

Available online at [www.jurnal.abulyatama.ac.id/tekniksipil](http://www.jurnal.abulyatama.ac.id/tekniksipil)

ISSN 2407-9200 (Online)

**Universitas Abulyatama**



## Perencanaan Konstruksi Dinding Penahan Tanah Pada Jalan Takengon-Blangkejeren II

Verawati Fajaryana<sup>\*1</sup>, Ichsan Syahputra<sup>1</sup>, Muhammad Ridha<sup>1</sup>,

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Abulyatama, Aceh Besar, 23372.

\*Email korespondensi : verawatifajaryana11@gmail.com

Diterima November 2021; Disetujui Januari 2022; Dipublikasi Januari 2022

**Abstract :** *The purpose of this final project is to determine the dimensions of the cantilever type retaining wall, to calculate the stability factor of safety (FS) against overturning, shear and the bearing capacity of the soil and to plan the dimensions of the retaining wall reinforcement on the Takengon-Blangkejeren II road. Data collection is done by direct observation in the field, and research in the laboratory. The research procedures in the laboratory are: soil sampling in the field, the number of soil samples taken, soil sampling techniques, and testing of soil mechanical properties. Testing the mechanical properties of the soil in the form of Direct Shear testing. The result showed that in the laboratory test the soil was sandy silt and silty sand, so that the weight of the soil volume ( $\gamma$ ) by taking the average value was 17,65 kN/m<sup>3</sup>, the cohesion value (c) was 0,0272 kg/cm<sup>2</sup>, the shear angle ( $\phi$ ) obtained 14,56° on the soil sample HB01. In the HB02 soil sample, the weight of the soil volume ( $\gamma$ ) was 17,65 kN/m<sup>3</sup>, the cohesion value (c) was 0,0188 kg/cm<sup>2</sup>, and the shear angle ( $\phi$ ) was 13,03° in the HB02 soil sample. So that the planned dimensions of the retaining wall are with dimensions H = 6,00 m, B = 3,60 m, qtoe width = 0,60 m, qheel width = 2,40 m.*

**Keywords:** *Stability, Safety Factor, Cantilever Type Wall, Dimension*

**Abstrak :** Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui dimensi dari dinding penahan tanah tipe kantilever, menghitung stabilitas faktor keamanan (FS) terhadap gulingan, geseran dan kapasitas daya dukung tanah serta merencanakan dimensi tulangan dinding penahan pada jalan Takengon-Blangkejeren II. Pengumpulan data dilakukan dengan pengamatan langsung dilapangan, dan penelitian dilaboratorium. Prosedur penelitian dilaboratorium adalah : pengambilan sampel tanah dilapangan, jumlah sampel tanah yang diambil, teknik pengambilan sampel tanah, dan pengujian sifat mekanis tanah. Pengujian sifat mekanis tanah berupa pengujian *Direct Shear*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada uji laboratorium geoteknik jenis tanah merupakan tanah lanau berpasir dan pasir berlanau, sehingga berat volume tanah ( $\gamma$ ) dengan mengambil nilai rata-rata didapat 17,65 kN/m<sup>3</sup>, nilai kohesi (c) didapat 0,0272 kg/cm<sup>2</sup>, nilai sudut geser ( $\phi$ ) didapat 14,56° pada sampel tanah HB01. Pada sampel tanah HB02 berat volume tanah ( $\gamma$ ) didapat 17,65 kN/m<sup>3</sup>, nilai kohesi (c) didapat 0,0188 kg/cm<sup>2</sup>, nilai sudut geser ( $\phi$ ) didapat 13,03° pada sampel tanah HB02. Sehingga direncanakan dimensi dari dinding penahan tanah yaitu dengan dimensi H = 6,00 m, B = 3,60 m, lebar qtoe = 0,60 m, lebar qheel = 2,40 m.

**Kata kunci :** *Stabilitas, Faktor Keamanan, Dinding Tipe Kantilever, Dimensi*

Tanah sangatlah mempunyai peranan yang penting pada suatu pekerjaan konstruksi. Tanah merupakan pondasi pendukung suatu bangunan konstruksi atau badan konstruksi dari bangunan itu seperti tanggul atau bendungan, atau sebagai sumber penyebab gaya luar pada bangunan konstruksi, seperti tembok atau dinding penahan tanah, jadi tanah itu selalu berperan sangat penting pada setiap pekerjaan.

Lereng merupakan permukaan tanah yang miring dan membentuk sudut bidang horizontal. Dimana terdapat dua permukaan tanah yang berbeda ketinggiannya, ada gaya-gaya yang bekerja mendorong tanah sehingga tanah yang lebih tinggi kedudukannya cenderung bergerak kearah bawah yang dinamakan dengan gaya potensial gravitasi menyebabkan terjadinya kelongsoran itu terjadi.

Aceh Tengah adalah kota di Propinsi Aceh yang memiliki klasifikasi kelerengan < 8 %, 8 - 15 %, 16 - 25 %, 25 - 40 %, dan > 40 %, diantaranya yaitu datar, landau, bergelombang, berbukit, berombak, bergunung mempunyai ketinggian 100-2000 > Mdpl. Jalan Takengon-Blangkejeren II Desa Antara, Kecamatan Linge, Kabupaten Aceh Tengah secara geografis terletak pada koordinat  $04^{\circ}23'47.47'' N - 96^{\circ}51'00.31'' E$ . Karena topografi dijalur ini cenderung lereng ditambah curah hujan yang tinggi maka ada beberapa bagian pada sisi jalan mengalami kelongsoran.

Dalam menangani pencegahan kelongsoran pada jalan Takengon-Blangkejeren II tentu memerlukan perencanaan

secara teknis dan efisien, sehingga dihasilkan suatu desain konstruksi yang mampu menahan beban dan tepat agar sesuai dengan tujuan awal dalam penanganan kelongsoran sehingga kejadian longsor dan jalan menjadi ambles di Desa Antara, Kecamatan Linge, Kabupaten Aceh Tengah tidak terjadi kembali dikemudian harinya. Tentunya dalam merencanakan konstruksi dinding penahan tanah pada jalan Takengon-Blangkejeren II ini harus diperhatikan juga bagaimana tata guna lahan yang ada di daerah tersebut.

Maksud dari tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis perhitungan dinding penahan tanah pada jalan Takengon-Blangkejeren II yaitu, sebagai berikut:

1. Menganalisis gaya-gaya yang bekerja dan menentukan nilai faktor keamanan pada konstruksi dinding penahan tanah.
2. Merencanakan dinding penahan tanah yang tepat dan aman.
3. Merencanakan dimensi penulangan pada konstruksi dinding penahan tanah.

## TINJAUAN KEPUSTAKAAN

### Dinding Penahan Tanah

Dinding penahan tanah adalah perencanaan konstruksi untuk menahan tanah yang mempunyai kemiringan pada lereng yang kemantapan tanahnya tidak dapat dijamin dengan lereng tanah itu sendiri. Tanah yang ditahan memberikan dorongan secara aktif pada struktur konstruksi dinding penahan tanah sehingga struktur cenderung akan mengalami kegagalan berupa geser dan guling. Dinding

penahan tanah biasanya terbuat dari beton bertulang dan dari batu kali. Dinding penahan tanah yang akan direncanakan adalah dinding penahan tanah dari beton yaitu dinding penahan tanah kantilever yang tersusun dari beton bertulang yang memiliki suatu dinding vertikal dan tapak lantai dengan ketinggian dinding tidak lebih dari 6-7 meter.

**Tekanan Tanah Lateral**

Tekanan tanah lateral merupakan gaya yang ditimbulkan akibat dorongan tanah yang dibelakang struktur konstruksi dinding penahan tanah. Besarnya tanah lateral dipengaruhi oleh perubahan letak dinding penahan tanah dan sifat tanahnya. Tekanan tanah lateral yang terjadi dibedakan atas 3 keadaan dengan persamaan, yakni :

Tekanan tanah pada keadaan diam

$$P_o = K_0 \times \gamma \times H \dots\dots\dots(1)$$

Dimana:

$\gamma$  = berat volume tanah (kN/m<sup>3</sup>)

$K_0$  = koefisien tekanan tanah pada keadaan diam (kN/m)

Tekanan tanah aktif menurut Rankine ( $K_a$ )

$$K_a = \tan^2 \left( 45 - \frac{\phi'}{2} \right) \dots\dots\dots(2)$$

Dimana:

$\phi'$  = sudut geser tanah (°)

$K_a$  = koefisien tekanan tanah aktif

Tekanan tanah pasif menurut Rankine ( $K_p$ )

$$K_p = \tan^2 \left( 45 + \frac{\phi'}{2} \right) \dots\dots\dots(3)$$

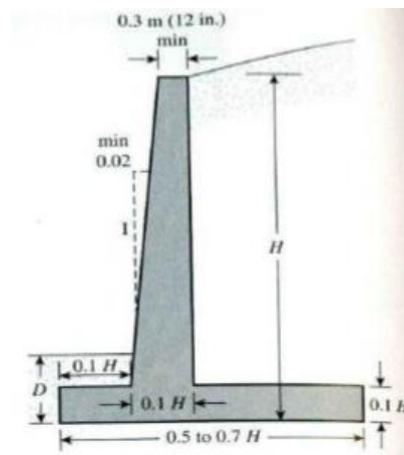
Dimana:

$\phi'$  = sudut geser tanah (°)

$K_p$  = koefisien tekanan tanah pasif

**Menentukan Dinding Penahan Tanah**

Dimensi dinding penahan tanah hanya dipakai sebagai arahan untuk permulaan suatu perhitungan dalam struktur konstruksi dinding penahan tanah. Dimensi yang lebih kecil atau lebih besar dari dimensi permulaan dapat dipergunakan asalkan memenuhi persyaratan stabilitas guling, geser, kapasitas daya dukungnya dan memenuhi syarat kekuatan dinding penahan tanah yang layak menurut (Das, 1990). Berdasarkan standar ukuran pada gambar 2.1 dibawah ini, maka dilakukan perencanaan struktur konstruksi dinding penahan tanah kantilever dengan memasukan nilai ukuran minimum dinding penahan tanah agar mendapatkan nilai dimensi yang paling efisien dan efektif.



**Gambar 1 Dimensi minimal dinding penahan tanah kantilever (Braja M Das, 1990)**

**Analisis Stabilitas Dinding Penahan Tanah**

Dinding penahan tanah mungkin akan mengalami kegagalan pada salah satu kondisi berikut (Das, 2011):

### 1. Kegagalan Guling (*Overturning*)

Faktor keamanan terhadap guling yaitu,  $FS_{\min} = 2$  dapat dinyatakan sebagai rumus berikut:

$$FS = \frac{M_b}{M_o} \dots \dots \dots (4)$$

Dengan:

$M_o$  = jumlah momen guling (kNm)

$M_b$  = jumlah momen tahanan guling (kNm)

### 2. Kegagalan geser (*Sliding*)

Faktor keamanan terhadap geser minimal  $FS_{\min} = 1,5$  ditunjukkan dalam persamaan berikut.

$$FS = \frac{V_b}{V_o} \dots \dots \dots (5)$$

Dengan:

$V_o$  = jumlah gaya geser (kN)

$V_b$  = jumlah gaya penahan (kN)

### 3. Kegagalan karena kehilangan daya dukung (*Bearing capacity*)

Nilai FS terhadap daya dukung minimum adalah 3.

$$Q_a = \frac{Q_u}{FS} \dots \dots \dots (6)$$

Dengan:

$Q_a$  = Kapasitas Izin Tanah

$Q_u$  = Kapasitas Unlimitid Tanah

$F_s$  = Faktor Keamanan

### Tulangan Dinding Penahan Tanah

Cara menghitung tulangan stabilitas dinding penahan tanah tipe kantilever, yaitu sebagai berikut:

1. Desain tulangan lentur
2. Desain tulangan susut dan suhu dinding (tulangan horizontal)
3. Desain terhadap geser

### 4. Desain tulangan bagian *heel*

### 5. Desain tulangan bagian *toe*

### 6. Desain tulangan horizontal telapak

### METODELOGI PENELITIAN

Penelitian ini merupakan studi kasus tentang perencanaan dinding penahan tanah pada jalan amblas pada Jl. Takengon-Blangkejeren II Desa Antara, Kecamatan Linge, Kabupaten Aceh Tengah. Daerah tersebut merupakan salah satu daerah rawan longsor di Kabupaten Aceh Tengah. Kondisi geografi yang berbasis topografi pegunungan menyebabkan bencana alam yang dominan terjadi adalah bencana tanah amblas dan longsor. Pada daerah ini, bencana jalan amblas sudah diupayakan untuk ditangani sedemikian rupa yaitu dengan dibangunnya dinding penahan tanah. Sebelum memasuki tahap analisis akan dilakukan tahap identifikasi tipe amblas dan longsor maupun keruntuhan lereng yang terjadi dengan studi literature.

Kemudian perencanaan dinding penahan tanah untuk mendapatkan dimensi yang efektif dan efisien dan perencanaan perhitungan tulangan pada konstruksi dinding penahan tanah untuk menangani amblasnya jalan. Hal ini bertujuan untuk memastikan bahwa desain yang dihasilkan benar-benar dapat mengatasi amblasnya jalan yang terjadi pada kawasan tersebut. Pada perencanaan dinding penahan tanah tentunya dilakukan analisis untuk memastikan bahwa desain yang dihasilkan aman.

## Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian yang dijadikan objek penelitian ini adalah ruas jalan Takengon-Blangkejeren II dengan panjang 59 km dengan lebar 4-5 m, dan panjang ambelasan 50 m yang terletak di Desa Antara Kecamatan Linge Kabupaten Aceh Tengah dari Sta 32+250 sampai dengan 32+300 yang berlokasi pada koordinat  $04^{\circ}23'47.47'' N - 96^{\circ}51'00.31'' E$ . Pada lokasi ini merupakan jalan penghubung antara dua kecamatan yaitu kecamatan Linge dan kecamatan jagong jeget.

## Tahapan Pengumpulan Data

### Data primer

Data ini diperoleh secara langsung dari lapangan, Pengujian sampel tanah di laboratorium Teknik Sipil Universitas Syiah Kuala. Penelitian yang dibutuhkan data-data tanah, seperti berat volume tanah ( $\gamma_{tanah}$ ), kohesi ( $c$ ) dan sudut geser dalam tanah ( $\phi$ ).

### Data sekunder

Pengumpulan data sekunder dilakukan dengan mengumpulkan informasi dan dokumentasi yang berasal dari: Data gambar kerja, data peta lokasi, dan data desain dinding penahan tanah.

## Metode Analisis Data

Metode analisis data ini yang digunakan dalam penelitian menggunakan teori dan rumus Rankine mengenai tekanan tanah aktif dan tekanan tanah pasif dari beberapa modul mengenai dinding penahan tanah yaitu dinding kantilever.

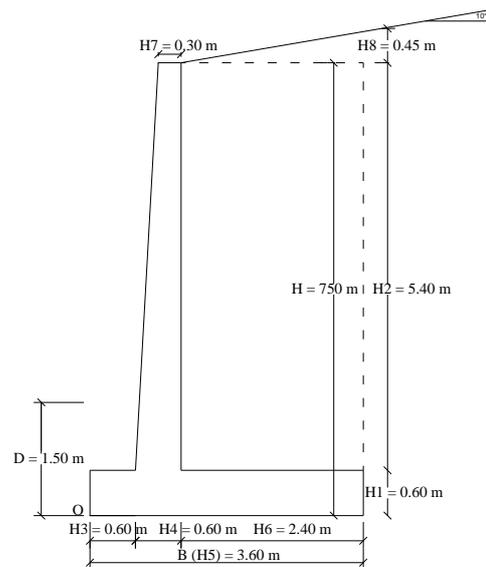
Kegiatan penelitian ini dilakukan di Laboratorium dan studi literatur untuk melakukan analisis lereng yang mengalami longsor tebing dan amblasnya jalan. Kegiatan di laboratorium dilakukan untuk memperoleh data hasil dari sampel tanah pada lereng tersebut. Kemudian data hasil laboratorium tersebut digunakan untuk mendesain dinding penahan tanah dan mendimensi perhitungan tulangan pada konstruksi dinding penahan tanah tersebut. Kemudian untuk memperoleh informasi kondisi lereng awal sebelumnya terjadi longsor dan amblasnya jalan digunakan peta topografi wilayah kabupaten Aceh Tengah.

## Tahap Penelitian

Adapun tahapan pengerjaan yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Tahap persiapan, mengumpulkan data-data tanah untuk perencanaan struktur dinding penahan tanah yaitu data lapangan dan data tanah untuk perhitungan.
2. Menetapkan dimensi dinding penahan tanah secara vertikal, tebal dan lebar pelat pondasi pada dinding penahan tanah tipe kantilever.
3. Menghitung stabilitas dinding penahan tanah beton bertulang tipe kantilever terhadap penggeseran, penggulingan serta daya dukung tanah dengan cara manual.
4. Mengontrol faktor keamanan dinding penahan tanah terhadap penggeseran, penggulingan dan daya dukung tanah

5. secara manual. Jika tidak sesuai dengan yang disyaratkan maka dilakukan perubahan dimensi dinding penahan tanah tipe kantilever. Jika sudah sesuai dengan yang disyaratkan maka dapat melanjutkan ke tahap perhitungan tulangan dinding penahan tanah.
6. Selanjutnya, membuat kesimpulan dimensi yang akan digunakan, nilai stabilitas dan penulangan yang digunakan oleh dinding penahan tanah tipe kantilever yang telah direncanakan sebelumnya.



**Gambar 2 Dimensi Dinding Penahan Tanah**

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Dimensi Dinding Penahan Tanah

Berdasarkan standar ukuran dimensi dinding penahan tanah pada Gambar 2. Dimensi minimal dinding penahan tanah kantilever, maka dilakukan perhitungan perencanaan konstruksi dinding penahan tanah sebagai berikut:

1. Tinggi total tembok penahan  $H = 6.00$  m
2. Tebal telapak  $H1 (0,1.H) = 0.60$  m
3. Tinggi dari muka tanah  $H2(H-H1)=5.40$  m
4. Lebar qtoe  $H3 (0,1.H) = 0.60$  m
5. Tebal dinding bawah  $H4 (0,1.H)= 0.60$  m
6. Lebar total tembok penahan  $H5 (0,5-0,7.H) = 3.60$  m
7. Lebar qheel  $H6 (H5-H4-H3) = 2.40$  m
8. Tebal dinding atas  $H7(\min.0,3 m)= 0.30$  m
9. Tinggi kemiringan tanah urug  $H8 (H6.tan \alpha) = 0.45$  m
10.  $H' (H+H8) = 6.45$  m
11. Tinggi tanah didepan dinding  $d = 0.00$  m
12. Slope  $(H4-H7/H2) = 0.06$

### Data Tanah

Dalam mendesain konstruksi dinding penahan tanah tipe kantilever, data tanah yang harus diketahui adalah nilai berat volume ( $\gamma$ ), nilai kohesi ( $c$ ), dan nilai sudut geser ( $\phi$ ). Data tersebut diambil pada dua titik yaitu pada titik Sta 32+250 dan pada titik Sta 32+300 pada jalan Takengon-Blangkejeren II.

Pengujian sampel tanah dilakukan di laboratorium Unsyah. dari pengujian sampel tanah tersebut diperoleh data tanah sebagai berikut:

1. Kondisi tanah pada sampel HB01 pada jalan Takengon-Blangkejeren II dengan Jenis tanah lanau berpasir.  
 Berat volume tanah  $\gamma_1 = 17,65$  kN/m<sup>3</sup>  
 Kohesi tanah  $c_1 = 0,0272$  kg/cm<sup>2</sup>  
 Sudut geser  $\phi_1 = 14,56^\circ$   
 Beban tanah urug  $q = 10,00$  kN/m<sup>2</sup>  
 Berat beton bertulang =  $24,00$  kN/m<sup>3</sup>  
 Tinggi tanah timbunan  $D = 1.00$  m  
 $\alpha = 10^\circ$

2. Kondisi tanah pada sampel tanah HB02

pada jalan Takengon-Blangkejeren II

Jenis tanah pasir berlanau.

Berat volume tanah  $\gamma_2 = 17,65 \text{ kN/m}^3$

Kohesi tanah  $c_2 = 0,0188 \text{ kg/cm}^2$

Sudut geser  $\phi_2 = 13,03^\circ$

Beban tanah urug  $q = 10,00 \text{ kN/m}^2$

Berat beton bertulang  $= 24,00 \text{ kN/m}^3$

Tinggi tanah timbunan  $D = 1,00 \text{ m}$

$\alpha = 10^\circ$

**Perhitungan tekanan tanah lateral pada dua sampel**

Hasil perhitungan dari tekanan tanah aktif ( $K_a$ )

Koefisien tekanan tanah aktif pada sampel HB01 dapat dihitung menggunakan rumus, sebagai berikut:

$$K_a = \tan^2 \left( 45 - \frac{\phi'}{2} \right) \\ = \tan^2 \left( 45 - \frac{14,56^\circ}{2} \right) = 0,598$$

Pada tekanan tanah aktif sampel HB02 perhitungan menggunakan rumus, sebagai berikut:

$$K_a = \tan^2 \left( 45 - \frac{\phi'}{2} \right) \\ = \tan^2 \left( 45 - \frac{13,08^\circ}{2} \right) = 0,632$$

Hasil perhitungan dari tekanan tanah pasif ( $K_p$ )

Tekanan tanah pasif adalah tanah yang bekerja berlawanan dengan tekanan tanah aktif yang berfungsi untuk menahan dan menjaga kestabilan dinding penahan tanah. Koefisien tekanan tanah pasif pada sampel tanah HB01 dapat dihitung dengan menggunakan rumus, sebagai berikut:

$$K_p = \tan^2 \left( 45 + \frac{\phi'}{2} \right)$$

$$= \tan^2 \left( 45 + \frac{14,56}{2} \right) = 1,672$$

Pada sampel tanah HB02 koefisien tekanan tanah pasif dapat dihitung dengan menggunakan rumus, yaitu:

$$K_p = \tan^2 \left( 45 + \frac{\phi'}{2} \right) \\ = \tan^2 \left( 45 + \frac{13,03}{2} \right) = 1,582$$

**Perhitungan dimensi dinding penahan tanah**

Perhitungan stabilitas terhadap bahaya gulingan

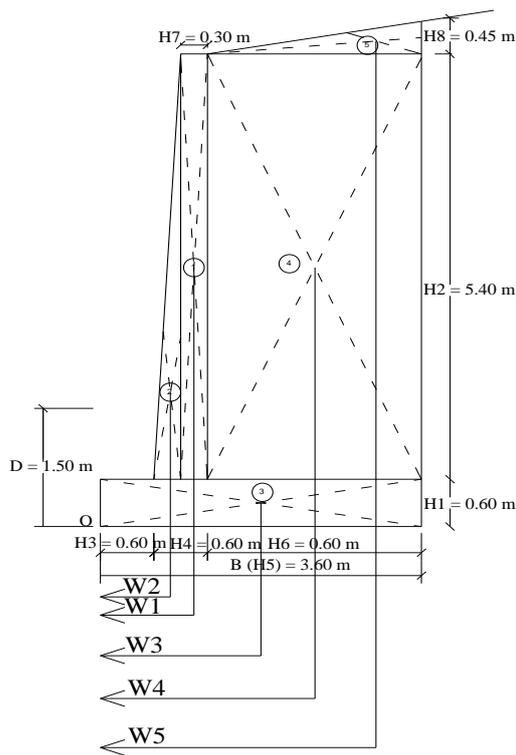
Bangunan dinding penahan tanah dikatakan aman apabila angka keamanan lebih dari  $F_s = 2$  untuk tanah kohesif. Dinding penahan tanah dikatakan guling apabila angka keamanan kurang dari  $F_s = 2$ , yaitu dengan menggunakan rumus momen penggulingan ( $M_o$ ) dan faktor keamanan terhadap gulingan, sebagai berikut:

Momen guling pada sampel tanah HB01 dapat dihitung sebagai berikut:

$$M_o = Ph \cdot \left( \frac{H'}{3} \right) \\ = 215,97 \cdot \left( \frac{6,45}{3} \right) = 464,0 \text{ kNm}$$

Pada sampel tanah HB02 momen guling dapat dihitung sebagai berikut:

$$M_o = Ph \cdot \left( \frac{H'}{3} \right) \\ = 228,2 \cdot \left( \frac{6,45}{3} \right) = 490,23 \text{ kNm}$$



Gambar 3 Momen Akibat Vertikal

Tabel 1 Nilai Momen Penahan (Mb) pada sampel tanah HB01

No	Luas	Berat/Satuan	Lengan	Momen
		Panjang Dinding	Momen C	C
1	1.62	38.88	1.05	40.824
2	0.81	19.44	0.8	15.552
3	2.16	51.84	1.8	93.312
4	12.96	228.744	2.7	617.6088
5	0.81	14.2965	2.85	40.6768119
Pv		38.08211957	3.60	137.0956305
R=		391.2826196	Mb =	945.0692424

Berat jenis beton = 24,00 kN/m<sup>3</sup>

Berat jenis tanah = 17,65 kN/m<sup>3</sup>

Tabel 2 Nilai Momen Penahan (Mb) pada sampel tanah HB02

No	Luas	Berat/Satuan	Lengan	Momen
		Panjang Dinding	Momen C	C
1	1.62	38.88	1.05	40.824
2	0.81	19.44	0.8	15.552
3	2.16	51.84	1.8	93.312
4	12.96	228.744	2.7	617.6088
5	0.81	14.2965	2.85	40.6768119
Pv		40.23511226	3.60	144.8464041
R=		393.4356123	Mb =	952.820016

Berat jenis beton = 24,00 kN/m<sup>3</sup>

Berat jenis tanah = 17,65 kN/m<sup>3</sup>

Faktor keamanan terhadap gulingan pada sampel tanah HB01 dapat dihitung sebagai berikut:

$$FS = \frac{M_b}{M_o} = \frac{945,07}{464,0} = 2,04 > 2 \text{ (Aman)}$$

Pada sampel tanah HB02 faktor keamanan terhadap gulingan dapat dihitung sebagai berikut:

$$FS = \frac{M_b}{M_o} = \frac{952,82}{490,2} = 2,001 > 2 \text{ (Aman)}$$

Perhitungan stabilitas terhadap bahaya geseran

Bangunan dinding penahan tanah dikatakan aman apabila angka keamanan lebih dari  $F_s = 1,5$  untuk tanah kohesif. Dinding penahan tanah dikatakan bergeser apabila angka keamanan kurang dari  $F_s = 1,5$ , yaitu dengan menggunakan rumus gaya geser tanah ( $V_o$ ), gaya penahan ( $V_b$ ), sebagai berikut:

gaya geser tanah pada sampel tanah HB01 dapat dihitung sebagai berikut:

$$V_o = Pa_1 + Pa_2 = 38,56 + 219,3 = 257,86 \text{ kN/m}$$

Pada sampel tanah HB02 gaya geser tanah dapat dihitung sebagai berikut:

$$V_o = Pa_1 + Pa_2 = 40,74 + 231,70 = 272,44 \text{ kN/m}$$

Gaya penahan ( $V_b$ ) pada sampel tanah HB01 dapat dihitung sebagai berikut:

$$\begin{aligned} V_b &= \pi \cdot R + Pp \\ &= 0,6 \cdot 391,28 + 300,9 \\ &= 535,66 \text{ kNm} \end{aligned}$$

Pada sampel tanah HB02 gaya penahan ( $V_b$ ) dapat dihitung sebagai berikut:

$$\begin{aligned} V_b &= \pi \cdot R + Pp \\ &= 0,6 \cdot 393,44 + 284,8 \\ &= 520,85 \text{ kNm} \end{aligned}$$

Maka faktor keamanan pada sampel tanah HB01 dapat dihitung sebagai berikut:

$$\begin{aligned} FS &= \frac{V_b}{V_o} \\ &= \frac{535,66}{257,86} \\ &= 2,08 > 1,5 \text{ (Aman)} \end{aligned}$$

Pada sampel tanah HB02 faktor keamanan dapat dihitung sebagai berikut:

$$\begin{aligned} FS &= \frac{V_b}{V_o} \\ &= \frac{520,85}{272,44} \\ &= 1,91 > 1,5 \text{ (Aman)} \end{aligned}$$

Perhitungan stabilitas terhadap kapasitas daya dukung tanah

Daya dukung tanah adalah kemampuan tanah untuk memikul tekanan atau beban maksimum yang diizinkan untuk bekerja pada pondasi. Untuk mendapatkan tegangan yang dipakai dalam perencanaan dinding penahan tanah, besarnya beban dibagi dengan faktor keamanan  $F_s = 3$ , Dinding penahan tanah dikatakan tidak tahan daya dukung tanah apabila angka keamanan kurang dari  $F_s = 3$ , yaitu dengan menggunakan rumus Eksentrisitas resultan  $R$ , kapasitas ultimit tanah ( $Q_u$ ), Untuk tanah dengan sudut geser  $\phi$ , Faktor bentuk,

Faktor kedalaman, Faktor inklinasi, Kapasitas izin tanah ( $Q_a$ ), Tegangan tanah dibawah dinding ( $q_{toe}$  dan  $q_{heel}$ ), sebagai berikut:

Eksentrisitas resultan  $R$  pada sampel tanah HB01 dapat dihitung, yaitu:

$$\begin{aligned} X_e &= (M_b - M_o)/R \\ &= (945,07 - 464,0)/391,3 \\ &= 1,23 \text{ m} \\ e &= \frac{B}{2} - X_e \\ &= \frac{3,60}{2} - 1,23 \\ &= 0,57 \text{ m} < \frac{B}{6} = 0,60 \text{ m} \end{aligned}$$

$Q_{ujung/tumit}$  pada sampel tanah HB01 dapat dihitung, sebagai berikut:

$$\begin{aligned} Q_{ujung/tumit} &= \frac{\sum v}{B} \left( 1 \pm \frac{6e}{B} \right) \\ &= \frac{391,28}{3,60} \left( 1 - \frac{6 \cdot 0,57}{3,60} \right) \\ &= 5,34 \text{ kN/m} \end{aligned}$$

Pada sampel tanah HB02 eksentrisitas resultan  $R$  dapat dihitung, yaitu:

$$\begin{aligned} X_e &= (M_b - M_o)/R \\ &= (952,82 - 490,23)/393,44 \\ &= 1,18 \text{ m} \\ e &= \frac{B}{2} - X_e \\ &= \frac{3,60}{2} - 1,18 \\ &= 0,62 \text{ m} > \frac{B}{6} = 0,60 \text{ m} \end{aligned}$$

$Q_{ujung/tumit}$  pada sampel tanah HB02 dapat dihitung, sebagai berikut:

$$\begin{aligned} Q_{ujung/tumit} &= \frac{\sum v}{B} \left( 1 \pm \frac{6e}{B} \right) \\ &= \frac{393,44}{3,60} \left( 1 - \frac{6 \cdot 0,62}{3,60} \right) \\ &= 4,415 \text{ kN/m} \end{aligned}$$

$Q_u$  pada sampel tanah HB01, sehingga didapatkan perhitungan, yaitu:

$$\begin{aligned}
 Q_u &= c \cdot N_c \cdot F_{cs} \cdot F_{cd} \cdot F_{ci} + q \cdot N_q \cdot F_{qs} \cdot F_{qd} \cdot F_{qi} \\
 &+ \frac{1}{2} \cdot g \cdot \gamma \cdot N_g \cdot F_{gs} \cdot F_{gd} \cdot F_{gi} = \\
 &(0,45 \cdot 5,72 \cdot 1,026 \cdot 1,167 \cdot 0,973) + (26,48 \cdot 2,48 \\
 &\cdot 1,016 \cdot 1,199 \cdot 0,973) + (0,5 \cdot 2,40 \cdot 5,40 \cdot 1,81 \cdot 0, \\
 &976 \cdot 1,000 \cdot 0,839) = 90,51 \text{ kN/m}^2
 \end{aligned}$$

Pada sampel tanah HB02.  $Q_u$  sehingga didapatkan perhitungan, yaitu:

$$\begin{aligned}
 Q_u &= c \cdot N_c \cdot F_{cs} \cdot F_{cd} \cdot F_{ci} + q \cdot N_q \cdot F_{qs} \cdot F_{qd} \cdot F_{qi} \\
 &+ \frac{1}{2} \cdot g \cdot \gamma \cdot N_g \cdot F_{gs} \cdot F_{gd} \cdot F_{gi} = \\
 &(0,45 \cdot 5,04 \cdot 1,026 \cdot 1,111 \cdot 0,983) + (17,65 \cdot 2,17 \\
 &\cdot 1,014 \cdot 1,120 \cdot 0,983) + (0,5 \cdot 2,40 \cdot 5,40 \cdot 1,47 \cdot 0, \\
 &976 \cdot 1,000 \cdot 0,882) = 53,33 \text{ kN/m}^2
 \end{aligned}$$

Menghitung Kapasitas izin tanah ( $Q_a$ ) pada sampel tanah HB01 dengan menggunakan rumus. Nilai FS terhadap daya dukung minimum adalah 3, yaitu:

$$FS = 3,00$$

$$\begin{aligned}
 Q_a &= \frac{Q_u}{FS} \\
 &= 90,51/3 \\
 &= 30,17 \text{ kN/m}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 FK &= \frac{qu}{qtumit} \\
 &= \frac{90,51}{5,34} \\
 &= 17 > 3 \text{ (Aman)}
 \end{aligned}$$

Pada sampel tanah HB02 Kapasitas izin tanah ( $Q_a$ ) dengan menggunakan rumus. Nilai FS terhadap daya dukung minimum adalah 3, yaitu:

$$FS = 3,00$$

$$\begin{aligned}
 Q_a &= \frac{Q_u}{FS} \\
 &= 53,33/3 \\
 &= 17,78 \text{ kN/m}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 FK &= \frac{qu}{qtumit} \\
 &= \frac{53,33}{7,415} \\
 &= 12 > 3 \text{ (Aman)}
 \end{aligned}$$

Menghitung Tegangan tanah dibawah dinding ( $q_{toe}$  dan  $q_{heel}$ ) pada sampel tanah HB01 dengan menggunakan rumus, yaitu:

$$\begin{aligned}
 q_{toe} &= \left(\frac{R}{B}\right) \cdot \left(1 + \frac{6e}{B}\right) \\
 &= \left(\frac{391,28}{3,60}\right) \cdot \left(1 + \frac{6 \cdot 0,57}{3,60}\right) \\
 &= 212,04 \text{ kN/m}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 q_{heel} &= \left(\frac{R}{B}\right) \cdot \left(1 - \frac{6e}{B}\right) \\
 &= \left(\frac{391,28}{3,60}\right) \cdot \left(1 - \frac{6 \cdot 0,57}{3,60}\right) \\
 &= 5,34 \text{ kN/m}^2
 \end{aligned}$$

Pada sampel tanah HB02 Tegangan tanah dibawah dinding ( $q_{toe}$  dan  $q_{heel}$ ) dengan menggunakan rumus, yaitu:

$$\begin{aligned}
 q_{toe} &= \left(\frac{R}{B}\right) \cdot \left(1 + \frac{6e}{B}\right) \\
 &= \left(\frac{393,44}{3,60}\right) \cdot \left(1 + \frac{6 \cdot 0,62}{3,60}\right) \\
 &= 222,99 \text{ kN/m}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 q_{heel} &= \left(\frac{R}{B}\right) \cdot \left(1 - \frac{6e}{B}\right) \\
 &= \left(\frac{393,44}{3,60}\right) \cdot \left(1 - \frac{6 \cdot 0,62}{3,60}\right) \\
 &= 4,42 \text{ kN/m}^2
 \end{aligned}$$

### Perhitungan dimensi tulangan dinding penahan tanah

Tulangan yang digunakan yaitu baja ulir dengan diameter 19 mm dan  $f_y = 400$  MPa, mutu beton yang digunakan  $f_c' = 25$  Mpa.

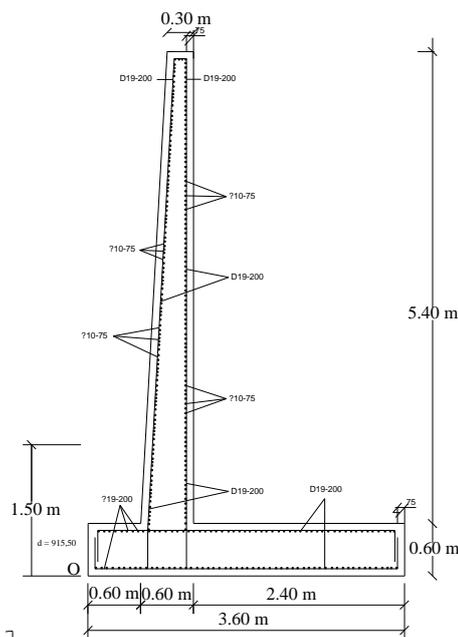
Desain tulangan lentur untuk  $\frac{1}{2} H$

Tebal dinding ( $B_b$ ) = 1000 mm

Selimut beton ( $T_s$ ) = 75 mm

Tebal efektif ( $d$ ) =  $915,50 \text{ mm} = 1000 - 75 - (1/2 \cdot 19) = 0,9155 \text{ m}$

Lebar tinjau ( $b$ ) = 1000 mm



**Gambar 4 Desain Tulangan Dinding Penahan Tanah**

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Dari hasil analisis dan perencanaan dinding penahan tanah pada jalan Takengon-Blangkejeren II yang telah dilakukan, dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Berdasarkan identifikasi tipe keruntuhan tebing, longsor dan amblasnya tanah yang terjadi merupakan tipe Translasiional dengan material yang berupa tanah lanau berpasir. Dengan uji laboratorium hasil sampel tanah didapatkan pada sampel tanah HB01 jenis tanah merupakan lanau berpasir sehingga pada tabel 2.1 halaman 10 didapat nilai berat volume ( $\gamma$ ) sebesar  $17,65 \text{ kN/m}^3$ , hasil uji laboratorium nilai kohesi ( $c$ ) pada sampel HB01 adalah  $0,0272 \text{ kg/cm}^2$ , dan hasil uji laboratorium nilai sudut geser ( $\phi$ ) pada sampel HB01

adalah  $14,56^\circ$ . Pada sampel tanah HB02 jenis tanah merupakan pasir berlanau sehingga pada tabel 2.1 halaman 10 didapatkan nilai berat volume ( $\gamma$ ) adalah  $17,65 \text{ kN/m}^3$ , hasil uji laboratorium nilai kohesi ( $c$ ) pada sampel HB02 adalah  $0,0188 \text{ kg/cm}^2$ , dan hasil uji laboratorium nilai sudut geser ( $\phi$ ) pada sampel HB02 adalah  $13,03^\circ$ .

2. Perkuatan lereng yang direncanakan merupakan dinding penahan tanah tipe kantilever dengan dimensi rencana yang efektif digunakan dengan dimensi tinggi dinding total ( $H$ ) adalah  $6,00 \text{ m}$ , lebar total ( $B$ ) adalah  $3,60 \text{ m}$  dan sudut kemiringan timbunan  $10^\circ$ . Dimensi yang direncanakan memiliki ukuran yang sama, hanya saja lapisan tanah yang menjadi dasar plat yang berbeda. Berdasarkan hasil dimensi rencana, setelah dilakukan analisis desain konstruksi dinding penahan tanah diperoleh nilai faktor keamanan ( $FS$ ) pada sampel tanah HB01 terhadap guling sebesar  $2,04 > 2$ ,  $FS$  terhadap geser sebesar  $2,08 > 1,5$ , dan  $FS$  terhadap kapasitas daya dukung sebesar  $17 > 3$ . Pada sampel tanah HB02 nilai faktor keamanan ( $FS$ ) terhadap guling sebesar  $2,001 > 2$ ,  $FS$  terhadap geser sebesar  $1,91 > 1,5$  dan  $FS$  terhadap kapasitas daya dukung sebesar  $12 > 3$ . Nilai tersebut sudah memenuhi persyaratan minimum untuk perencanaan dinding penahan tanah tipe kantilever.
3. Setelah dilakukan perencanaan dan perhitungan dinding kantilever dan telah

memenuhi persyaratan minimum maka selanjutnya perencanaan dimensi tulangan pada dinding penahan tanah kantilever. Tulangan yang digunakan pada tulangan lentur yaitu D19-200 mm, tulangan yang digunakan pada tulangan susut dan suhu dinding yaitu  $\emptyset 10-75$  mm, tulangan yang dipakai pada tulangan bagian heel-toel yaitu D19-150 mm, tulangan yang digunakan untuk tulangan horizontal telapak pada sampel tanah HB01-HB02 adalah  $\emptyset 10-75$  mm.

### Saran

Dalam kesempatan ini penulis ingin menyampaikan beberapa saran yang mungkin akan bermanfaat bagi pembaca pada umumnya dan bagi mahasiswa pada khususnya yaitu, sebagai berikut:

1. Dalam pengumpulan data yang diperlukan dalam menyusun laporan akhir hendaknya selengkap mungkin sehingga tidak mempengaruhi kelancaran penyusunan Laporan Tugas Akhir nantinya.
2. Sebagai perencana hendaknya perbanyak studi pustaka agar pekerjaan yang sedang kita perhitungkan baik dan benar sesuai dengan batas-batas yang diijinkan untuk memenuhi persyaratan minimum untuk perencanaan dinding penahan tanah tipe kantilever.
3. Untuk perencanaan analisis konstruksi dinding penahan tanah dapat dilakukan dengan simulasi menggunakan software agar perhitungan analisis desain

konstruksi dinding penahan tanah lebih cepat dan akurat.

### DAFTAR PUSTAKA

- Arya Nugraha (2013): Perencanaan Dinding Penahan Tanah Dengan Menggunakan Program Geo
- Adi Prasetya. (2014): Perencanaan Desain Dan Stabilitas Dinding Penahan Tanah Kantilever Menggunakan Program Geo
- Ardi Ansyah. (2018): Study Perbandingan Perhitungan Dinding Penahan Tanah Kantilever (*Cantilever Wall*) Menggunakan Program Geo 5 Dan Perbandingan Rankine Dan Coulomb
- Bowles, J. E. (1986): Desain Dan Analisa Pondasi. Jakarta, Penerbit Erlangga.
- Browles, J.E. (1989). Sifat-Sifat Fisik dan Geoteknik Tanah. Jakarta, Penerbit Erlangga.
- Das, Braja M. 2007. *Principles Of Foundation Engineering Sixth Edition*. Chris Carson: United States.
- Gregg, L.E. (1960). *Earth Work In K.B. Woods (Ed), Highway Engineering Handbook New York : Mcgraw Hill Book Company*.
- Hardiyatmo, Hary Christady. 2014. *Analisis dan Perencanaan Fondasi 1*. Gadjah Mada University, Yogyakarta.
- Setiawan, Agus. 2016. Perancangan Struktur Beton Bertulang Berdasarkan SNI 2847:2013. Erlangga:Jakarta.