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

*by* Suhudi, Vinsensia Elviana Apli

**Submission date:** 07-Mar-2021 05:01AM (UTC-0800)
**Submission ID:** 1526309521
**File name:** REVISI_JURNAL_SUHUDI_MARET_2021.docx (432.22K)
**Word count:** 2535
**Character count:** 13401

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

**Suhudi [1] , Vinsensia Elvira Apli [2]**
Program Studi Teknik Sipil, Universitas Tribhuwana Tunggadewi
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 kerusahan 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/m$^2$. 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/m$^2$. 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*

## 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 perencanakan 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 (amblas dan patah).

(a) (b)

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

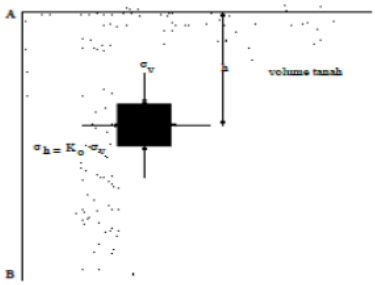
Konstruksi dinding penahan tanah yang ada di Sungai Nambaan ini merupakan tipe kantilever dimana pada bagian tengah dinding menglami keretakan dan patah yang kemungkinan akibat dinding penahan tanah yang ada tidak dapat menahan gaya-gaya yang bekerja pada dinding tersebut sehingga menimbulkan kerusakan.

### Tekanan Tanah

Tekanan tanah lateral merupakan suatu parameter perencanaan dalam persoalan pembuatan pondasi atas 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).

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

a) Tekanan tanah dalam keadaan diam



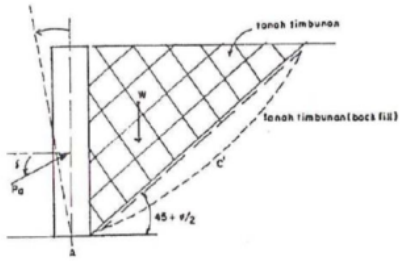

Gambar 2. Tekanan tanah dalam keadaan diam

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

$Ko = \frac{\sigma h}{\sigma v}$

Karena $\sigma v = \gamma h$, maka $\sigma h = Ko\ (\gamma h)$

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 :

$Pa = ½.\gamma H^2. Ka$

Dimana harga Ka untuk tanah datar adalah :

$Ka = \frac{1-\sin\varphi}{1+\sin\varphi} = \tan^2 (45^0 - \frac{\varphi}{2})$.

Dimana:

$\gamma$ = berat isi tanah (g/cm$^3$)

H = tinggi dinding (m)

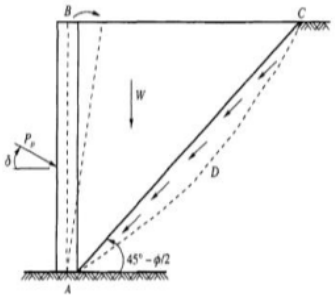
$\varphi$ = sudut geser tanah ($^o$)

Jangkah yang dipakai untuk tanah urugan di belakang tembok apabila berkohesi dimana kohesi adalah lekatan antara butir-butir tanah, sehingga kohesi mempunyai pengaruh

mengurangi tekanan aktif tanah sebesar (2c. $\sqrt{Ka}$), maka tegangan utama arah horizontal untuk kondisi aktif adalah

Pa = ½.$\gamma$.H$^2$. Ka - 2c .$\sqrt{Ka}$ . 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 :

Pp = $\frac{1}{2}\gamma$.H$^2$. Kp

Dimana harga Kp untuk tanah datar adalah

Kp = $\frac{1+\sin\varphi}{1-\sin\varphi}$ = tan$^2$ (45$^0$ + $\frac{\varphi}{2}$)

$\gamma$ = Berat isi tanah (g/cm$^3$)

H = tinggi dinding (m)

φ = sudut geser tanah (°)

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

Pp = $\frac{1}{2}$.$\gamma$.H$^{2.}$ Kp - 2c .$\sqrt{Kp}$. 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).

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

Dimana :

$\sum$ 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

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

dimana:

qu= kapasitas dukung ultimit

c= kohesi ($kN/m^2$)

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

Df = kedalaman pondasi (m)

$\gamma$= berat volume tanah

N$\gamma$, Nc, Nq = faktor kapasitas dukung tanah (fungsi $\boldsymbol{\varphi}$)

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 terhaadap keruntuhan kapasitas dukung didefinikan sebagai berikut:

$F = \frac{qu}{qmax} \geq 3$

Dimana ;

F =Faktor aman terhadap kapasitas dukung

Q =Tegangan Ultimit

Qmax = Tegangan maksimum

**METODE PENELITIAN**

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

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

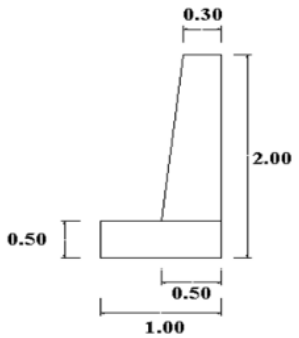
Hasil pengujian tanah di Laboratorium Mekanika Tanah Universitas Tribhuwana Tunggadewi, adalah sebagai berikut :

| | | |
|---|---|---|
| Berat jenis tanah ($\gamma$) | : | 0,59 kN/m$^3$ |
| Berat volume air ($\gamma$w) | : | 9,81 kN/m$^3$ |
| Berat volume pasangan ($\gamma$) | : | 24 kN/m$^3$ |
| Berat volume tanah ($\gamma$t) | : | 6,48 kN/m$^3$ |
| Berat volume tanah kering ($\gamma$dry) | : | 3,00 kN/m$^3$ |
| Berat volume tanah basah ($\gamma$b) | : | 5,80 kN/m$^3$ |
| Berat volume tanah jenuh ($\gamma$sat) | : | 7,73 kN/m$^3$ |
| Berat volume tanah terendam ($\gamma$') | : | 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 ($\boldsymbol{\varphi}$) | : | 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

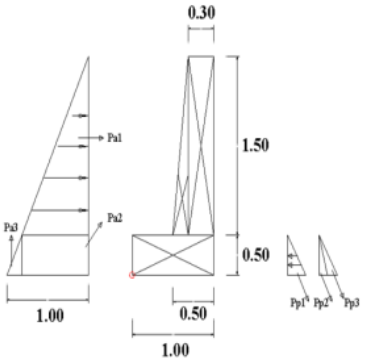
d) Tahapan Penelitian

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 stabiltas terhadap guling, geser dan daya dukung tanah
4. Evaluasi stabilitas dinding penahan tanah yang ada
5. Memberikan masukan solusi perencanaaan dinding penahan tanah yang stabil.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Perhitungan tekanan tanah aktif daan pasif.




Gambar 6. Distribusi tekanan tanah aktif dan pasif

**Tanah aktif (Pa)**

Ka $= \tan^2 (45^0 - \boldsymbol{\varphi}/2)$

$= \tan^2 (45^0 - 20{,}42/2)$

$\mathbf{= 0{,}48}$

Tekanan tanah Aktif

Pa1 $= ½.\boldsymbol{\gamma}d.H1^2.Ka$

$= ½.3{,}00.1{,}5^2.0{,}48$

$= 1{,}62\ kN/m^2$

Pa2 $= ½ \,.\, \gamma' .\, Ka\, .H_2^2$

$= {}^1/_2.2{,}08.0{,}48.0{,}5^2$

$= 0{,}13\ kN/m^2$

Pa3 $= ½.\boldsymbol{\gamma}b.H_2^{2.}$

$= ½.5{,}8.0{,}5^2$

$= 0{,}73\ kN/m^2$

Pa = Pa1+Pa2+Pa3

= 1,62 + 0,13 + 0,73

$\mathbf{= 2{,}48\ kN/m^2}$

Momen Aktif

Ma1 = Pa1. (1/2.H1)+H2
= 1,62.(1/2.1,5)+0,5
= 1,72 kN.m

Ma2 = Pa2.(1/2.H1)
= 0,13.(1/2.1,5)
= 0,01 kN.m

Ma3 = Pa3. (1/2.H1)
= 0,73.(1/2.1,5)
= 0,55 kN.m

Ma = Ma1+Ma2+Ma3
= 1,72 + 0,01 + 0,55
**= 2,28 kN.m**

**Tanah Pasif (Pp)**

Koefisien tekanan tanah pasif :

Kp = $\tan^2 (45^0+\boldsymbol{\varphi}/2)$
= $\tan^2 (45^0+20,42/2)$
= 2,07

Pp1 = ½.$\boldsymbol{\gamma}d$.Kp.$H1^2$.
=1/2.3,00.2,07.$1,5^2$
= 6,99 kN/$m^2$

Pp2 = ½ **.** $\gamma'$**.** Kp**.** $H_2^2$
= ½. 2,08. 2,07. $0,5^2$
= 0,54 kN/$m^2$

Pp3 = ½.$\boldsymbol{\gamma}b$.$H_2^2$
= ½.5,8.$0,5^2$
= 0,73 kN/$m^2$

Pp = Pp1+Pp2+Pp3
= 6,99 + 0,54 + 0,73
**= 8,26 kN/$m^2$**

Momen Pasif

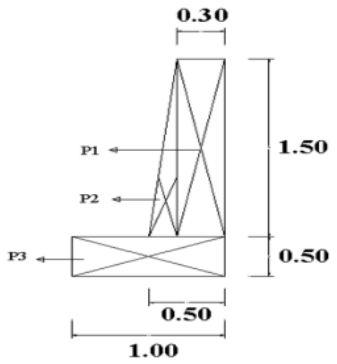
Mp1 = Pp1.(1/2.H1)+H2
= 6,99.(1/2.1,5)+0,5
= 5,74 kN.m

Mp2 = Pp2.1/2.H2
= 0,54.1/2.0,5
= 0,14 kN.m

Mp3 = Pp3.(1/2.Df)
= 0,73.(1/2.0,5)
= 0,18 kN.m

Mp = Mp1+Mp2+Mp3
= 5,74 + 0,14 + 0,18
= **6,06 kN.m**

2. Perhitungan berat sendiri konstruksi




Gambar 7. Distribusi berat sendiri konstruksi

Perhitungaan momen yang terjadi merupakan perkalian dari gaya yang bekerja dikalikan dengan lengan menuju titik tinjau (Soemono, 1997). Berat volume pasangan ($\gamma$) = 24 kN/m$^3$

- Bidang 1
  P1 = p. l . $\gamma$
  = 1,5 . 0,3 . 24
  = 10,8 kN/m$^2$
- Bidang 2
  P2 = $^1/_3$ . a . t . $\gamma$
  = $^1/_3$ . 0,2. 1,5 . 24
  = 2,4 kN/m$^2$
- Bidang 3
  P3 = p . l . $\gamma$
  = 0,5 . 1. 24
  = 12 kN/m$^2$
  **Total = 25,2 kN/m$^2$**

Jarak Beban Terhadap Dinding Penahan di Titik 0

X1 = (½ x 0,3) = 0,15 m

X2 = (2/3 x 0,2) + 0,3 = 0,43 m

X3 = (½ x 1,00) = 0,5 m

Momen penahan akibat berat sendiri

M1 = P1. X1
= 10,8 . 0,15
= 1,62 kN.m
M2 = P2. X2
= 2,4 . 0,43
= 1,032 kN.m
M3 = P3. X3
= 12 . 0,5
= 6 kN.m
**Total (∑M) = 8,652 kN.m**

3. Perhitungan kapasitas dukung tanah

Kapasitas daya dukung tanah ultimit, berdasarkan sudut geser tanah (**φ**) sebesar 20,24° dan dari grafik Tarzaghi diperoleh Nc = 17,7 ; Nq = 7,4 ; Nγ = 5,0

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

$qu = (\frac{1}{3} . 0,35 . 17,7) + (6,81 .0,5 .7,4) + (0,4 . 6,81. 1. 5,0)$

= 2,07 + 25,19+ 13,62

= 40,88 kN/m$^2$

Kapasitas dukung ultimit netto:

Qun = qu – Po

= 40,88 – 3,41

= 37,47 kN/m$^2$

Tekanan pondasi netto:

Qn = qun – Po

=37,47 – 3,41

= 34,06 kN/m$^2$

Faktor aman (f)

$f = \frac{qun}{qn}$

$= \frac{37,47}{34,06}$

= 1,10 kN/m$^2$

Kapasitas dukung ijin:

qa $= \frac{qu}{f}$

$= \frac{40,88}{1,10}$

**= 37,16 kN/m²**

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

a) Stabilitas terhadap dukung tanah

$\sum M$ = 8,652 kN.m

V = $\sum G$ = 25,2 kN/m²

e = ½ .B - $\frac{\sum M}{\sum G}$

=1/2.1 -$\frac{8,652}{25,2}$

= 0,16

$e_{ijin}$ = 1/6.B = 1/6.1,00

= 0,16

$\sigma_{maks}$ = $\frac{2.V}{2.(\left(\frac{H1}{B}\right)-e)}$

$\sigma_{maks}$ = $\frac{2.25,2}{2.((\frac{1,5}{1})-0,16)}$

**= 17,75 kN/m²**

**17,75 < 37,16 (tidak aman)**

b) Stabilitas terhadap geser

Gaya vertikal V = $\sum G$

F = tan 20,24⁰ = 0,37

SF = $\frac{(v.F)+(\frac{2}{3}.c.B)+Pp}{Pa}$

= $\frac{(25,2.\ 0,37)+(\frac{2}{3}.0,35.1)+8,26}{2,48}$

$= \frac{9,32+0,23+8,26}{2,48}$

**= 7,181**

**7,181 > 1,5 (aman)**

c) Stabilitas terhadap guling

$\sum$Ma = 2,28 kN.m

$\sum$Mp = 6,06 kN.m

$\sum$ M = 8,65 kNm

SF $= \frac{\sum M + \sum Ma}{\sum Mp}$

$= \frac{8,65 + 2,28}{6,06}$

$= \frac{10,93}{6,06}$

**= 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.

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 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 UNSB, Jorong Limo Kampuang Sei. Puar Kab. Agam.*

[7] Rosihun M, E 2011. *Analisis Stabilitas Talud Bronjong UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta. INERSIA*, Vol V11 No 2 : 182-201

[8] Soemono,. 1997. "*Statika I" Edisi Kelima*, Penerbit ITB, Bandung.

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

ORIGINALITY REPORT

| 16% | % | 5% | 13% |
|---|---|---|---|
| SIMILARITY INDEX | INTERNET SOURCES | PUBLICATIONS | STUDENT PAPERS |

PRIMARY SOURCES

| | | |
|---|---|---|
| 1 | Submitted to Universitas Islam Malang<br>Student Paper | 3% |
| 2 | Submitted to Universitas Diponegoro<br>Student Paper | 3% |
| 3 | Submitted to University of Malaya<br>Student Paper | 2% |
| 4 | Ika Puji Hastuty, Roesyanto, Ayuditha Maulidza Suwandi. "Slope stability analysis using sheet pile reinforcement with the Bishop method", IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 2020<br>Publication | 1% |
| 5 | Submitted to Politeknik Negeri Bandung<br>Student Paper | 1% |
| 6 | Submitted to Sultan Agung Islamic University<br>Student Paper | 1% |
| 7 | Submitted to Middle East College of Information | |

Technology
Student Paper
1%

8 Fadillah Ulva. "HUBUNGAN TINDAKAN KERJA DAN KONDISI KERJA DENGAN KECELAKAAN KERJA PADA PEKERJA BAGIAN TIANG BESI DI PT. X KOTA PADANG TAHUN 2017", Jurnal Keperawatan Abdurrab, 2019
Publication
1%

9 Submitted to Sriwijaya University
Student Paper
1%

10 N S S Giriwati, A Citraningrum, I Setyabudi. " Urban farming: people preference towards model in small housing type-settlements in Malang as sustainable landscape movement ", IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 2018
Publication
<1%

11 Submitted to Universitas Sam Ratulangi
Student Paper
<1%

12 Submitted to iGroup
Student Paper
<1%

13 Alfi Hafidh Ishaqro, Abraham Nurcahyo. "Pengaruh Partai Golkar Terhadap Dinamika Kehidupan Politik Di Kabupaten Madiun Tahun 1999-2009", AGASTYA: JURNAL SEJARAH
<1%

DAN PEMBELAJARANNYA, 2013
Publication

| | | |
|---|---|---|
| 14 | Submitted to Universitas Negeri Surabaya The State University of Surabaya<br>Student Paper | <1% |
| 15 | Dewi Kurnia Sari. "KAJIAN BEBAN PENCEMARAN BEBERAPA SALURAN YANG BERMUARA KE SUNGAI KAPUAS DI KECAMATAN PONTIANAK UTARA KOTA PONTIANAK (Studi Kasus: Kelurahan Batulayang dan Siantan Hilir)", Jurnal Teknologi Lingkungan Lahan Basah, 2014<br>Publication | <1% |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Exclude quotes | Off | Exclude matches | Off |
| Exclude bibliography | Off | | |