penahan dan kondisi tanah yang ada di lokasi sehubungan dengan penentuan kedalaman pondasinya.

Kata kunci : Dinding penahan tanah, evaluasi stabilitas

ABSTRACT

Buildings that are designed to withstand the lateral (horizontal) pressure of the ground are called retaining wall buildings. Usually retaining wall structures are created when there is a change in ground elevation that exceeds the at-rest angle in the ground. The lateral soil pressure behind the retaining wall depends on the angle of shear in the soil (ϕ) and soil cohesion (c). Damage to the retaining wall found on the riverbank needs to be carefully analyzed the problem that causes the damage. So that the handling of problems carried out to re-plan the retaining wall can be stronger (stable) and more efficient. The purpose of this study was to determine the causes of the problem of damage to the retaining walls in the Nambaan River in terms of rolling, shear and bearing capacity factors. Data collection methods in this study are primary data collection by conducting field surveys and secondary data obtained from agencies. After analyzing it, it turns out that the retaining wall on the Nambaan River is unstable because the soil bearing capacity is smaller than the allowable value, namely $17.75 < 37.16$ Kn/m². It is necessary to re-plan the retaining wall by taking into account the type of retaining wall and soil conditions at the site in relation to determining the depth of the foundation.

Key words: Retaining wall, stability evaluation

Suhudi¹⁾, Vinsensia Elviana Apli²⁾

EVALUASI STABILITAS DINDING PENAHAN TANAH PADA SUNGAI NAMBAAN
KECAMATAN NGANTANG KABUPATEN MALANG

Jurnal *Qua Teknika*, (2021), 11(1): 26-39

PENDAHULUAN

Dinding penahan tanah merupakan sebuah bangunan yang didesain untuk menahan tekanan tanah lateral, dimana terdapat perubahan elevasi tanah yang melampaui sudut *at-rest* dalam tanah. Beberapa hal yang menyebabkan terganggunya kondisi tanah diantaranya: gempa, peledakan, getaran mesin (Hardiyatno, 2014). Hal itu dapat menurunkan sifat fisik dan sifat mekanik tanah sehingga bisa menimbulkan kerusakan tanah.

Peran perancang dalam merencanakan dinding penahan tanah yang stabil, sangat dibutuhkan. Sehingga dinding penahan tanah yang dibuat dapat berfungsi sebagaimana mestinya dan dapat bermanfaat dalam kehidupan manusia karena manusia bisa terhindar dari kerusakan tanah (tanah longsor). Kekuatan dinding penahan tanah dipengaruhi oleh daya dukung tanah yang menahan beban berat sendiri dinding penahan tanah tersebut. Selain itu juga dipengaruhi oleh tekanan air yang bekerja aktif pada dinding penahan tanah tersebut terutama pada daerah sungai (Iskak, 2018)

Sungai Nambaan terletak di Kecamatan Ngantang Kabupaten Malang Jawa Timur merupakan daerah aliran sungai dengan topografi yang berbukitan dan morfologi sungai yang berbelok belok sehingga rawan terjadi penggerusan dinding sungai dan longsor. Oleh karena itu pembangunan dinding penahan tanah merupakan salah cara untuk mengurangi kelongsoran dinding sungai. Namun kondisi di lokasi penelitian terjadi kerusakan dinding penahan tanah, yaitu dinding penahan tanahnya retak dan terjadi penurunan (ambblas dan patah).



(a)

(b)

Gambar 1. (a) dan (b) Kondisi dinding penahan tanah eksisting.

Konstruksi dinding penahan tanah yang ada di Sungai Nambaan ini merupakan tipe kantilever dimana pada bagian tengah dinding mengalami keretakan dan patah yang kemungkinan akibat dinding penahan tanah yang ada tidak dapat menahan gaya-gaya yang bekerja pada dinding tersebut sehingga menimbulkan kerusakan.

Tekanan Tanah

Tekanan tanah lateral merupakan suatu parameter perencanaan dalam persoalan pembuatan pondasi atau dinding penahan tanah. Struktur yang ada di bawah tanah, memerlukan pemikiran mengenai perkiraan tekanan tanah lateral secara kuantitatif, baik untuk analisa perencanaan maupun analisa stabilitas (Hardiyatno, 2002).

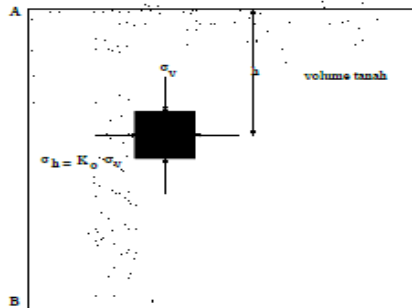
Suhudi¹⁾, Vinsensia Elviana Apli²⁾

EVALUASI STABILITAS DINDING PENAHAN TANAH PADA SUNGAI NAMBAAN
KECAMATAN NGANTANG KABUPATEN MALANG

Jurnal *Qua Teknika*, (2021), 11(1): 26-39

Pada dasarnya kondisi tanah dalam kedudukannya ada 3 kemungkinan, yaitu :

- a) Tekanan tanah dalam keadaan diam



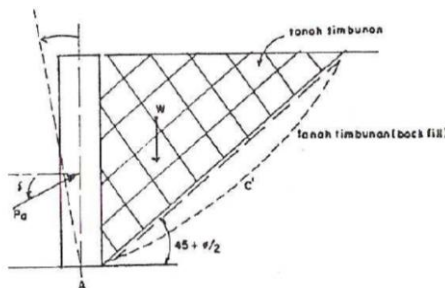
Gambar 2. Tekanan tanah dalam keadaan diam

Rasio tekanan arah horizontal dan tekanan arah vertikal dinamakan koefisien tekanan tanah dalam keadaan diam K_0 , atau:

$$K_0 = \frac{\sigma_h}{\sigma_v}$$

Karena $\sigma_v = \gamma h$, maka $\sigma_h = K_0 (\gamma h)$

- b) Tekanan tanah dalam keadaan aktif



Gambar 3. Tekanan tanah dalam keadaan aktif

Menurut teori Rankine, besarnya gaya lateral pada satuan lebar dinding akibat tekanan tanah aktif pada dinding setinggi H dapat dinyatakan dalam persamaan berikut :

$$P_a = \frac{1}{2} \gamma H^2 K_a$$

Dimana harga K_a untuk tanah datar adalah :

$$K_a = \frac{1 - \sin \varphi}{1 + \sin \varphi} = \tan^2 \left(45^\circ - \frac{\varphi}{2} \right)$$

Dimana:

γ = berat isi tanah (g/cm^3)

H = tinggi dinding (m)

φ = sudut geser tanah ($^\circ$)

Suhudi¹⁾, Vinsensia Elviana Apli²⁾

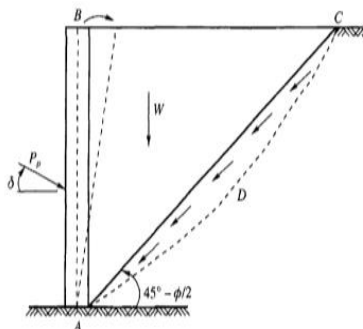
EVALUASI STABILITAS DINDING PENAHAN TANAH PADA SUNGAI NAMBAAN
KECAMATAN NGANTANG KABUPATEN MALANG

Jurnal *Qua Teknika*, (2021), 11(1): 26-39

Langkah yang dipakai untuk tanah urugan di belakang tembok apabila berkoheesi dimana kohesi adalah lekatan antara butir-butir tanah, sehingga kohesi mempunyai pengaruh mengurangi tekanan aktif tanah sebesar ($2c \cdot \sqrt{Ka}$), maka tegangan utama arah horizontal untuk kondisi aktif adalah

$$P_a = \frac{1}{2} \cdot \gamma \cdot H^2 \cdot K_a - 2c \cdot \sqrt{K_a} \cdot H$$

- c) Tekanan tanah dalam keadaan pasif



Gambar 4. Tekanan tanah dalam keadaan pasif

Menurut teori Rankine, besarnya gaya lateral pada pada dinding akibat tekanan tanah pasif setinggi H dapat dinyatakan dalam persamaan berikut :

$$P_p = \frac{1}{2} \cdot \gamma \cdot H^2 \cdot K_p$$

Dimana harga K_p untuk tanah datar adalah

$$K_p = \frac{1 + \sin \varphi}{1 - \sin \varphi} = \tan^2 \left(45^\circ + \frac{\varphi}{2} \right)$$

γ = Berat isi tanah (g/cm^3)

H = tinggi dinding (m)

φ = sudut geser tanah ($^\circ$)

Langkah yang dipakai untuk tanah berkoheesi, maka tegangan utama arah horizontal untuk kondisi pasif adalah :

$$P_p = \frac{1}{2} \cdot \gamma \cdot H^2 \cdot K_p - 2c \cdot \sqrt{K_p} \cdot H$$

Stabilitas

Stabilitas dinding penahan tanah dapat ditinjau terhadap guling, geser dan daya dukung tanah.

- a) Stabilitas terhadap guling.

Dinamakan bangunan tersebut dianggap aman terhadap guling jika gaya gaya yang menyebabkan momen penahan lebih kecil dari pada gaya gaya yang menyebabkan momen guling (Gunawan, 2006).

$$F_{\text{guling}} = \frac{\sum MW}{\sum Mgl}$$

Dimana :

Suhudi¹⁾, Vinsensia Elviana Apli²⁾

EVALUASI STABILITAS DINDING PENAHAN TANAH PADA SUNGAI NAMBAAN
KECAMATAN NGANTANG KABUPATEN MALANG

Jurnal *Qua Teknika*, (2021), 11(1): 26-39

$\sum MW$ = jumlah momen dari gaya-gaya yang menyebabkan momen pada titik O

$\sum M_{gl}$ = jumlah momen yang menahan guling terhadap titik O

b) Stabilitas terhadap geser.

Gaya-gaya yang menyebabkan bergesernya konstruksi dinding penahan tanah, ditahan oleh :

- Gesekan tanah dan pondasi

- Tekanan tanah aktif di bagian depan dinding

Faktor keamanan terhadap stabilitas geser dapat dinyatakan dengan rumus:

$$F_{gs} = \frac{\sum RH}{\sum Pah}$$

Dimana :

$\sum RH$ = jumlah gaya-gaya yang menahan gaya-gaya horizontal

$\sum Pah$ = jumlah gaya-gaya yang mendorong.

c) Stabilitas terhadap daya dukung tanah

Menurut teori Tarzaghi, pondasi merupakan bagian dari struktur yang berfungsi meneruskan beban akibat berat struktur secara langsung ke tanah (Braja, 1995).

Rumus Tarzaghi , untuk menghitung kapasitas daya dukung ultimit

$$q_u = \left(\frac{1}{3}\right) \cdot c \cdot N_c + (\gamma \cdot d \cdot N_q) + (0,4 \cdot \gamma \cdot B \cdot N_\gamma)$$

dimana:

q_u = kapasitas dukung ultimit

c = kohesi (kN/m^2)

$p_o = D_f \gamma$ = tekanan overburden pada dasar pondasi (kN/m^2)

D_f = kedalaman pondasi (m)

γ = berat volume tanah

N_γ, N_c, N_q = faktor kapasitas dukung tanah (fungsi ϕ)

Suhudi¹⁾, Vinsensia Elviana Apli²⁾

EVALUASI STABILITAS DINDING PENAHAN TANAH PADA SUNGAI NAMBAAN
 KECAMATAN NGANTANG KABUPATEN MALANG

Jurnal *Qua Teknika*, (2021), 11(1): 26-39

Tabel 1. Nilai–Nilai Faktor Kapasitas Dukung Tanah Terzaghi

Φ	Keruntuhan Geser Umum			Keruntuhan Geser Lokal		
	Nc	Nq	Nγ	Nc'	Nq'	Nγ'
0	5,7	1,0	0,0	5,7	1,0	0,0
5	7,3	1,6	0,5	6,7	1,4	0,2
10	9,6	2,7	1,2	8,0	1,9	0,5
15	12,9	4,4	2,5	9,7	2,7	0,9
20	17,7	7,4	5,0	11,8	3,9	1,7
25	25,1	12,7	9,7	14,8	5,6	3,2
30	37,2	22,5	19,7	19,0	8,3	5,7
34	52,6	36,5	30,0	23,7	11,7	9,0
35	57,8	41,4	42,4	25,2	12,6	10,1
40	95,7	81,3	100,4	34,9	20,5	18,8
45	172,3	173,3	297,5	51,2	35,1	37,7
48	258,3	287,9	780,1	66,8	50,5	60,4
50	347,6	415,1	1153,2	81,3	65,6	87,1

Sumber : Hardiyatmo, H. C, 2006

Analisa kapasitas daya dukung tanah, harus diperhatikan mengenai kapasitas daya dukung ultimit (*ultimit bearing capacity*) yaitu bagian maksimum per satuan luas yang masih didukung oleh pondasi, dengan tidak terjadi kegagalan geser pada tanah yang mendukungnya. Besarnya beban yang didukung termasuk beban struktur, tebal pondasi dan tanah urug di atasnya (Rosihun, 2011).

Faktor keamanan terhadap keruntuhan kapasitas dukung didefinisikan sebagai berikut:

$$F = \frac{qu}{q_{max}} \geq 3$$

Dimana ;

F =Faktor aman terhadap kapasitas dukung

Q =Tegangan Ultimit

Qmax = Tegangan maksimum

METODE PENELITIAN

a) Pengumpulan Data

Data yang diperlukan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Data primer yaitu data yang diperoleh dari sumber asli di lapangan yang bisa berupa opini subjek (wawancara ke orang), observasi terhadap suatu benda atau kejadian, pengukuran di lapangan

Suhudi¹⁾, Vinsensia Elviana Apli²⁾

EVALUASI STABILITAS DINDING PENAHAN TANAH PADA SUNGAI NAMBAAN
KECAMATAN NGANTANG KABUPATEN MALANG

Jurnal *Qua Teknika*, (2021), 11(1): 26-39

(kondisi eksisting) dengan menggunakan roll meter dan hasil pengujian tanah di Laboratorium Mekanika Tanah Universitas Tribhuwana Tungadewi.

2. Data sekunder yaitu data data yang diperoleh dari referensi literatur yang relevan dan juga dari berbagai instansi yang terkait. Dinas Pekerjaan Umum Kabupaten Malang memberikan kontribusi dalam perolehan data peta lokasi penelitian.

b) Uji Laboratorium

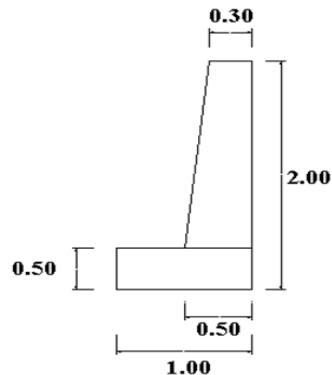
Hasil pengujian tanah di Laboratorium Mekanika Tanah Universitas Tribhuwana Tungadewi, adalah sebagai berikut :

Berat jenis tanah (γ)	: 0,59 kN/m ³
Berat volume air (γ_w)	: 9,81 kN/m ³
Berat volume pasangan (γ)	: 24 kN/m ³
Berat volume tanah (γ_t)	: 6,48 kN/m ³
Berat volume tanah kering (γ_{dry})	: 3,00 kN/m ³
Berat volume tanah basah (γ_b)	: 5,80 kN/m ³
Berat volume tanah jenuh (γ_{sat})	: 7,73 kN/m ³
Berat volume tanah terendam (γ')	: 2,08 kN/m ³
Kadar air (W)	: 41,06
Angka pori (e)	: 0,93
Kohesi tanah (c)	: 0,35 kN/m ²
Sudut geser (ϕ)	: 20,42 ^o

c) Pengukuran

Hasil pengukuran di lapangan dimensi dinding penahan tanah kondisi eksisting, adalaah sebagai berikut :

Tinggi dinding (H)	: 1,50 meter
Kedalaman pondasi (Df)	: 0,50 meter
Tinggi keseluruhan (H+Df)	: 2,00 meter
Lebar atas (B)	: 0,30 meter
Lebar bawah (B')	: 0,50 meter
Lebar pondasi	: 1,00 meter



Gambar 5. Dimensi dinding penahan tanah

Suhudi¹⁾, Vinsensia Elviana Apli²⁾

EVALUASI STABILITAS DINDING PENAHAN TANAH PADA SUNGAI NAMBAAN
KECAMATAN NGANTANG KABUPATEN MALANG

Jurnal *Qua Teknika*, (2021), 11(1): 26-39

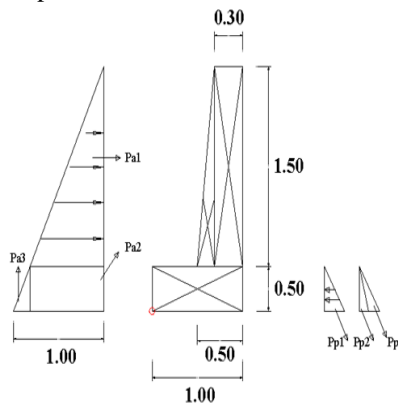
d) Tahapan Penelitian

Langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian mengenai evaluasi stabilitas dinding penahan tanah yang ada di Sungai Nambaan ini adalah sebagai berikut :

1. Pengumpulan data primer dan sekunder
2. Analisa gaya gaya yang bekerja guna mengetahui stabilitas dinding penahan tanah
3. Analisa stabilitas terhadap guling, geser dan daya dukung tanah
4. Evaluasi stabilitas dinding penahan tanah yang ada
5. Memberikan masukan solusi perencanaan dinding penahan tanah yang stabil.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Perhitungan tekanan tanah aktif dan pasif.



Gambar 6. Distribusi tekanan tanah aktif dan pasif

Tanah aktif (Pa)

$$\begin{aligned} K_a &= \tan^2 (45^\circ - \phi/2) \\ &= \tan^2 (45^\circ - 20,42/2) \\ &= \mathbf{0,48} \end{aligned}$$

Tekanan tanah Aktif

$$\begin{aligned} Pa1 &= \frac{1}{2} \cdot \gamma d \cdot H_1^2 \cdot K_a \\ &= \frac{1}{2} \cdot 3,00 \cdot 1,5^2 \cdot 0,48 \\ &= 1,62 \text{ kN/m}^2 \\ Pa2 &= \frac{1}{2} \cdot \gamma' \cdot K_a \cdot H_2^2 \\ &= \frac{1}{2} \cdot 2,08 \cdot 0,48 \cdot 0,5^2 \\ &= 0,13 \text{ kN/m}^2 \\ Pa3 &= \frac{1}{2} \cdot \gamma b \cdot H_2^2 \\ &= \frac{1}{2} \cdot 5,8 \cdot 0,5^2 \\ &= 0,73 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

Suhudi¹⁾, Vinsensia Elviana Apli²⁾

EVALUASI STABILITAS DINDING PENAHAN TANAH PADA SUNGAI NAMBAAN
KECAMATAN NGANTANG KABUPATEN MALANG

Jurnal *Qua Teknika*, (2021), 11(1): 26-39

$$\begin{aligned} Pa &= Pa_1 + Pa_2 + Pa_3 \\ &= 1,62 + 0,13 + 0,73 \\ &= \mathbf{2,48 \text{ kN/m}^2} \end{aligned}$$

Momen Aktif

$$\begin{aligned} Ma_1 &= Pa_1 \cdot (1/2 \cdot H_1) + H_2 \\ &= 1,62 \cdot (1/2 \cdot 1,5) + 0,5 \\ &= 1,72 \text{ kN.m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Ma_2 &= Pa_2 \cdot (1/2 \cdot H_1) \\ &= 0,13 \cdot (1/2 \cdot 1,5) \\ &= 0,01 \text{ kN.m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Ma_3 &= Pa_3 \cdot (1/2 \cdot H_1) \\ &= 0,73 \cdot (1/2 \cdot 1,5) \\ &= 0,55 \text{ kN.m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Ma &= Ma_1 + Ma_2 + Ma_3 \\ &= 1,72 + 0,01 + 0,55 \\ &= \mathbf{2,28 \text{ kN.m}} \end{aligned}$$

Tanah Pasif (Pp)

Koefisien tekanan tanah pasif :

$$\begin{aligned} K_p &= \tan^2 (45^\circ + \phi/2) \\ &= \tan^2 (45^\circ + 20,42/2) \\ &= 2,07 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Pp_1 &= \frac{1}{2} \cdot \gamma d \cdot K_p \cdot H_1^2 \\ &= 1/2 \cdot 3,00 \cdot 2,07 \cdot 1,5^2 \\ &= 6,99 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Pp_2 &= \frac{1}{2} \cdot \gamma' \cdot K_p \cdot H_2^2 \\ &= \frac{1}{2} \cdot 2,08 \cdot 2,07 \cdot 0,5^2 \\ &= 0,54 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Pp_3 &= \frac{1}{2} \cdot \gamma b \cdot H_2^2 \\ &= \frac{1}{2} \cdot 5,8 \cdot 0,5^2 \\ &= 0,73 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Pp &= Pp_1 + Pp_2 + Pp_3 \\ &= 6,99 + 0,54 + 0,73 \\ &= \mathbf{8,26 \text{ kN/m}^2} \end{aligned}$$

Momen Pasif

$$\begin{aligned} Mp_1 &= Pp_1 \cdot (1/2 \cdot H_1) + H_2 \\ &= 6,99 \cdot (1/2 \cdot 1,5) + 0,5 \\ &= 5,74 \text{ kN.m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Mp_2 &= Pp_2 \cdot 1/2 \cdot H_2 \\ &= 0,54 \cdot 1/2 \cdot 0,5 \\ &= 0,14 \text{ kN.m} \end{aligned}$$

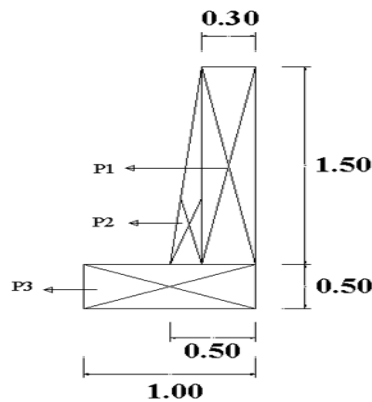
Suhudi¹⁾, Vinsensia Elviana Apli²⁾

EVALUASI STABILITAS DINDING PENAHAN TANAH PADA SUNGAI NAMBAAN
KECAMATAN NGANTANG KABUPATEN MALANG

Jurnal *Qua Teknika*, (2021), 11(1): 26-39

$$\begin{aligned}M_{p3} &= P_{p3} \cdot (1/2 \cdot D_f) \\ &= 0,73 \cdot (1/2 \cdot 0,5) \\ &= 0,18 \text{ kN.m} \\ M_p &= M_{p1} + M_{p2} + M_{p3} \\ &= 5,74 + 0,14 + 0,18 \\ &= \mathbf{6,06 \text{ kN.m}}\end{aligned}$$

2. Perhitungan berat sendiri konstruksi



Gambar 7. Distribusi berat sendiri konstruksi

Perhitungan momen yang terjadi merupakan perkalian dari gaya yang bekerja dikalikan dengan lengan menuju titik tinjau (Soemono, 1997). Berat volume pasangan (γ) = 24 kN/m³

❖ Bidang 1

$$\begin{aligned}P_1 &= p \cdot l \cdot \gamma \\ &= 1,5 \cdot 0,3 \cdot 24 \\ &= 10,8 \text{ kN/m}^2\end{aligned}$$

❖ Bidang 2

$$\begin{aligned}P_2 &= \frac{1}{3} \cdot a \cdot t \cdot \gamma \\ &= \frac{1}{3} \cdot 0,2 \cdot 1,5 \cdot 24 \\ &= 2,4 \text{ kN/m}^2\end{aligned}$$

❖ Bidang 3

$$\begin{aligned}P_3 &= p \cdot l \cdot \gamma \\ &= 0,5 \cdot 1 \cdot 24 \\ &= 12 \text{ kN/m}^2\end{aligned}$$

$$\mathbf{Total = 25,2 \text{ kN/m}^2}$$

Jarak Beban Terhadap Dinding Penahan di Titik 0

Suhudi¹⁾, Vinsensia Elviana Apli²⁾

EVALUASI STABILITAS DINDING PENAHAN TANAH PADA SUNGAI NAMBAAN
KECAMATAN NGANTANG KABUPATEN MALANG

Jurnal *Qua Teknika*, (2021), 11(1): 26-39

$$X1 = (\frac{1}{2} \times 0,3) = 0,15 \text{ m}$$

$$X2 = (\frac{2}{3} \times 0,2) + 0,3 = 0,43 \text{ m}$$

$$X3 = (\frac{1}{2} \times 1,00) = 0,5 \text{ m}$$

Momen penahan akibat berat sendiri

$$\begin{aligned} M1 &= P1 \cdot X1 \\ &= 10,8 \cdot 0,15 \\ &= 1,62 \text{ kN.m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M2 &= P2 \cdot X2 \\ &= 2,4 \cdot 0,43 \\ &= 1,032 \text{ kN.m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M3 &= P3 \cdot X3 \\ &= 12 \cdot 0,5 \\ &= 6 \text{ kN.m} \end{aligned}$$

$$\text{Total } (\Sigma M) = 8,652 \text{ kN.m}$$

3. Perhitungan kapasitas dukung tanah

Kapasitas daya dukung tanah ultimit, berdasarkan sudut geser tanah (ϕ) sebesar $20,24^\circ$ dan dari grafik Tarzaghi diperoleh $Nc = 17,7$; $Nq = 7,4$; $N\gamma = 5,0$

$$qu = (\frac{1}{3} \cdot c \cdot Nc) + (\gamma \cdot d \cdot Nq) + (0,4 \cdot \gamma \cdot B \cdot N\gamma)$$

$$\begin{aligned} qu &= (\frac{1}{3} \cdot 0,35 \cdot 17,7) + (6,81 \cdot 0,5 \cdot 7,4) + (0,4 \cdot 6,81 \cdot 1 \cdot 5,0) \\ &= 2,07 + 25,19 + 13,62 \\ &= 40,88 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

Kapasitas dukung ultimit netto:

$$\begin{aligned} Qun &= qu - Po \\ &= 40,88 - 3,41 \\ &= 37,47 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

Tekanan pondasi netto:

$$\begin{aligned} Qn &= qun - Po \\ &= 37,47 - 3,41 \\ &= 34,06 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

Suhudi¹⁾, Vinsensia Elviana Apli²⁾

EVALUASI STABILITAS DINDING PENAHAN TANAH PADA SUNGAI NAMBAAN
KECAMATAN NGANTANG KABUPATEN MALANG

Jurnal *Qua Teknika*, (2021), 11(1): 26-39

Faktor aman (f)

$$\begin{aligned} f &= \frac{qun}{qn} \\ &= \frac{37,47}{34,06} \\ &= 1,10 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

Kapasitas dukung ijin:

$$\begin{aligned} q_a &= \frac{qu}{f} \\ &= \frac{40,88}{1,10} \\ &= \mathbf{37,16 \text{ kN/m}^2} \end{aligned}$$

4. Evaluasi stabilitas dinding penahan tanah terhadap guling, geser dan daya dukung tanah

a) Stabilitas terhadap dukung tanah

$$\sum M = 8,652 \text{ kN.m}$$

$$V = \sum G = 25,2 \text{ kN/m}^2$$

$$e = \frac{1}{2} \cdot B - \frac{\sum M}{\sum G}$$

$$= 1/2 \cdot 1 - \frac{8,652}{25,2}$$

$$= 0,16$$

$$e_{\text{ijin}} = 1/6 \cdot B = 1/6 \cdot 1,00$$

$$= 0,16$$

$$\sigma_{\text{maks}} = \frac{2 \cdot V}{2 \cdot \left(\frac{H_1}{B} - e \right)}$$

$$= \frac{2 \cdot 25,2}{2 \cdot \left(\frac{1,5}{1} - 0,16 \right)}$$

$$= \mathbf{17,75 \text{ kN/m}^2}$$

Suhudi¹⁾, Vinsensia Elviana Apli²⁾

EVALUASI STABILITAS DINDING PENAHAN TANAH PADA SUNGAI NAMBAAN
KECAMATAN NGANTANG KABUPATEN MALANG

Jurnal *Qua Teknika*, (2021), 11(1): 26-39

17,75 < 37,16 (tidak aman)

b) Stabilitas terhadap geser

$$\text{Gaya vertikal } V = \sum G$$

$$F = \tan 20,24^\circ = 0,37$$

$$\begin{aligned} SF &= \frac{(v.F) + \left(\frac{2}{3}c.B\right) + Pp}{Pa} \\ &= \frac{(25,2 \cdot 0,37) + \left(\frac{2}{3} \cdot 0,35 \cdot 1\right) + 8,26}{2,48} \\ &= \frac{9,32 + 0,23 + 8,26}{2,48} \end{aligned}$$

$$= 7,181$$

7,181 > 1,5 (aman)

c) Stabilitas terhadap guling

$$\sum Ma = 2,28 \text{ kN.m}$$

$$\sum Mp = 6,06 \text{ kN.m}$$

$$\sum M = 8,65 \text{ kNm}$$

$$\begin{aligned} SF &= \frac{\sum M + \sum Ma}{\sum Mp} \\ &= \frac{8,65 + 2,28}{6,06} \\ &= \frac{10,93}{6,06} \end{aligned}$$

$$= 1,80$$

1,80 > 1,5 (aman)

Berdasarkan hasil analisa dan pembahasan di atas membuktikan bahwa daya dukung tanah tidak memenuhi syarat yang diijinkan sehingga terjadi keretakan pada dinding penahan tanah. Faktor lain menurut survey di lapangan yang juga memicu terjadinya kerusakan pada dinding penahan tanah tersebut adalah pondasi dinding penahan yang kurang dalam. Arus aliran Sungai Nambaan yang sangat tinggi, semakin memperparah keadaan karena terjadinya penggerusan.

Suhudi¹⁾, Vinsensia Elviana Apli²⁾

EVALUASI STABILITAS DINDING PENAHAN TANAH PADA SUNGAI NAMBAAN
KECAMATAN NGANTANG KABUPATEN MALANG

Jurnal *Qua Teknik*, (2021), 11(1): 26-39

Oleh karena itu, perlu dilakukan kajian lebih lanjut sehubungan dengan perencanaan dinding penahan tanah dengan meninjau lebih dititik beratkan pada rencana pondasi dinding penahan tersebut. Disamping itu juga diperhatikan tipe dinding penahan yang digunakan.

SIMPULAN

1. Hasil analisa yang dilakukan bahwa dinding penahan tanah terjadi kerusakan dibuktikan dengan angka daya dukung tanah tidak memenuhi syarat yang diijinkan yaitu $17,75 < 37,16 \text{ kN/m}^2$ (tidak aman)
2. Permasalahan yang terjadi juga disebabkan karena kedalaman pondasi dinding penahan tanah yang kurang memenuhi yang dipengaruhi oleh aliran Sungai Nambaan.

REFERENSI

- [1] Braja, Das., M. 1995. *Mekanika Tanah 1*. Erlangga. Jakarta.
- [2] Gunawan, T. Margaret, S. 2006. *Mekanika Tanah Soal dan Penyelesaian*. Delta Teknik. Jakarta.
- [3] Hardiyatmo, H., C. 2002. *Mekanika Tanah 2*. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- [4] Hardiyatmo, H., C. 2014. *Mekanika Tanah 2*, Cetakan Kedua, Edisi Kelima. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- [5] Hardiyatmo, H., C. 2006. *Teknik Pondasi 2* : Edisi Ketiga. Beta Offset, Yogyakarta.
- [6] Ishak, R. 2018. *Kajian Dinding Penahan Tanah Pada Tebing Sungai Untuk Pengendalian Banjir. Prodi Teknik Sipil UMSB, Jorong Limo Kampuang Sei. Puar Kab. Agam*.
- [7] Rosihun M, E 2011. *Analisis Stabilitas Talud Bronjong UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta. INERSLA*, Vol V11 No 2 : 182-201
- [8] Soemono, 1997. "*Statika I*" Edisi Kelima, Penerbit ITB, Bandung.