

EVALUASI PERENCANAAN TEMBOK PENAHANAN TANAH LONGSOR KABUPATEN TOBA – SIBORONG-BORONG STA 1 + 135

Oleh:

Roy Firmanto Sianturi ¹⁾

Andre Rejeki Simbolon ²⁾

Masriani Endayanti ³⁾

A.Gultom ⁴⁾

Universitas Darma Agung, Medan ^{1,2,3,4)}

E-mail :

Royfirmantosianturi213@gmail.com ¹⁾

Andresimbolon329@gmail.com ²⁾

endayanti22@gmail.com ³⁾

avantusgultom@gmail.com ⁴⁾

ABSTRACT

Alternative landslide prevention in the case of slopes in Toba – Siborong-borong STA 1+135 is carried out using cantilever retaining walls, namely retaining walls made of reinforced concrete composed of vertical walls and floor treads where wall construction is used to maintain stability so that the plane the ground does not shift or slide. The result of calculation of slope reinforcement planning in Toba – Siborong-borong STA 1+135 using retaining wall Model of retaining wall against overturning, shearing, and bearing capacity with the result SF $_{(Overturning)} = 5.1$; SF $_{(Slide)} = 3.71$; SF $_{(carrying capacity)} = 3953.71$ where $Q_g \geq P_u$. The SF value obtained shows that the retaining wall is safe against overturning, shearing, and bearing capacity.

Keywords: *Rolling Force, Shear, and Carrying Capacity*

ABSTRAK

Alternatif penanggulangan longsor pada kasus lereng di Toba – Siborong-borong STA 1+135 dilakukan dengan menggunakan dinding penahan tanah model Kantilever yaitu dinding penahan tanah yang terbuat dari beton bertulang yang tersusun dari dinding vertikal dan tapak lantai dimana konstruksi berbentuk dinding yang digunakan untuk menjaga kestabilan agar bidang tanah tidak bergeser atau longsor. Hasil perhitungan perencanaan perkuatan lereng di Toba – Siborong-borong STA 1+135 dengan menggunakan dinding penahan tanah model Retaining wall terhadap gaya guling, geser, dan daya dukung dengan hasil $SF_{(Overturning)} = 5,1$; $SF_{(Sliding)} = 3,71$; $SF_{(bearingcapacity)} = 3953,71$ dimana $Q_g \geq P_u$. Nilai SF yang didapat menunjukkan bahwa dinding penahan aman terhadap gaya guling, geser, dan daya dukung

Kata kunci: *Gaya Guling, Geser, dan Daya Dukung*

1. PENDAHULUAN

Perkuatan lereng atau dinding penahan tanah adalah suatu bangunan yang berfungsi untuk menstabilkan kondisi tanah tertentu yang pada umumnya

dipasang pada daerah tebing yang labil. Fungsi utama dari konstruksi penahan tanah adalah menahan tanah yang berada dibelakang nya dari bahaya longsor.

Tanah atau material berbutir yang ditahan tersebut mendorong dinding dan cenderung membuat dinding tergulir dan tergeser. Hal ini disebabkan oleh 3(tiga) buah gaya yang bekerja pada dinding penahan tanah, yang manah gaya ini harus tetap dalam kesetimbangan, yaitu:

1. Beben grafitasi dari dinding penahan tanah atau berat tambahan
2. Tekanan lateral dari tanah
3. Daya dukung tanah

Tegangan yang terjadi dalam struktur harus berada dalam batas nilai yang di ijin dan beban harus dipikul secara benar sehingga penurunan yang berlebihan tidak terjadi. Salah satu alternatif desain poerkuatan lereng adalah dengan menggunakan dinding penahan tanah. Dinding penahan tanah adalah suatu bangunan yang dibangun untuk mencegah material agar tidak lonsor menurut kemiringan alamnya dimana kestabilannya dipengaruhi oleh kondisi topografinya. Jika dilakukan pekerjaan tanah seperti penanggulangan atau pemotongan tanah, terutama bila jalan dibangun berbatasan dengan sungai atau danau maka konstruksi penahan tanah itu dibangun untuk melindungi kemiringan tanah dan melengkapi kemiringan dengan pondasi yang kokoh. Selain itu dinding penahan tanah juga digunakan untuk menahan timbunan tanah serta tekanan-tekanan

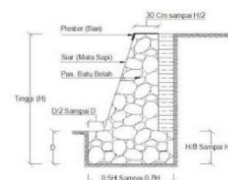
akibat beban – beban lain seperti merata beban garis, tekanan air dan beban gempa. Pada kasus perencanaan tembok penahan tanah lonsor di Kabupaten Toba – Siborong-borong alternative penanggulangan lonsor dilakukan dengan menggunakan tanah model kantilever yaitu dinding penahan tanah yang terdiri dari struktur dinding dan struktur tapak dengan beton bertulang yang berbentuk huruf T.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Dinding Penahanan Tanah

Dinding penahan tanah ialah Tekanan tanah lateral dibelakang bergantung pada sudut geser dalam tanah (ϕ) dan kohesi (c). Cara menimbulkan kestabilannya dapat dikelompokkan sebagai berikut :

1. Dinding Kantilever (penyokong).
2. Penulangan tanah secara mekanis (Geogrid dan Geotekstil).
3. Gaya berat (gravitasi).
4. Penjangkaran.

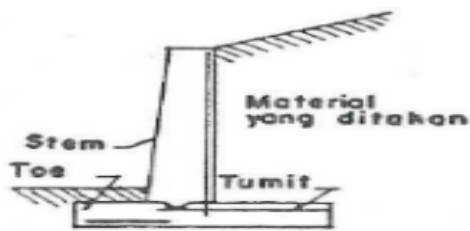


Gambar 2.1. Dinding Penahan Tanah

Sumber : Desain Dinding Penahan Tanah, Media Elektronik.

2.1.1. Dinding Kantilever (Penyokong)

Dinding penahan tanah yang sering digunakan dan umumnya masih sangat ekonomis digunakan hingga ketinggian 8 meter. Beton dan tulangnya disusun sedemikian rupa sehingga bagian dari material dibelakang dinding (*backfill*) berikut berat beton digunakan untuk memberikan tahanan momen yang diperlukan untuk menahan momen guling.



Gambar 2.2. Dinding Penahan Tanah Model Kantilever

Momen tahanan ini juga disebut *Righting Moment*. Dalam dinding penahan tanah jenis ini sering muncul istilah berikut. *Toe* adalah bagian pondasi yang tertekan ke dalam tanah, sedangkan *Heel* adalah bagian yang terangkat dan *Stem* adalah dinding sisi vertikal. Ketiga komponen ini berkelakuan seperti kantilever dengan plat satu arah. Biasanya ketinggian dinding ini tidak lebih dari 6-8 meter.

2.1.2 Dinding Penahan Tanah Bertulang Mekanis

lembar geoteksti pengkawatan yang dikaitkan permukaan penahan dan

diperpangang sedikit sampai kedalaman pengisi.

2.1.2.1. Distribusi Gaya Tarik pada Tulangan

perhitungan tahanan tanah bertulang, sebagai berikut :

1. Tegangan vertikal untuk sembarang kedalaman dianggap terbagi rata, yaitu sama dengan tekanan overburden $\sigma_v = \gamma z$ dengan γ = berat volume tanah dan z = kedalaman yang ditinjau.
2. Tegangan vertikal dihitung berdasarkan metode Mayerhoff.

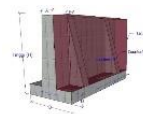
$$\sigma_v = \frac{\gamma z}{1 - (ka/3)(z/L)^2}$$

3. tahanan vertikal

$$\sigma_v = \gamma z \{ 1 \pm K_a (z/L)^2 \}$$

2.2.1. Stabilitas Terhadap Guling

Faktor keamanan terhadap guling didefinisikan sebagai (ditinjau dari kaki/titik O pada gambar) :



$$SF = \frac{\sum M_R}{\sum M_D}$$

dimana :

- $\sum M_O$ = jumlah momen dari gaya-gaya yang meiiycbakkan momen pada titik O
- $\sum M_R$ =Jumlah momen yang menahan guling terhadap titik O

Momen yang menghasilkan guling :

$$\sum M_0 = P_h \frac{H}{3}$$

Dimana SF dapat diperoleh dari: $SF =$

$$\frac{\text{Momen Penahan}}{\text{Momen Guling/Gelincir}}$$

Dimana tekanan tanah horisontal, $P_h = P_a$, tekanan tanah aktif (apabila permukaan tanah datar).

$$SF_{guling} = \frac{M_1 + M_2 \dots M_n}{P_a \left(\frac{H}{3} \right)}$$

2.2.2. Kestabilan Terhadap Geser

Faktor keamanan terhadap stabilitas geser dapat dinyatakan dengan rumus :

$$SF_{geser} = \frac{\sum F_R}{\sum F_D}$$

Faktor keamanan terhadap geser : $SF = \frac{F_r}{P_p} >$

2

2.5. Tekanan Tanah Lateral

Dalam persamaan sederhana tegangan tanah dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$\text{Tegangan Butiran} + \text{Tegangan Air} = \text{Tegangan Tanah}$$

Pada sebuah bidang dalam tanah butiran-butiran akan melakukan tegangan butiran dan tegangan air (bila ada), jumlah dari tegangan tersebut adalah tegangan tanah.

2.5.1. Tekanan Air dalam Tanah

Resultante tekanan air persatuan panjang dinding sama dengan :

$$P = \frac{1}{2} \gamma H^2$$

(2.11)

Dimana :

P = Resultan ; H = tinggi muka air;

γ = berat jenis air

2.5.2. Tekanan Tanah Dalam Keadaan Diam

“koefisien tekanan tanah dalam keadaan diam” K_0 , atau :

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

$$\sigma_h = \gamma h,$$

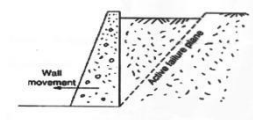
$$\sigma_h = k_0 (\gamma h)$$

$$K_0 = 1 - \sin \phi$$

2.5.3. Tekanan Tanah Aktif

Resultan P , seperti halnya pada tekanan air bekerja pada $\frac{1}{2} h$ dan dihitung seperti berikut :

$$P = \frac{1}{2} \gamma H^2 K$$

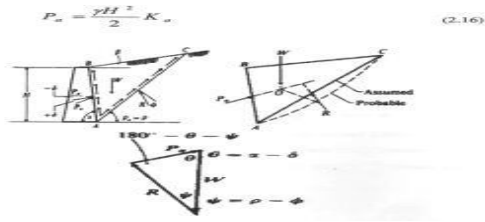


Gambar 2.16. Sketsa garis kerja tekanan tanah aktif

Sementara untuk menentukan koefisien teoritis dari tekanan tanah aktif dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu : teori Coulomb dan teori Rankine.

Teori Coulomb :

Menghasilkan persamaan Coulomb yang sudah disederhanakan :

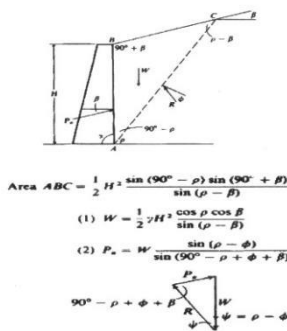


Gambar 2.17. Asumsi garis kerja gaya-gaya pada teori *Coulomb*

Dimana K_a sama dengan :

$$K_a = \frac{\sin^2(\alpha + \phi)}{\sin^2 \alpha \sin(\alpha - \delta) \left[1 + \frac{\sin(\phi + \delta) \sin(\phi - \beta)}{\sin(\alpha - \delta) \sin(\alpha + \beta)} \right]^2}$$

Teori Rankine :

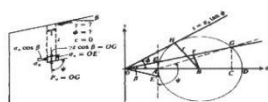


Gambar 2.18. Asumsi garis kerja gaya-gaya pada teori *Rankine*

Sumber : *Principle Of Foundation Engineering, second Edition*

Dengan bantuan kondisi umum dan lingkaran Mohr persamaan tekanan Rankine dapat diturunkan :

Teori Lingkaran Mohr :



Sumber : *Principle Of Foundation Engineering, second Edition*

Gambar 2.19. Kondisi umum dan lingkaran *Mohr*

Dari lingkaran Mohr didapat :

$$\begin{aligned} OG &= \gamma z \cos \beta & OF &= OB \cos \beta \\ K'_a &= \frac{OE}{OG} = \frac{OF - EF}{OF + FG} = \frac{OE'}{OG} & \text{Since } BF \text{ bisects } EG, \\ & & EF &= FG = \sqrt{r^2 - BF^2} \\ K'_a &= \frac{OF + FG}{OF - EF} & BF &= OB \sin \beta \\ & & r &= OB \sin \phi \end{aligned}$$

Maka tekanan tanah aktif dari penurunan yang dilakukan *Mohr* adalah :

$$K'_a = \frac{\cos \beta - \sqrt{\cos^2 \beta - \cos^2 \phi}}{\cos \beta + \sqrt{\cos^2 \beta - \cos^2 \phi}}$$

Dan tidak ada rasio K_a' tetapi K_a oleh karena itu diberikan :

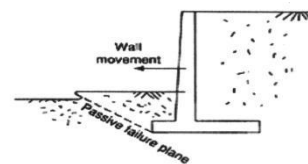
$$\sigma_a = \gamma z \cos \beta K'_a$$

Maka didapat persamaan Koefisien Rankine untuk tekanan tanah aktif, yaitu :

$$K_a = \cos \beta \frac{\cos \beta - \sqrt{\cos^2 \beta - \cos^2 \phi}}{\cos \beta + \sqrt{\cos^2 \beta - \cos^2 \phi}}$$

2.5.4. Tekanan Tanah Pasif

Persamaan-persamaan pada tekanan tanah pasif akan diuraikan sebagai berikut :



Sumber : *Principle Of Foundation Engineering, second Edition*

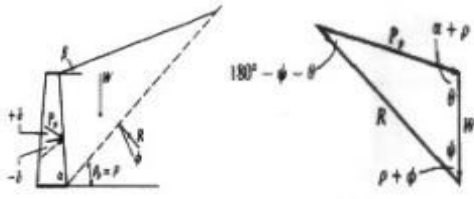
Gambar 2.20. Sketsa mekanisme keruntuhan pada tekanan tanah pasif.

Persamaan umum memberikan :

$$P = \frac{1}{2} gH^2 K$$

Dari teori Coulomb

didapatkan :



Sumber : *Principle Of Foundation Engineering, second Edition*

Gambar 2.21. Teori Coulomb

Persamaan umum menjadi : $P_p = \frac{\gamma H^2}{2} K_p$

Dimana K_p dari teori Coulomb setelah disederhanakan :

$$K_p = \frac{\sin^2(\alpha + \phi)}{\sin^2 \alpha \sin(\alpha - \delta) \left[1 + \sqrt{\frac{\sin(\phi + \delta) \sin(\phi + \beta)}{\sin(\alpha + \delta) \sin(\alpha + \beta)}} \right]^2}$$

Analog dengan persamaan pada tekanan tanah aktif pada **teori Rankine** maka akan didapat :

$$K'_p = \frac{\cos \beta + \sqrt{\cos^2 \beta - \cos^2 \phi}}{\cos \beta - \sqrt{\cos^2 \beta - \cos^2 \phi}}$$

2.5.5. Kuat Geser Tanah Bertulang

Untuk tulangan yang mempunyai tahanan tarik maksimum T_r dan jarak vertical antara tulangan-tulangan S_v , geometri dalam gambar 2.33, memberikan :

$$C_r = \frac{T_r \sqrt{K_p}}{2S_r}$$

Dimana : $K_b = \tan^2(45^\circ - \phi/2)$

Pendekatan yang lain kaitannya dengan kenaikan tegangan keang yang diperlihatkan oleh **Yang** (1972). Kenaikan

tegangan keang ($\Delta\sigma_{3r}$) akibat pengaruh tulangan diberikan oleh persamaan :

$$\Delta\sigma_{3r} = \frac{T_r}{S_v}$$

Sehingga persamaan garis selubung kegagalan dinyatakan oleh :

$$\sigma_{ir} = \left(\sigma_{sc} + \frac{T_r}{S_r} \right) K_p$$

Analisis-analisis **Yang** dan **Shclosser** tersebut memberikan kekuatan material komposif yang sama, sejauh keruntuhan disebabkan oleh putusya tulangan.

2.6. Lereng

Lereng adalah permukaan bumi yang membentuk sudut kemiringan tertentu dengan bidang horizontal. Lereng dapat terbentuk secara alamiah karena proses geologi contohnya lereng yang membentuk bukit atau lereng-lereng yang terdapat di tebing sungai.

2.6.1 Teori Stabilitas Lereng

Faktor yang perlu dilakukan dalam pemeriksanaan tersebut adalah menghitung dan membandingkan tegangan geser yang terbentuk sepanjang permukaan retak yang paling mungkin dengan kekuatan geser dari tanah yang bersangkutan. Proses ini dinamakan *slope stability analysis* (analisa stabilitas lereng), yaitu diawali dengan menentukan angka keamanan yang didefenisikan sebagai berikut.

$$FK = \frac{\text{gaya yang menahan}}{\text{gaya penggerak}} = \frac{\tau f}{\tau d}$$

Dimana :

FK = angka keamanan terhadap kekuatan tanah.

τf = kekuatan geser rata-rata dari tanah.

τd = tegangan geser rata-rata yang bekerja sepanjang bidang longsor.

Pada umumnya, prosedur analisa stabilitas dapat dibagi dalam dua kelompok besar, yaitu analisa stabilitas dengan cara prosedur massa (*mass procedure*) dan analisa stabilitas dengan cara metode irisan (*method of slices*)

2.6. Uji Laboratorium :

2.6.1. Uji Geser Langsung (Direct Shear Test)

Untuk mendapatkan kekuatan geser tanah ada tiga cara yaitu percobaan geser langsung (*direct shear test*), percobaan triaxial, percobaan tekan bebas (*unconfined compression test*).

$$\text{rumus : } \tau = c + \sigma \tan \phi$$

2.7. Daya Dukung Pondasi Tiang Bor (Bor Pile) Dari Data Nilai “N”SPT

Untuk menghitung daya dukung pondasi tiang bore (bore pile) dari nilai “N” hasil pengujian standard penetration test (SPT) .

Perhitungan pondasi tiang bor (bore pile) dari nilai “N” hasil pengujian standart penetration tets (SPT) tiang pancang

3. METODE PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian

Dinding penahan tanah di lokasi Kabupaten Toba – Siborong-borong STA 1+135. Untuk pelaksanaan Perbaikan Lereng digunakan Dinding Penahan Tanah

3.2 Hasil Uji Laboratorium

Hasil uji laboratorium sebagai berikut :

3.2.1. Hasil Uji Indeks Properties Tanah

Pada penelitian ini data sampel tanah diambil dari lokasi Kabupaten Toba – Siborong-borong, pengabilan sampel diambil dengan 2 cara

- Tanah tak terganggu (*Undistrubed*)
- Andistet Terganggu terganggu (*Andistet*)

Untuk pengambilan sampel arah horizontal sampel tanah diambil lereng tertinnggi.

3.2.2. Uji Kadar Air Uji

kadar air di dapat dari hasil atau data yang sudah ada.

Hasil dari data:

Sampel 1 tanah tidak terganggu (*Undistrubed*):

- a. Berat Cawan + Tanah Basah (W1)
= 5,27 gram

b. Berat Cawan + Tanah Kering (W2)

$$= 107,69 \text{ gram}$$

c. Berat Cawan (W3)

$$= 88,52 \text{ gram}$$

Maka diperoleh:

$$\text{Berat Air (W2 - W3)} = 19,17 \text{ gram}$$

$$\text{Berat Tanah Kering (W3 - W1)} = 83,25 \text{ gram}$$

$$\text{Kadar Air (W)} = \frac{W2-W3}{W3-W1} \times 100\% = 23,03 \%$$

$$\text{untuk sampel kedua} = 24,88\%$$

Dari hasil pengujian diperoleh:

$$\begin{aligned} \text{Kadar Air rata - rata} &= \frac{\text{Sampel 1} + \text{sampel 2}}{2} \\ &= \frac{23,03 + 24,88}{2} \\ &= 23,95 \% \end{aligned}$$

3.2.3. Berat Jenis

Uji berat jenis di dapat dari hasil atau data yang sudah ada. Hasil dari data :

Sampel 1 tanah tidak terganggu (Undistrubed)

$$\text{Berat Piknometer (W1)} = 91,47 \text{ gram}$$

$$\text{Berat Piknometer + tanah kering (W2)} = 147,49 \text{ gram}$$

$$\text{Berat Tanah (WS)} = W2 - W1 = 56,02 \text{ gram}$$

$$\text{Temperatur (T)} = 26^\circ \text{ (dari tabel koreksi 1,0000)}$$

$$\text{Berat Piknometer + air + tanah pada } 26^\circ\text{c (W3)} = 378,20 \text{ gram}$$

$$\text{Berat piknometer + air pada } 26^\circ\text{c} = 401,12$$

$$\text{Berat Jenis (GS)} =$$

$$\frac{W2-W1}{(W4-W1)-(W3-W2)} = 2,443$$

$$\text{untuk sampel kedua} = 2,476$$

$$\begin{aligned} \text{Maka diperoleh rata - rata} &= \frac{Gs 1 + Gs 2}{2} \\ &= \frac{2,443 + 2,476}{2} \\ &= 4,460 \end{aligned}$$

3.2.4. Analisa Saringan

Perhitungan Data:

Sampel 1

Saringan no.200

$$\text{Berat butiran tertinggal} = 68,52 \text{ gram}$$

Persentasi berat butiran tertinggal

$$= \frac{\text{Berat Kumulati}}{\text{Berat total tanah}} \times 100\%$$

$$= \frac{379,52}{500,00} \times 100\%$$

$$= 75,90 \%$$

Persentasi kumulatif butir tanah %

Persentasi kumulatif melalui

$$= 100 \% - \text{Persentasi Kumulatif}$$

$$= 100\% - 75,90\%$$

$$= 24,10 \%$$

3.2.5. Uji Berat Isi

Perhitungan :

(Undistrubed)

$$d = 6,50 \text{ cm}$$

$$h = 27,90 \text{ cm}$$

$$(W1) = 2.517,00 \text{ gram}$$

$$\text{berat tabung + Tanah (W2)} = 3.903,00 \text{ gram}$$

$$(W2 - W1) = 1.386 \text{ gram}$$

$$V = \frac{1}{4} \pi d^2 h$$

$$= 925,81 \text{ gram}$$

$$(\gamma b) = \text{berat tanah / volume tanah}$$

$$= 1,386 / 925,80$$

$$= 1.497 \text{ gr/cm}^3$$

$$\text{Kadar air (W) Sampel 1} = 23,95 \%$$

$$(\gamma d) = \gamma b / (1 + W/100)$$

$$= 1,497 / (1 + 23,95/100)$$

$$= 1.208 \text{ gr/cm}^3$$

$$\text{Berat jenis tanah (GS)} = 2,460$$

$$\text{Perhitungan angka pori (e)} = (GS / \gamma d) - 1$$

$$= (2,460 / 1,208) - 1$$

$$= 1,0366$$

$$\text{Porositas (n)} = GS / 1 + e$$

$$= 2,460 / 1 + 1,0366$$

$$= 0,5090$$

$$\text{Derajat Kejenuhan} = (\text{Water content} \times GS / e) \times 100\%$$

$$= (23,95 \times 2,460 / 1,0366) \times 100\%$$

$$= 56,84 \%$$

3.2.6. Batas – Batas Atterberg

Sampel 1

1. Pemeriksaan Batas Plastis (Plastis Limit)

$$PL = 16,86 \%$$

$$LL = 23,87 \%$$

2. Pemeriksaan Plastis Indeks (PI)

$$PI = LL - PL$$

$$= 23,87 \% - 13,85 \%$$

$$= 7,02\%$$

Sampel 2

1. Pemeriksaan Batas Plastis (Plastis Limit)

$$PL = 15,43 \%$$

$$LL = 20,67 \%$$

2. Pemeriksaan Plastis Indeks (PI)

$$PI = LL - PL$$

$$= 20,67 \% - 15,43 \%$$

$$= 5,24 \%$$

3.3. Uji Geser Langsung Dengan Menggunakan Direct Shear Test

Hasil pengujian:

$$P1 = 5\text{kg}$$

$$P2 = 10\text{kg}$$

$$P3 = 15\text{kg}$$

$$\text{Tinggi sampel} = 2 \text{ cm}$$

$$\text{Diameter} = 6,5 \text{ cm}$$

$$\text{Maka Luas} = \frac{1}{4} \times 3,14 \times$$

$$6,5^2 = 33,166$$

$$\sigma_1 = 5/33,166 \text{ cm}^2 =$$

$$0,151 \text{ kg/cm}$$

$$\sigma_2 = 10/33,166 \text{ cm}^2$$

$$= 0,302 \text{ kg/cm}$$

$$\sigma_3 = 15/33,166 \text{ cm}^2 =$$

$$0,452 \text{ kg/cm}$$

hasil pengujian geser beban 5 kg.

Bacaan Arloji x Kalibrasi

$$=22,55 \times 0,200 =4,510$$

Tegangan geser (τ_1)

$$=\text{Gaya geser} / \text{Luas}$$

$$=4,510 / 33,166$$

$$= 0,136$$

metode yang sama beban 10 kg

$$=\text{Bacaan Arloji} \times \text{Kalibrasi}$$

$$=37,50 \times 0,200$$

$$=8,076$$

$$(\tau_2) = \text{Gaya geser} / \text{Luas}$$

$$=8,076 / 33,166$$

$$=0,243$$

beban 15 kg bacaan maks

$$=\text{Bacaan Arloji} \times \text{Kalibrasi}$$

$$=52,00 \times 0,200$$

$$=10,400$$

$$(\tau_3) = \text{Gaya geser} / \text{Luas}$$

$$=10,400 / 33,166$$

$$=0,313$$

Hasil Uji Direct Shear Test sebagai berikut :

Terdapat sudut geser (ϕ)

Cohesi (c)

- Analistis = $30^\circ 18' 28,27''$

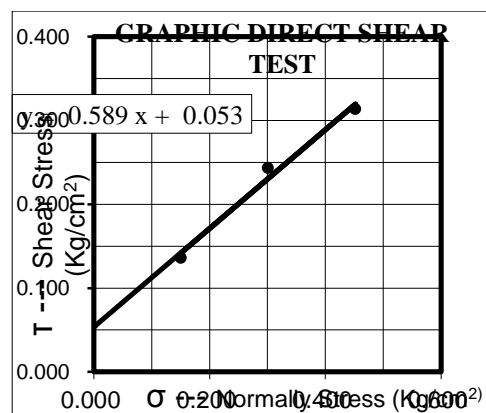
$$0,060 \text{ kg/cm}^2$$

- Graphico = $30^\circ 29' 53,11''$

$$0,053 \text{ kg/cm}^2$$

- Average = $30^\circ 24' 10,69''$

$$0,057 \text{ kg/cm}^2$$



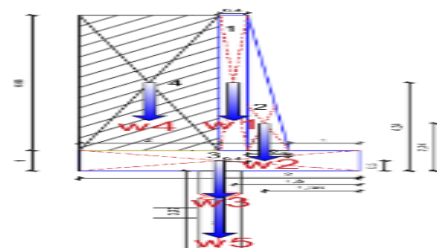
Gambar 3.2. Hasil Uji Direct Shear

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Perhitungan Pembebanan

Perhitungan pembebanan harus dilakukan untuk mengetahui seberapa berat beban yang dipikul struktur

4.1.1. Perhitungan beban dan gaya-gaya yang bekerja pada DPT



Gambar 4.1. Gambar Titik Berat

Dimana :

$$\gamma_t = \text{berat volume tanah} : 1,497 \text{ kg/m}^3 = 14,9 \text{ kN/m}^3$$

$$\phi = \text{sudut geser tanah} : 30^\circ$$

$$c = \text{kohesi} : 0,057 \text{ kg/m}^2 = 0,57 \text{ kN/m}^2$$

$q = 20 \text{ kN/m}$ (Beban merata lalu lintas)

$H = \text{Tinggi DPT} : 6,66 \text{ m} + \text{pondasi } 1\text{m}$

$$\gamma_c = \text{berat isi volume beton bertulang} : 24 \text{ kN/m}^3$$

a. Momen dan berat dinding Penahan tanah

No	Luas (m ²)	W (kN/m) Luas x γ_c	Jarak (m)	Momen (gaya x Jarak)
1	6,65 x 0,4 = 2,66 m ²	2,66 x 24 = 63,84 kN/m	1,8 m	114,912
2	1/2 x 0,6 x 6,65 = 1,995 m ²	1,995 x 24 = 47,88 kN/m	1,3 m	62,244
3	1 x 4 x 4 = 4 m ²	4 x 24 = 96 kN/m	2 m	192
4	2 x 6,65 = 13,3 m ²	13,3 x 24 = 319,2 kN/m	3 m	957,6
5	0,6	0,6 x 24 = 14,4		00
q	20 x 2 = 40			20
Total		420,22 kN/m		1183,7 KNm

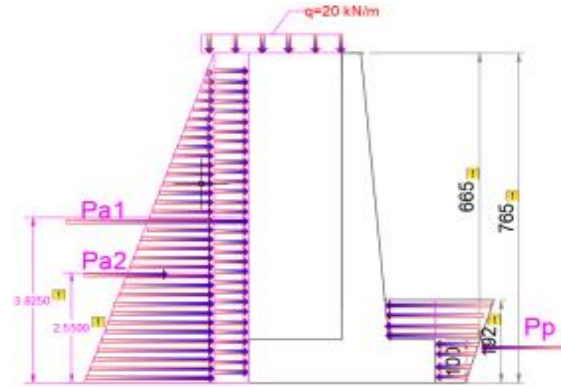
Sehingga Gaya vertikal total = 420,22

$$\text{kN/m} = 420,22/10 = 42,022 \text{ T/m}$$

$$= \sum W \cdot L$$

$$= 42,022 \cdot 32 = 1351,04 \text{ Ton}$$

b. Perhitungan Tekanan Tanah



Gambar 4.8 Tekanan Tanah Aktif

- Koefisien Tekanan Tanah

$$\begin{aligned} K_a &= \tan^2 \left(45 - \frac{\phi}{2} \right) \\ &= \tan^2 \left(45 - \frac{30}{2} \right) \\ &= 0,33 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} K_p &= \tan^2 \left(45 + \frac{\phi}{2} \right) \\ &= 3,0 \end{aligned}$$

a. Tekanan Tanah aktif :

$$\begin{aligned} Pa1 &= q \cdot \gamma \cdot K_a \cdot H \\ &= 20 \times 0,33 \times 7,65 \\ &= 6,6 \text{ kN/m} \end{aligned}$$

$$Pa2 = \frac{1}{2} \gamma H^2 K_a$$

$$Pa2$$

$$\begin{aligned} &= \frac{1}{2} 1,49 \times 7,65 \times 7,65 \times 0,33 \\ &= 14,38 \text{ Kn} \end{aligned}$$

b. Tekanan Tanah pasif :

$$K_p = \frac{1}{K_a} = \frac{1}{0,33} = 3,03$$

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

$$Pp = \frac{1}{2} \times 1,49 \times 7,65 \times 7,65 \times 3,0$$

$$= 130,79 \text{ kN}$$

N o	Tekan an Tanah aktif	Tekan an tanah pasif	Jara k (m)	Momen (kN.m)
1	Pa1 = 75,23 kN		3,82 5	287,754
2	Pa2 =14,38 kN		2,55	36,669
				$\Sigma Ma = 324,423$
3		Pp = 130,79 kN	1,92	ΣMp =251,11
	Pa tot = 64,87 kN			

Jumlah gaya – gaya Horizontal :

$$\Sigma Ph = \Sigma Pp - \Sigma Pa$$

$$= 130,79 - 64,87$$

$$= 65,92 \text{ kN}$$

Momen yang mengakibatkan penggulingan

$$\Sigma Mg = \Sigma Ma - \Sigma Mp$$

$$= 324,423 - 251,11$$

$$= 73,313 \text{ kN.m}$$

4.1.3. Perhitungan stabilita DPT

a) Faktor keamanan terhadap guling

$$SFo = \frac{Mr}{Mo} = \frac{1183,7}{324,423} = 3,64 > 1,5 \text{ aman}$$

b) Faktor keamanan terhadap geser, ca = adhesi antara tanah dan dasar dinding

$$SFs = \frac{\Sigma Rh}{\Sigma Ph} = \frac{(ca B) + (W \tan \delta)}{Ph} = \frac{(0,57 \times 4) + (420,22 \tan 30^\circ)}{65,92} = 3,71 > 2 \text{ (aman)}$$

4.2. Perhitungan Pondasi

$$D = 60 \text{ cm (0,6 m)}$$

$$Ap = 0,25 \cdot 3,14 \cdot D^2$$

$$= 0,25 \cdot 3,14 \cdot 0,6^2$$

$$= 0,283 \text{ m}^2$$

$$Ak = 3,14 \cdot D^2$$

$$= 3,14 \cdot 0,6^2$$

$$= 1,130 \text{ m}$$

4.2.1 Perhitungan Daya Dukung Pondasi

Perhitungan daya dukung pondasi diameter 600 mm menggunakan data N-SPT

Pada kedalaman 7 m (Non – Kohesi)

$$N1 = 54$$

$$N2 = \frac{54+52}{2}$$

$$= 53$$

$$Nr = \frac{N1+N2}{2}$$

$$= \frac{53+54}{2}$$

$$= 53,5$$

$$Nk = \frac{54+53+57+58}{4}$$

$$= 36,833$$

$$Qp = 40 \times Nr \times Ap \text{ (Non Kohesif)}$$

$$= 40 \times 53,5 \times 0,283$$

$$= 605,07 \text{ ton}$$

$$Qs = 0,2 \times Nk \times Ak \times Lix \alpha$$

$$= 0,2 \times 36,833 \times 1,130 \times 7 \times 0,55$$

$$= 53,46 \text{ ton}$$

Kelompok tiang dihitung dengan menggunakan rumus Converse Labrare

$$Eg = 1 - \theta \frac{(n-1) \times m + (m-1) \times n}{90 \times m \times n}$$

Dimana :

m = Jumlah baris tiang

n = jumlah tiang dalam

$$\theta = \text{arc tan } (d/s)$$

- Untuk grop tiang dengan 26 Bor Pile

$$Eg = 1 - \theta \times \frac{(n-1)m + (m-1)n}{90 \cdot m \cdot n}$$

30

EVALUASI PERENCANAAN TEMBOK PENAHANAN TANAH LONGSOR KABUPATEN TOBA – SIBORONG-BORONG STA 1 + 135

Roy Firmanto Sianturi ¹⁾, Andre Rejeki Simbolon ²⁾, Masriani Endayanti ³⁾, A.Gultom ⁴⁾

$$m = 1 ; \quad n = 26$$

$$d = 60 \text{ cm} \quad S = 120 \text{ cm}$$

$$\theta = \text{arc tan } (d/s)$$

$$= \text{arc tan } (60/120) = \text{arc tan } (0.5)$$

$$= 26,565^0$$

$$Eg = 1 - 26,565^0 \times \frac{(26-1)1 + (1-1)26}{90 \cdot 1 \cdot 26}$$

$$= 0,716$$

$$Qult = Qp + Qs$$

$$= 605,07 + 53,46$$

$$= 658,53 \text{ ton}$$

$$Qi = \frac{Qp}{3} + \frac{Qs}{5}$$

$$= \frac{605,07}{3} + \frac{53,46}{5}$$

$$= 212,38 \text{ Ton (Tiang Tunggal)}$$

- a. Kapasitas Daya Dukung Kelompok Tiang :

$$Qg = Eg \times n \times Qi$$

$$= 0,716 \times 26 \times 212,38$$

$$= 3953,71 \text{ Ton (Tiang Group)}$$

- b. Kontrol Terhadap Beban Vertikal Dan Horizontal

$$\text{Syarat : } Qg \geq Pu$$

$$3953,71 \text{ Ton} > 1351,04 \text{ Ton}$$

.....OKE!!!!!!

5. SIMPULAN

yaitu sebagai berikut:

1. Proyek Pembangunan Dinding Penahan Tanah di Toba-Siborong-borong STA 1 + 135 dengan ketidakstabilan Penyelidikan terhadap kemampuan menahan geser.
2. Dari perhitungan Dinding Penahan Tanah pada Proyek Pembangunan Dinding Penahan Tanah di Toba – Siborong-borong STA 1+135 aman terhadap gaya guling ,gaya geser, dan Daya Dukung.
 - SF terhadap guling = $5,1 > 1,5$ (aman)
 - SF terhadap geser = $3,71 > 2$ (aman)
 - SF terhadap daya dukung $Q_g > P_u$
 $3953,71 \text{ Ton} > 1351,04 \text{ Ton}$

Dari perhitungan dinding penahan tanah retaining wall ternyata aman terhadap guling, geser, dan daya dukung

Saran

Dari hasil kesimpulan diatas saran yang dapat diberikan antara lain :

1. Sebelum melakukan perhitungan hendaknya kita memperoleh data teknis yang lengkap, karena data tersebut sangat menunjang dalam membuat rencana analisa perhitungan, sesuai dengan standar dan syarat

6 DAFTAR PUSTAKA

- Novika dan Surya Agustama. 2015. *Perencanaan Pembangunan Dinding Penahan Tanah Desa Kamal Kecamatan Pamulutan Barat Kabupaten Ogan Ilir*. Politeknik Negeri Sriwijaya. Palembang
- Ir.Mansyur Irsyam,. Ph.D.Rekayasa Pondasi,Penerbit ITB
- Joseph E Bowles dan Johan K. Hainim (1989), Sifat-Sifat Fisis dan Geoteknis Tanah (Mekanika Tanah), Cetakan II Erlangga
- Kramer Steven L, *Geotechnical Earthquake Engineering*, Prentice Hall, Inc, 1996
- Napitupulu, Ir Janner, Laboratorium Mekanika Tanah Universitas Darma Agung, 1992, Medan
- Shamsher Prakash, Soil Dynamics, University Of Missouri Rolla, MO 65401,USA