

## PERENCANAAN STRUKTUR DINDING PENAHAN TANAH

**FX Hevie Dwi Novianto, Arif Wahono**

**Abstract:** Area beside Bogor street is a landfill area that is dangerous for residents around Malang State University, especially Bogor street. because most of the cliffs have not been reinforced resulting in landslides which are very dangerous for road users. The landslide have a diameter of 25,000cm and the depth of the cliff is 300cm. In order to prevent further damage and to minimize the hazards involved, retaining walls and drains for sewage from the community are needed. The first is to find soil data including volume weight and internal friction angle. After the soil data has been collected, calculations are carried out to plan the design and dimensions of the retaining wall. Based on the analysis and calculation of the planned retaining wall, the Cantilever type with a height of 330 cm, a bottom width of 140 cm, a top width of 20 cm, with a retaining wall that enters the ground as high as 50 cm. Retaining walls with these types and dimensions have been declared safe against rolling hazards and shear hazards based on the calculations that have been made, then added by a strous foundation with a diameter of 30cm.

**Keywords:** Landslide, retaining wall, Cantilever Wall.

**Abstrak:** Lahan yang ada disebelah Jl. Bogor adalah lahan urugan yang berbahaya bagi warga disekitar Universitas negeri Malang khususnya Jalan Bogor karena tebing yang sebagian besar belum diberi perkuatan sehingga terjadi longsor tanah yang sangat berbahaya bagi para pengguna jalan. Longsor tanah tersebut memiliki diameter 25cm dan kedalaman tebing adalah 300cm. Untuk mencegah kerusakan yang lebih parah dan meminimalisir bahaya yang ada diperlukan dinding penahan tanah dan saluran air buangan dari lingkungan warga. Pertama adalah mencari data tanah yang meliputi berat volume dan sudut gesek dalam. Setelah data tanah terkumpul lalu dilakukan perhitungan untuk merencanakan desain dan dimensi dinding penahan tanah. Berdasarkan analisis dan perhitungan dinding penahan tanah yang direncanakan adalah tipe Cantilever dengan tinggi 330 cm, lebar bawah 140 cm, lebar atas 20 cm, , dengan dinding penahan tanah yang masuk ke dalam tanah setinggi 50 cm. Dinding penahan tanah dengan tipe dan dimensi tersebut telah dinyatakan aman terhadap bahaya guling dan bahaya geser berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan maka ditambah oleh pondasi strous dengan diameter 30cm.

**Kata kunci:** Longsor, Dinding penahan tanah, Dinding Cantilever

Lahan urugan yang dekat dengan permukiman warga harus memiliki tingkat keamanan dan kenyamanan yang baik. Tinjauan terhadap aspek longsor pada tanah urugan sangat penting dilakukan, apalagi jika lahan urugan tersebut dibuat pada daerah yang dekat dengan permukiman warga.

Longsor merupakan fenomena alam yang tidak terhindarkan yang terjadi akibat adanya perbedaan elevasi permukaan bumi. Lereng yang curam dan tidak stabil menjadi salah satu penyebab terjadinya longsor, menimbulkan dampak yang serius bagi lingkungan sekitarnya. Dinding penahan tanah merupakan salah satu alternatif untuk mengatasi permasalahan tersebut. Dinding penahan tanah adalah struktur yang digunakan untuk menahan mengendalikan tanah yang berada di sekitarnya yang dapat dibangun untuk berbagai tujuan, seperti mengendalikan erosi, memperluas lahan yang ada, atau untuk membangun jalan atau bangunan di area yang memiliki lereng curam (Equator Pandu, 2023).

Beberapa faktor yang berkontribusi terhadap terjadinya longsor meliputi kondisi geologi wilayah, keberadaan vegetasi, karakteristik jenis dan tekstur tanah, intensitas

serta pola curah hujan, dan berbagai aktivitas atau praktik pedesaan yang dilakukan di area tersebut. Semua elemen ini saling berinteraksi dalam memengaruhi stabilitas lereng dan meningkatkan risiko longsor (Puspita et al., 2014). Penyebab lain terjadinya longsor adalah aktivitas manusia, seperti illegal logging yang pada akhirnya menyebabkan ketidakstabilan lereng, perubahan kecuraman lereng, pembebanan bangunan yang berlebihan di daerah perbukitan dan sebagainya. Di perburuk dengan volume curah hujan yang tinggi menambah massa tanah sehingga kestabilannya berkurang. Perubahan penggunaan lahan, seperti pembangunan yang tertumpu di daerah perbukitan, juga dapat menyebabkan peningkatan risiko longsor (Hanifa & Suwardi, 2023). Semua faktor ini dapat menyebabkan pergeseran massa tanah dan mengurangi daya dukung lereng, meningkatkan kemungkinan terjadinya longsor.

Beberapa lahan urugan tidak selalu berada di area dengan topografi yang ideal, seperti yang terjadi pada lahan urugan di sekitar kampus Universitas Negeri Malang di Jalan Bogor. Sebagian besar sisi lahan ini berbatasan dengan lereng curam yang berdekatan dengan permukiman warga, sehingga terjadi titik longsor yang sangat berbahaya. Longsoran ini telah menutup saluran lama milik warga, yang menyebabkan banjir setinggi lutut orang dewasa saat hujan deras melanda. Selain itu, longsoran di tepi lahan telah mencapai pagar rumah warga, menimbulkan gangguan dan ancaman pada struktur bangunan mereka. Kondisi menjadi semakin mengkhawatirkan karena urugan yang menutupi saluran warga berpotensi memperparah banjir hingga masuk ke rumah-rumah.

Sayangnya, belum ada rambu peringatan yang dipasang di area longsoran tersebut. Oleh karena itu, perlu adanya perencanaan pembangunan dinding penahan tanah dan saluran yang memadai untuk meningkatkan keselamatan dan mengurangi risiko longsor serta banjir di kawasan tersebut. Langkah ini menjadi krusial demi menjamin keamanan bagi warga sekitar.

Perkuatan lereng atau dinding penahan tanah merupakan struktur yang dirancang untuk menjaga stabilitas tanah, terutama pada area tebing yang rawan mengalami kelongsoran. Tujuan utama dari konstruksi ini adalah untuk mencegah tanah di belakangnya mengalami pergeseran atau longsor, sehingga dapat melindungi lingkungan sekitar dari risiko tersebut. Struktur ini biasanya menjadi solusi efektif untuk mengatasi ketidakstabilan tanah di daerah berbukit atau dengan kemiringan curam.

Analisis stabilitas lereng mempunyai peran sangat penting pada perencanaan konstruksi sipil, seperti pada jalan raya yang pembangunannya banyak dilakukan pada area lereng. Lereng yang tidak stabil sangat berbahaya terhadap lingkungan di sekitarnya (Effendi, 2016).

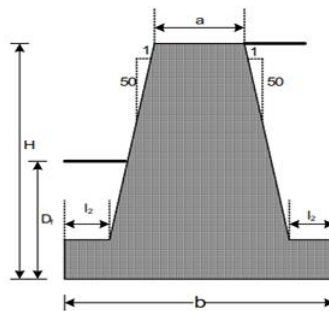
### **Dinding Penahan Tanah**

Pada awalnya, dinding penahan tanah (*retaining wall*) dirancang sebagai solusi atas meningkatnya kebutuhan konstruksi penahan untuk menimbun atau menyimpan bahan berbentuk butiran. Struktur ini berfungsi untuk mencegah material agar tidak longsor. Dinding penahan tanah juga digunakan sebagai bangunan penguat yang dirancang untuk menghindari keruntuhan tanah curam atau lereng yang kemantapannya tidak dapat dijamin oleh kondisi alami lereng tersebut. Penggunaan dinding penahan tanah dipengaruhi oleh keadaan topografi suatu lokasi, terutama dalam pekerjaan tanah seperti penimbunan atau pemotongan tanah (Sudarmanto, 1996).

### Dinding Penahan Tanah Tipe Gravitasi

Dinding Penahan Tanah Tipe Gravitasi adalah jenis struktur yang umumnya terbuat dari beton tak bertulang atau pasangan batu, dan dirancang untuk mengandalkan beratnya sendiri dalam menahan tekanan lateral tanah. Berikut adalah poin-poin utama terkait perencanaan dinding jenis ini (-----, 2017):

1. Material dan Desain Tambahan
  - Beton tak bertulang digunakan sebagai bahan utama, tetapi sedikit tulangan kadang ditambahkan untuk mencegah retakan akibat perubahan suhu.
  - Penting untuk memastikan tidak terjadi tegangan tarik pada setiap irisan badan dinding.
2. Pengelolaan Tekanan Air
  - Jika dinding tidak didesain untuk menahan air, diperlukan pemasangan subdrain (misalnya, pipa PVC dengan diameter  $\varnothing 2$  inci) untuk mencegah gaya horizontal akibat tekanan air.
3. Parameter Dimensi
  - Lebar plat lantai **B** biasanya diambil antara **0.5–0.7 H** (H adalah tinggi dinding).
  - Lebar bagian puncak lebih besar dari **0.3–H/12**.
  - Tebal kaki dan tumit berkisar antara **H/8–H/6**.
  - Lebar kaki dan tumit antara **0.5–1 d** (d adalah tebal kaki).



**Gambar 1.** Dimensi Tembok Penahan Tipe Gravitasi

a = Lebar atas

Dimensi:  $(30 \text{ cm} - H/12)$

H adalah tinggi tembok penahan.

b = Lebar bawah

Dimensi:  $(0,5 - 0,7) H$

Lebar ini ditentukan berdasarkan tinggi dinding untuk memberikan stabilitas yang cukup.

Df = Kedalaman pondasi

Disesuaikan dengan kondisi lapangan atau struktur tanah di lokasi.

d = Tebal kaki

Dimensi:  $(H/8 - H/6)$

Ketebalan kaki dirancang untuk mendukung tekanan tanah di belakang dinding.

I2 dan I2 = Lebar kaki dan tumit

Dimensi:  $(0,5 - 1) d$

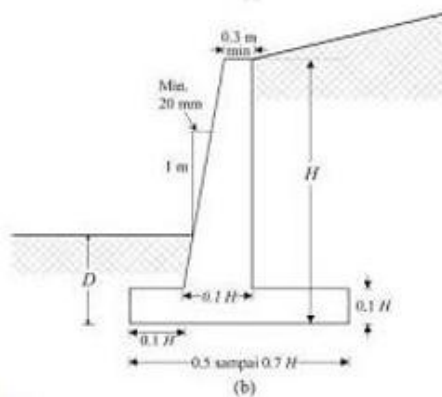
d di sini mengacu pada tebal kaki, yang menentukan lebar tumit atau kaki.

### Dinding Penahan Tanah Tipe Kantilever

Dinding Penahan Tanah Tipe Kantilever merupakan struktur yang memanfaatkan kombinasi dinding utama dan beton bertulang berbentuk huruf "T". Berikut adalah poin-poin utama mengenai tipe kantilever ini:

1. Desain dan Material
  - Ketebalan dinding dan pelat relatif tipis, namun sepenuhnya diperkuat dengan tulangan untuk menahan momen dan gaya lintang.
  - Struktur ini dirancang seperti perencanaan struktur kantilever pada umumnya.
2. Bagian Utama
  - Terdiri dari:
    - Dinding utama (berfungsi menahan tanah secara vertikal).
    - Pelat fondasi belakang (sebagai penyeimbang gaya tekan dari tanah).
    - Pelat pondasi depan (sebagai pendukung tambahan untuk menjaga stabilitas).
3. Pengelolaan Tekanan Air
  - Jika dinding tidak dirancang untuk menahan tekanan air, maka pemasangan subdrain (contohnya pipa PVC dengan diameter  $\varnothing 2$  inci) menjadi wajib. Hal ini bertujuan untuk menghindari gaya horizontal yang dihasilkan oleh tekanan air yang terperangkap.

Tipe kantilever ini sering digunakan karena efisiensinya dalam menahan tekanan tanah di area dengan kebutuhan ruang yang terbatas.



**Gambar 2.** Dinding Kantilever

### Teori Rankine

Teori Rankine adalah pendekatan klasik dalam mekanika tanah yang digunakan untuk menganalisis tekanan lateral pada tanah. Berikut adalah penjelasan mengenai parameter utama dan asumsi teori ini:

1. Kohesi ( $c$ ):
  - Kohesi adalah gaya tarik menarik antar partikel tanah, dinyatakan dalam satuan luas.
  - Semakin besar kohesi, semakin besar pula kekuatan geser tanah.
  - Nilai kohesi biasanya diperoleh melalui pengujian triaxial atau pengujian UCS (Unconfined Compression Strength), terutama untuk tanah lempung jenuh.
2. Sudut Geser Dalam ( $\phi$ ):

- Sudut geser dalam menunjukkan hubungan antara tegangan normal dan tegangan geser pada tanah atau batuan.
  - Sudut ini merepresentasikan sudut rekahan yang terjadi ketika material diberi tegangan melebihi kekuatan gesernya.
3. Asumsi Teori Rankine (1857) dalam Analisis Tekanan Lateral:
- Tanah berada dalam keadaan keseimbangan plastis, yaitu elemen tanah tepat berada pada kondisi runtuh.
  - Tanah urugan dianggap tidak memiliki kohesi ( $c = 0$ ).
  - Gesekan antara dinding dan tanah urugan diabaikan atau permukaan dinding dianggap licin sempurna ( $\delta = 0$ ).

#### *Stabilitas Terhadap Guling*

merupakan aspek penting dalam perencanaan dinding penahan tanah, terutama karena tekanan lateral dari tanah urugan cenderung menggulingkan dinding dengan pusat rotasi pada ujung kaki depan fondasi. Berikut adalah poin utama mengenai analisis stabilitas penggulingan (solehuddin et al., 2018):

1. Momen Penggulingan vs Momen Melawan Penggulingan:
  - Momen Penggulingan ( $\sum M_{gl}$ ): Dihasilkan oleh tekanan tanah lateral di belakang dinding penahan tanah, termasuk kontribusi dari gaya horizontal ( $\sum P_{ah}$ ) dan gaya vertikal ( $\sum P_{av}$ ).
  - Momen Melawan Penggulingan ( $\sum M_w$ ): Momen ini berasal dari berat tanah di atas plat fondasi ( $W$ ) dan berat sendiri dinding penahan.
2. Faktor Keamanan (Fgl):  
Faktor keamanan terhadap guling didefinisikan dengan formula:  

$$Fgl = \frac{\sum M_w}{\sum M_{gl}}$$
 Dimana:
  - $\sum M_w$  adalah momen yang melawan penggulingan (kN.m).
  - $\sum M_{gl}$  adalah momen yang menyebabkan penggulingan (kN.m).
  - Nilai minimal untuk Fgl adalah:
    - $\geq 1,5$  untuk tanah dasar granular.
    - $\geq 2$  untuk tanah dasar kohesif.
3. Parameter Penting:
  - $W$ : Berat tanah di atas plat fondasi ditambah berat dinding penahan (kN).
  - $B$ : Lebar kaki dinding penahan (m).
  - $\sum P_{ah}$ : Jumlah gaya horizontal yang bekerja pada dinding (kN).
  - $\sum P_{av}$ : Jumlah gaya vertikal yang bekerja pada dinding (kN).

#### *Stabilitas Terhadap Geser*

Menurut (Vega Subagio et al., 2019) akibat gaya – gaya lateral seperti tekanan tanah aktif ( $P_a$ ) yang bekerja, maka dinding penahan tanah dapat bergeser. Gaya – gaya lateral tersebut akan mendapatkan perlawanan dari tekanan tanah pasif ( $P_p$ ) dan gaya gesek antara dasar dinding dan tanah,

$$F_s = \frac{\mu \sum W}{\sum P_h}$$

keterangan:

$\sum W$  = Berat dinding penahan

$\mu$  = koefisien gesek

$\sum P_h$  = jumlah tekanan tanah aktif

### Perencanaan Dinding Penahan Tanah

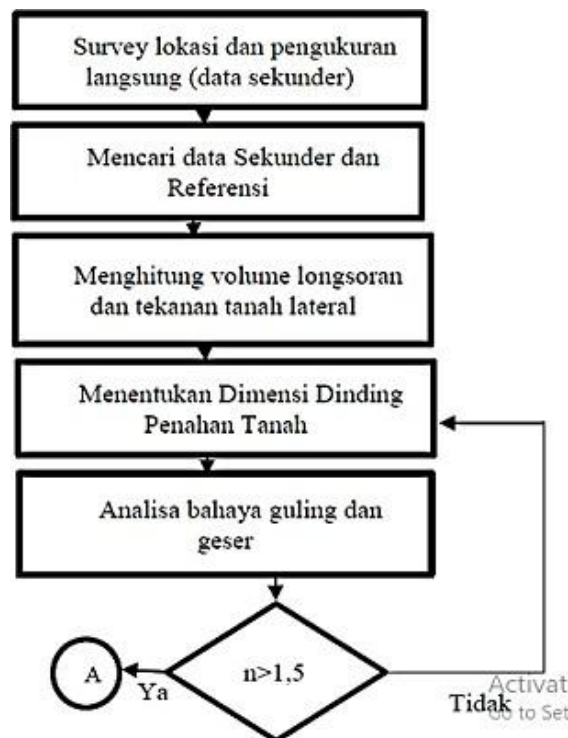
Berikut adalah langkah-langkah yang disarankan oleh Hardiyatmo (2014) untuk merencanakan dinding penahan tanah:

1. Menentukan jenis dinding penahan tanah yang paling sesuai dengan kondisi lapangan.
2. Merancang ukuran atau dimensi dinding penahan tanah yang diperlukan.
3. Menghitung gaya-gaya yang bekerja pada dasar fondasi dinding penahan tanah, seperti tekanan lateral tanah.
4. Menentukan letak resultan gaya-gaya yang bekerja. Posisi resultan ini digunakan untuk mengevaluasi kestabilan dinding terhadap risiko penggulingan.
5. Mengontrol stabilitas dinding penahan tanah terhadap potensi risiko seperti bahaya penggulingan, bahaya geser, dan kelongsoran daya dukung tanah.
6. Merancang struktur atau konstruksi agar dinding penahan tanah mampu menahan beban atau muatan yang dihadapi secara efektif.

Langkah-langkah ini bertujuan untuk memastikan bahwa dinding penahan tanah dapat berfungsi secara optimal dan aman sesuai dengan kondisi topografi dan kebutuhan proyek.

### METODE

#### Diagram Alir Penelitian



Gambar 3. Diagram Alir Penelitian

### Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data pada penelitian ini adalah dengan melakukan pengujian langsung di lapangan berupa pengukuran dan pengujian daya dukung tanah dengan menggunakan alat sondir. Serta melakukan pengamatan langsung dilakukan untuk mengetahui kondisi fisik lereng pada lokasi penelitian.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Data primer adalah data yang dikumpulkan secara langsung melalui serangkaian kegiatan tes petunjuk manual yang ada. Dalam penelitian ini data primer yang diperoleh adalah sebagai berikut



**Gambar 4.** Pelaksanaan Sondir



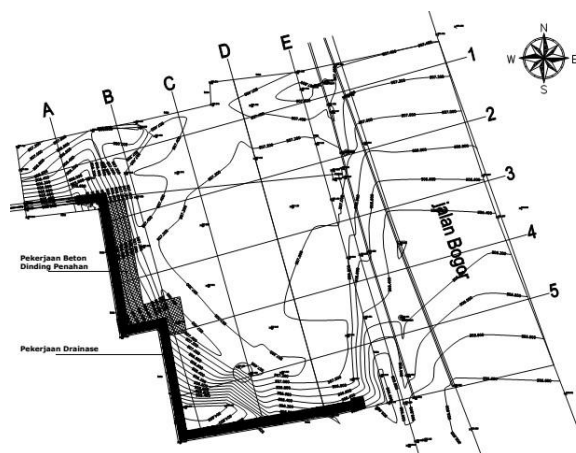
**Gambar 5.** Pengukuran Lahan Jalan Bogor

### a. Sondir

Penyelidikan tanah ini dilaksanakan secara keseluruhan adalah 2 titik test sondir. Pekerjaan sondir ini dilaksanakan sesuai dengan Standart ASTM D-3341-86, yang menggunakan bikonus tipe Begemann dengan kapasitas maksimum 250 kg/cm<sup>2</sup>, yang mempunyai diameter 3,60 cm, dengan kemiringan kerucut 60°. Pada saat melakukan test, penetrometer ditusukkan ke dalam tanah dengan kecepatan 2 cm per detik. Data penetrasi dan jumlah penetrasi diperoleh dari pembacaan manometer dengan sistem hidrolik, dengan interval 20 cm. Hasil pengujian Test sondir (penetrasi) dihentikan pada kedalaman:

- ☐ Titik 1: 2,00 m
- ☐ Titik 2: 3,40 m

### b. Pengukuran



**Gambar 6.** Hasil Pengukuran Lahan Jalan Bogor Universitas Negeri Malang

### Perhitungan Konstruksi

Data tanah berdasarkan Sondir Pendekatan mencari sudut geser dalam berdasarkan data sondir Kedalaman 3,400 m,  $q_c = 35 \text{ kg/cm}^2$ ,  $\phi = 30$

koefisien tanah aktif

(lempung kelanauan sirtu/pasir padat)

$$\begin{aligned} K_a &= \tan^2(45^\circ - 1/2\phi) \\ &= \tan^2(45^\circ - 1/2 \cdot 28^\circ) \\ &= 0,333 \end{aligned}$$

koefisien tanah pasif

$$K_p = 1/k_a = 1/0,333 = 3,003$$

daya dukung berdasarkan data sondir pada kedalaman 3,00 m

$$q_{all} = \frac{q_c}{50} \left[ \frac{B+F3}{B} \right]^2$$

$$q_c = 150 \text{ kg/cm}^2$$

$$B = 1,50 \text{ m}$$

$$F3 = 0,30$$

$$q_{all} = \frac{150}{50} \left\{ \frac{1,5+0,3}{1,5} \right\}^2 = 4,320 \text{ kg/cm}$$

Tekanan tanah aktif

$$\begin{aligned} P_{a1} &= \frac{1}{2} \gamma t K_a H_1^2 \\ &= \frac{1}{2} (1600,00) (0,333) (3,00)^2 (1,50) = \\ &= 3596,400 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$Z_{a1} = 1/3 H_1 = 3,0/3 = 1,000 \text{ m}$$

$$M_{a1} = 3596,400 \times 1,000 = 3596,400 \text{ kgm}$$

Tekanan air tanah

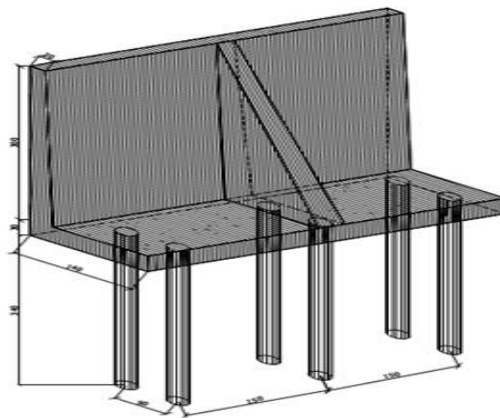
$$\begin{aligned} P_{a2} &= \frac{1}{2} \gamma_w H_1^2 \\ &= \frac{1}{2} (1000,00) (3,00)^2 (1,50) = \\ &= 6750,000 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$Z_{a2} = 1/3 H_1 = 3,0/3 = 1,000 \text{ m}$$

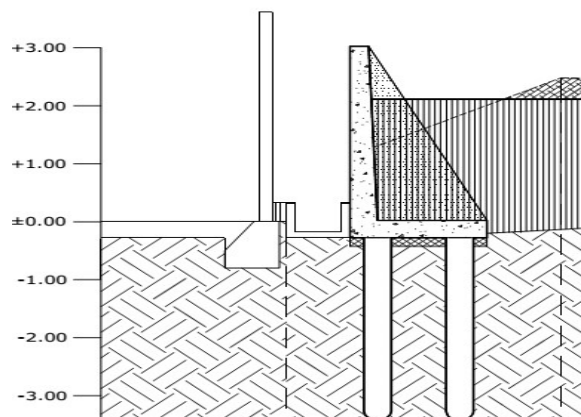
$$M_{a1} = 6750,000 \times 1,000 = 6750,000 \text{ kgm}$$

### Perancangan Dimensi

Dinding penahan tanah yang akan direncanakan adalah Cantilever Wall. Sebagai acuan penentuan ukuran awal dinding penahan cantilever wall ditunjukkan pada gambar 7.



**Gambar 7.** Isometri Rencana Dinding Penahan Beton



**Gambar 8.** Rencana Dinding Penahan dan Saluran dengan Ukuran (50x50x50 cm T=10 cm)



## Perhitungan Dinding Penahan Tanah

Data tanah berdasarkan Sondir

Pendekatan mencari sudut geser dalam berdasarkan data sondir

Kedalaman 3,400 m

$q_c = 35 \text{ kg/cm}^2$

$\phi = 30^\circ$

### 6.1.2. Prediction of $\phi'$ by CPT

- o Method based on  $q_c$  and effective overburden pressure
  - ESOPT (1974)
  - Durgunoglu & Mitchell (1975)
- o Method based on Cone Resistance number  $N_m$ 
  - Eggereide (1985)
  - Senneset, et al (1989)
- o Method based on ratio of  $q_d/\sigma_{vo}'$  Jamiolkowski (1998)

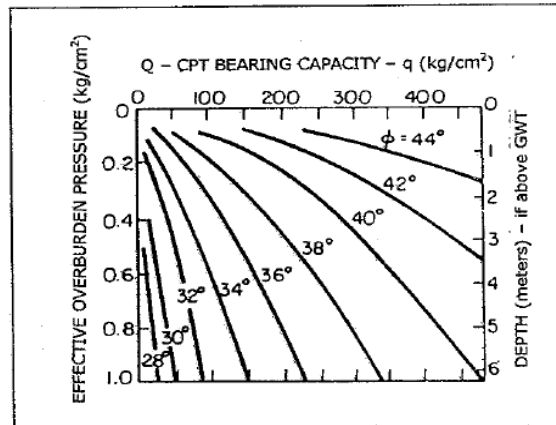


Fig.6.7. Method for Estimating Effective an of Friction ( $\phi'$ ) from Static Cone Bearing Resistance ( $q_c$ ) Reported in USSR (1974).

Gambar 9. Diagram Friksi

### 6.1. DRAINED SHEAR STRENGTH OF SAND

Drained shear strength of sand can be expressed as peak friction angle ( $\phi'$ ). A number of data is available.

#### 6.1.1. Prediction of $\phi'$ by SPT

- o Method based on  $N_{60}$ 
  - De Mello (1971)
- o Method based on  $N_{1(60)}$ 
  - Bolton M. D. (1986)
  - Skempton A. W. (1986)
  - Hatanaka & Uchida (1996)
  - Mayne (1998)

$$F' = 20 + \sqrt{15.4(N_{1(60)})}$$

With energy corrected

$$N_{1(60)} = \frac{N_{60}}{\left(\frac{\sigma_{vo}'}{p_a}\right)^{0.5}}$$

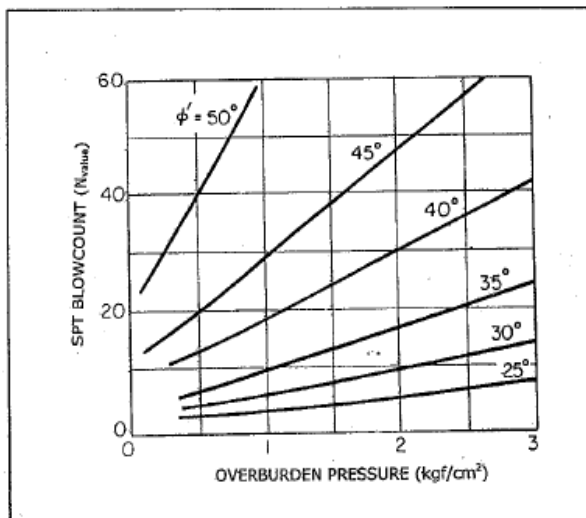


Fig. 6.2. Method for Estimating Effective Friction Angle ( $\phi'$ ) from SPT Blowcount ( $N$ ) (De Mello's, 1971 Analysis, USBR Data).

Gambar 10. Diagram Geser

koefisien tanah aktif

(lempung kelanauan sirtu/pasir padat)

$$K_a = \tan^2(45^\circ - 1/2\phi)$$

$$= \tan^2(45^\circ - 1/2 \cdot 28^\circ)$$

$$= 0,333$$

koefisien tanah pasif

$$K_p = 1/k_a = 1/0,333 = 3,003$$

daya dukung berdasarkan data sondir  
pada kedalaman 3,00 m

$$q_{all} = \frac{q_c}{50} \left[ \frac{B+F3}{B} \right]^2$$

$$q_c = 150 \text{ kg/cm}^2$$

$$B = 1,50 \text{ m}$$

$$F3 = 0,30$$

$$q_{all} = \frac{150}{50} \left\{ \frac{1,5+0,3}{1,5} \right\}^2 = 4,320 \text{ kg/cm}$$

Tekanan tanah aktif

$$Pa_1 = \frac{1}{2} \gamma_t K_a H_1^2$$

$$= \frac{1}{2} (1600,00) (0,333) (3,00)^2 (1,50) = 3596,400 \text{ kg}$$

$$Za_1 = \frac{1}{3} H_1 = 3,0/3 = 1,000 \text{ m}$$

$$Ma_1 = 3596,400 \times 1,000 = 3596,400 \text{ kgm}$$

Tekanan air tanah

$$Pa_2 = \frac{1}{2} \gamma_w H_1^2$$

$$= \frac{1}{2} (1000,00) (3,00)^2 (1,50) = 6750,000 \text{ kg}$$

$$Za_2 = \frac{1}{3} H_1 = 3,0/3 = 1,000 \text{ m}$$

$$Ma_1 = 6750,000 \times 1,000 = 6750,000 \text{ kgm}$$

Momen aktif

$$\Sigma Ma = Pa_1 + Pa_2 = 3596,400 + 6750,000 = 10346,400 \text{ kgm} \Rightarrow 103,464 \text{ KNm}$$

$$\text{Gaya horizontal } H = 3596,400 + 6750,000 = 10346,400 \text{ kg} \Rightarrow 103,464 \text{ KN}$$

$$W_1 = 1,00 \times 3,00 \times 1600 \text{ kg/m}^3 \times (1,50) = 7200,000 \text{ kg} \Rightarrow 72,000 \text{ KN}$$

$$L_1 = 1,00/2 = 0,50 \text{ m}$$

$$M_{p1} = 7200 \times 0,50 = 3600,00 \text{ kgm} \Rightarrow 36,00 \text{ KNm}$$

$$W_2 = 0,30 \times 3,00 \times 2400 \text{ kg/m}^3 (1,50) = 3240,000 \text{ kg} \Rightarrow 32,400 \text{ KN}$$

$$L_2 = 0,30/2 = 0,15 \text{ m}$$

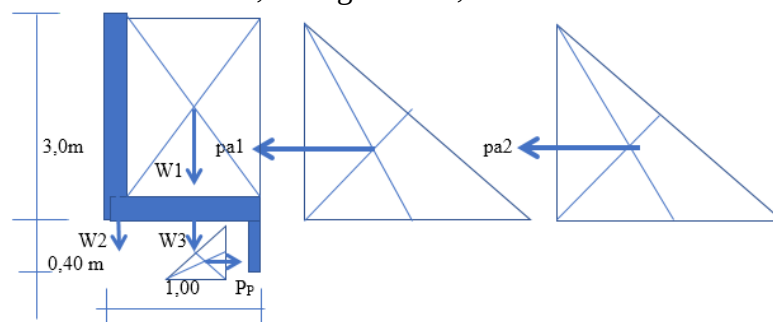
$$M_{p2} = 3240 \times 0,150 = 486,00 \text{ kgm} \Rightarrow 4,860 \text{ KNm}$$

$$W_3 = 0,30 \times 1,00 \times 2400 \text{ kg/m}^3 (1,50) = 1080,000 \text{ kg} \Rightarrow 10,800 \text{ KN}$$

$$L_3 = 1,00/2 = 0,50 \text{ m}$$

$$M_{p3} = 1080 \times 0,50 = 540,00 \text{ kgm} \Rightarrow 5,400 \text{ KNm}$$

$$\Sigma Mp = 3600 + 486 + 540 = 4626,000 \text{ kgm} \Rightarrow 46,260 \text{ KNm}$$



**Gambar 11.** Gaya Dalam Yang Bekerja (Permodelan)

Momen aktif

$$\Sigma Ma = P_{a1} + P_{a2} = 3596,400 + 6750,000 = 10346,400 \text{ kgm} \Rightarrow 103,464 \text{ KNm}$$

$$\text{Gaya horizontal } H = 3596,400 + 6750,000 = 10346,400 \text{ kg} \Rightarrow 103,464 \text{ KN}$$

$$W_1 = 1,00 \times 3,00 \times 1600 \text{ kg/m}^3 \times (1,50) = 7200,000 \text{ kg} \Rightarrow 72,000 \text{ KN}$$

$$L_1 = 1,00/2 = 0,50 \text{ m}$$

$$M_{p1} = 7200 \times 0,50 = 3600,00 \text{ kgm} \Rightarrow 36,00 \text{ KNm}$$

$$W_2 = 0,30 \times 3,00 \times 2400 \text{ kg/m}^3 (1,50) = 3240,000 \text{ kg} \Rightarrow 32,400 \text{ KN}$$

$$L_2 = 0,30/2 = 0,15 \text{ m}$$

$$M_{p2} = 3240 \times 0,150 = 486,00 \text{ kgm} \Rightarrow 4,860 \text{ KNm}$$

$$W_3 = 0,30 \times 1,00 \times 2400 \text{ kg/m}^3 (1,50) = 1080,000 \text{ kg} \Rightarrow 10,800 \text{ KN}$$

$$L_3 = 1,00/2 = 0,50 \text{ m}$$

$$M_{p3} = 1080 \times 0,50 = 540,00 \text{ kgm} \Rightarrow 5,400 \text{ KNm}$$

$$\Sigma Mp = 3600 + 486 + 540 = 4626,000 \text{ kgm} \Rightarrow 46,260 \text{ KNm}$$

$$\Sigma W = 7200 + 3240 + 1080 = 11520,000 \text{ kg} \Rightarrow 115,200 \text{ KN}$$

$$Mp - Ma = 4626,00 - 10346,400 = 5720,400 \text{ kgm}$$

$$\frac{Mp}{Ma} = \frac{4626,000}{10346,400} = 0,447 < 1,5 \text{ tidak Aman}$$

Diberi strous pile

Kontrol terhadap pergeseran

Koefisien geseran pasangan beton  $f = 1$

$$\frac{W \tan \phi}{H} = \frac{11520,000 \tan 30^\circ}{10346,400} = 0,643 < 1,5 \text{ TDK Aman}$$

### Perhitungan Pondasi

#### Strouss pile

Dari data sondir pada kedalaman 3,40 m didapat data-data sbb:

Perlawanan penetrasi konus  $p = 250 \text{ kg/cm}^2$

Jumlah hambatan lekat  $f = 360,000 \text{ kg/cm}$

Dipakai diameter tiang = 30 cm

Luas penampang tiang = 706,500  $\text{cm}^2$

Keliling tiang = 94,200 cm

Daya dukung tiang yang diijinkan

$$Q_a = \frac{A \times p}{3} + \frac{f \times O}{5} = \frac{706,500 \times 250,00}{3} + \frac{360,000 \times 94,20}{5}$$

$$= 58875,000 + 6782,400 = 65657,400 \text{ kg}$$

$$M = 10346,400 \text{ kgm}$$

$$W = 11520,000 \text{ kg}$$

Kontrol tiang terjauh

$$\Sigma x^2 = 4 \times 0,45^2 = 0,810 \text{ m}^2$$

$$\Sigma y^2 = 4 \times 0,75^2 = 2,250 \text{ m}^2$$

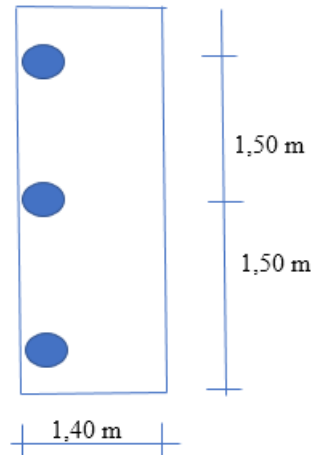
$$\Sigma x^2 + \Sigma y^2 = 3,060 \text{ m}^2$$

$$P_a = \frac{W}{n} \pm \frac{M(y)}{\Sigma x^2 + \Sigma y^2} = \frac{11520,000}{2 \times 2} \pm \frac{10346,400(0,45)}{3,060}$$

$$= 2880,000 \pm 1521,529$$

$$P_{\text{maks}} = 2880,000 + 1521,529 = 4401,529 \text{ kg} < 65657,400 \text{ kg} \text{ .....OK}$$

$$P_{\text{min}} = 2880,000 - 1521,529 = 1358,471 \text{ kg} < 65657,400 \text{ kg} \text{ .....OK}$$



**Gambar 12.** Titik Strous Rencana 1 Lajur

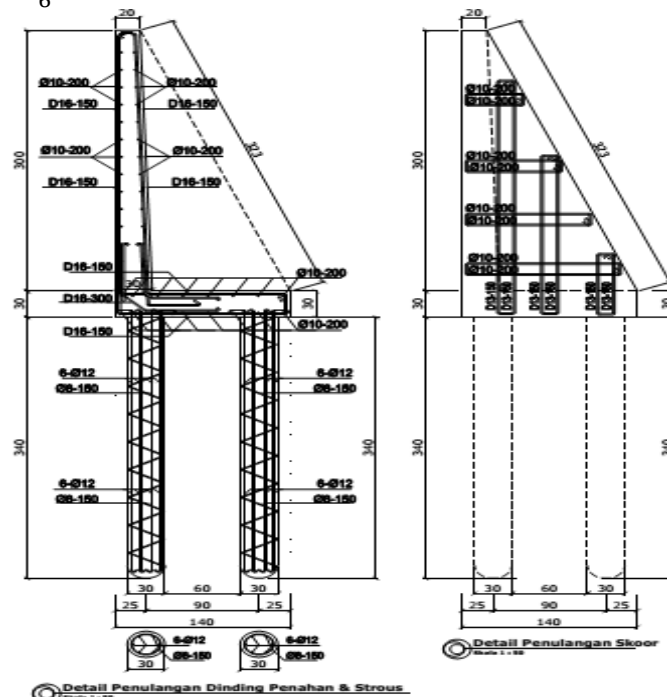
Kontrol Geser

$$\text{Gaya horizontal } H = 3596,400 + 6750,000 = 10346,400 \text{ kg} \Rightarrow 103,464 \text{ KN}$$

Dimensi skoor tiap 3 meter 200 x 1000 mm

$$v_c = \frac{H}{b.h} = \frac{103,464 \times 10^3}{300 \times 1000} = 0,345 \text{ Mpa} < V_c = \frac{1}{6} \sqrt{f_c} = \frac{1}{6} \sqrt{20} = 0,745 \text{ Mpa}$$

$$V_c = \frac{1}{6} \sqrt{f_c} b d = \frac{1}{6} \sqrt{20} \times 200 \times 1000 = 149,071 \text{ KN} > 103,464 \text{ KN} \text{ .....OK}$$



**Gambar 13.** Detail Penulangan dan Gambar Dinding Penahan Dengan 2 Strous

## KESIMPULAN

Berdasarkan perhitungan maka dinding penahan dihihitung dan direncanakan Lebar = 1.40 m Tinggi 3.30 m jarak antar stouse 1,5 m dengan jumlah strouse 2 diameter 30cm dan saluran dengan ukuran (50x50x50 cm t=10 cm)

## SARAN

Untuk mendapatkan hasil yang lebih baik pada penelitian sejenis, diajukan beberapa saran dari penulis sebagai berikut:

1. Peneliti selanjutnya boleh mencoba menggunakan metode lainnya atau dengan manual untuk mengetahui perbandingan Safety Factor (FK) dengan titik lokasi yang sama ataupun titik lokasi yang berada.
2. Adanya kajian lebih lanjut tentang merencanakan alternatif penanganan kelongsoran tebing dengan menggunakan hasil studi ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- (2017). SNI-8460 Persyaratan perancangan geoteknik . Badan Standardisasi Nasional.
- Effendi, M. E. (2016). Analisis Stabilitas Lereng Menggunakan Software Geostudio Slope/W 2012 Berdasarkan Metode Bishop di Desa Cisarua, Kabupaten Bogor. Institut Pertanian Bogor.
- Equator Pandu. (2023). Definisi Dinding Penahan Tanah dan Jenis-Jenisnya. <https://pandu-equator.com/definisi-dinding-penahan-tanah-dan-jenis-jenisnya/>
- Hanifa, H., & Suwardi, S. (2023). IDENTIFIKASI TINGKAT KERAWANAN TANAH LONGSOR DI AJIBARANG BANYUMAS MENGGUNAKAN METODE SKORING. *Jurnal Tanah Dan Sumberdaya Lahan*, 10(1), 97–103. <https://doi.org/10.21776/ub.jtsl.2023.010.1.10>
- Hardiyatmo, H. C. (2014). Analisa dan Perencanaan Fondasi 1 . Gadjah Mada University.
- Puspita, D., Susilowati, M. H. D., & Kusratmoko, E. (2014). Karakteristik Permukiman pada Wilayah Rawan Tanah Longsor di Desa Cibanteng, Cianjur, Jawa Barat. *Majalah Geografi Indonesia*, 2(28), 140–152.
- solehuddin, D., Tifani, E., & Negeri Bengkalis, P. (2018). Politeknik Negeri Bengkalis Oktober. In Seminar Nasional Industri dan Teknologi (SNIT).
- Sudarmanto. (1996). Konstruksi Beton 2. Pusat Pengembangan Pendidikan Politeknik Bandung.
- Vega Subagio, Y., Wahyu Kuningsih, T., Kondisi Desa Sukamulih, A., Sukajaya, K., & Bogor, K. (2019). ANALISIS STABILITAS LERENG DI DESA SUKAMULIH KECAMATAN SUKAJAYA KABUPATEN BOGOR. In *Jurnal Kajian Teknik Sipil* (Vol. 04, Issue 2).