

**ANALISIS DINDING PENAHAN TANAH TEBING SEI SERUYAN DESA PEMBUANG HULU
KECAMATAN HANAU**

**ANALYSIS OF SEI SERUYAN CLIFF SOIL RETAINING WALLS, PEMBUANG HULU VILLAGE,
HANAU DISTRICT**

Lilis Indriani

Dosen Program Studi Teknologi Sipil Politeknik Sampit

Korespondensi: indrianililis@yahoo.com

ABSTRAK

Tebing sungai adalah bagian yang penting dari suatu sistem jaringan jalan karena memberikan pengaruh yang berarti bila sungai itu runtuh atau jika tidak berfungsi dengan baik. Dikarenakan tebing sungai merupakan struktur yang melintasi jalan dan lalu lintas lainnya, maka keruntuhan tebing sungai akan mengurangi atau menahan lalu lintas dan juga mengakibatkan bangunan-bangunan yang berdiri disamping sungai tergerus dan longsor, yang nantinya mengakibatkan terganggunya kenyamanan masyarakat berlalu lintas dan bertempat tinggal serta terganggunya hubungan perekonomian. Jadi sangatlah penting untuk dilakukan perhitungan struktur atas bangunan penahan tebing di Desa Pembuang Hulu Kecamatan Hanau, sehingga tidak sampai membahayakan pengguna jalan dan aktifitas kenyamanan masyarakat. Penelitian ini menggunakan metode pengumpulan data sekunder, selanjutnya dihitung dalam tiga model variasi kondisi dinding penahan tanah agar diperoleh stabilitas dan analisa struktur yang selanjutnya dapat dihitung nilai keamanan guling dan keamanan geser pada bangunan. Berdasarkan hasil perhitungan diperoleh hasil sebagai berikut, Nilai kapasitas tanah di belakang bangunan dinding penahan tanah adalah $qa = \frac{qu}{3} = 17,933 \frac{t}{m^2}$ dimana faktor keamanan = 3,00 kondisi normal $qae = \frac{qu}{2} = 26,900 \frac{t}{m^2}$ dimana faktor keamanan = 2,00 kondisi gemp. Nilai stabilitas dan analisa struktur bangunan dinding penahan tanah terhadap guling adalah $Fg = 3,027 > 1,5$, terhadap geser adalah $Fs = 1,587 > 1,5$ dan nilai tegangan minimum $qmin = 3.8006 \text{ ton}/m^2$ serta nilai tegangan maksimum $qmax = 9.6454 \text{ ton}/m^2$. Desain penulangan dinding dan pondasi bangunan penahan tanah agar aman terhadap longsor adalah untuk tulangan dinding menggunakan 19Ø25 dan tulangan pondasi 22Ø25.

Kata Kunci: Tebing Sungai, kapasitas tanah, keamanan guling, keamanan geser, penulangan dinding, penulangan pondasi

ABSTRACT

River buffers are an important part of a road network system because they have a significant effect if the river collapses or if it does not function properly. Because riverbanks are structures that cross roads and other traffic, the collapse of riverbanks will reduce or withstand traffic and also cause buildings that stand alongside eroded rivers and landslides, which in turn will disrupt the comfort of community traffic and live and disturb economic relations. So it is very important to calculate the structure of the cliff building in Pembuang Hulu Village, Hanau District, so that it does not endanger the road users and community comfort

activities. This study uses secondary data collection methods, then calculated in three models of variations in the condition of the retaining wall to obtain stability and structural analysis which can then calculate the value of bolster safety and sliding safety in buildings. Based on the calculation results obtained as follows, the capacity value of the soil behind the building of the retaining wall is $q_a = q_u / 3 = 17.933t / m^2$ where the safety factor = 3.00 is normal $q_{ae} = q_u / 2 = 26,900t / m^2$ where the safety factor = 2.00 earthquake conditions. The value of stability and analysis of the structure of the retaining wall against rolling is $F_g = 3.027 > 1.5$, the shear is $F_s = 1.587 > 1.25$ and foundation reinforcement $22\phi 1.5$ and the minimum stress value of $q_{min} = 3.8006$ tons / m^2 and the maximum stress value of $q_{max} = 9.6454$ tons / m^2 . The reinforcement design of the walls and the foundation of the soil retaining building to be safe against landslides is to reinforce $19\phi 25$ the walls using $22\phi 25$. guide

Keywords: River cliffs, land capacity, bolster safety, sliding safety, wall reinforcement, reinforcement of the pavement

PENDAHULUAN

Tebing sungai adalah bagian yang penting dari suatu sistem jaringan jalan karena memberikan pengaruh yang berarti bila sungai itu runtuh atau jika tidak berfungsi dengan baik. Dikarenakan tebing sungai merupakan struktur yang melintasi jalan dan lalu lintas lainnya, maka keruntuhan tebing sungai akan mengurangi atau menahan lalu lintas dan juga mengakibatkan bangunan-bangunan yang berdiri disamping sungai tergerus dan longsor, yang nantinya mengakibatkan terganggunya kenyamanan masyarakat berlalu lintas dan bertempat tinggal serta terganggunya hubungan perekonomian. Jadi sangatlah penting untuk dilakukan perhitungan struktur atas bangunan penahan tebing di Desa Pembuang Hulu Kecamatan Hanau, sehingga tidak sampai membahayakan pengguna jalan dan aktifitas kenyamanan masyarakat.

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Untuk mengetahui berapa nilai kapasitas tanah di belakang bangunan dinding penahan tanah.
2. Untuk mengetahui nilai stabilitas dan analisa struktur bangunan dinding penahan tanah terhadap guling dan geser.
3. Untuk mengetahui desain penulangan dinding dan pondasi bangunan penahan tanah agar aman terhadap longsor.

Batasan pada penelitian ini adalah:

1. Penelitian ini mengambil data sekunder dari Dinas PUPR.
2. Lokasi penelitian di Desa Hanau tebing sei Seruyan Kalimantan Tengah

3. Jenis bangunan adalah dinding penahan tanah di sepanjang desa Hanau yang telah mengalami kerusakan.

TINJAUAN PUSTAKA

Dinding penahan tanah adalah suatu konstruksi yang berfungsi untuk menahan tanah lepas atau alami dan mencegah keruntuhan tanah yang miring atau lereng yang kemantapannya tidak dapat dijamin oleh lereng tanah itu sendiri. Tanah yang tertahan memberikan dorongan secara aktif pada struktur dinding sehingga struktur cenderung akan terguling atau akan tergeser.

Berdasarkan survey lapangan yang telah dilakukan pada lokasi yang akan di bangun dinding penahan tanah ini, serta dengan mempertimbangkan tingkat kesulitan dalam pelaksanaan, disusun beberapa konsep perencanaan turap antara lain:

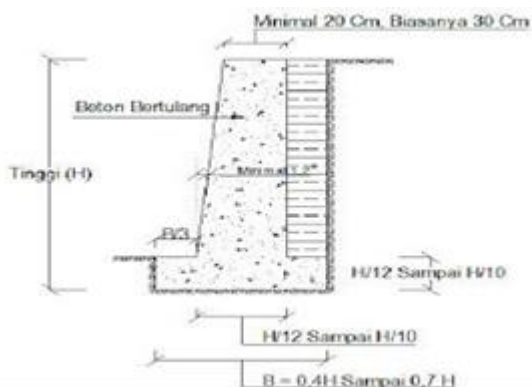
- a. Dinding penahan tanah yang direncanakan tidak mengganggu atau merusak aliran air sungai (tidak mengganggu luas penampang basah sungai)
- b. Dinding penahan tanah berfungsi sebagai dinding yang dapat menahan kelongsoran tebing sungai dan melindungi tebing sungai terhadap gerusan air.
- c. Dinding penahan tanah dapat menahan tekanan tanah aktif serta tekanan air dan beban beban lainnya yang bekerja pada dinding penahan tanah
- d. Dinding penahan tanah direncanakan memiliki ketahanan jangka panjang pada lingkungan pada siklus basah, kering dan lembab
- e. Dinding penahan tanah memiliki tekanan tanah lateral tanah aktif dan air, serta memiliki gaya aksial dan lateral yang bekerja pada dinding penahan tanah.

Urutan perencanaan dinding penahan tanah:

- Menetapkan jenis dinding penahan tanah yang paling sesuai
- Memperkirakan ukuran/dimensi dinding penahan tanah yang diperlukan
- Hitung gaya-gaya yang bekerja di atas dasar fondasi dinding penahan.
- Tentukan letak resultan gaya-gaya yang bekerja. Letak dari resultan tersebut digunakan untuk mengetahui kestabilan dinding penahan terhadap bahaya penggulingan.
- Mengontrol stabilitas dinding penahan tanah terhadap:
 - Bahaya guling
 - Bahaya geser, dan
 - Bahaya kelongsoran daya dukung
- Merencanakan struktur atau konstruksi sehingga konstruksi dinding penahan tanah mampu memikul segala beban atau muatan yang dipikul. (Hardiyatmo,2014)

Dinding Penahan Tanah Type Kantilever (Cantilever retaining wall)

Dinding ini terdiri dari kombinasi dinding dengan beton bertulang yang berbentuk huruf T. Ketebalan dari kedua bagian relatif tipis dan secara penuh diberi tulangan untuk menahan momen dan gaya lintang yang bekerja pada dinding tersebut. Stabilitas konstruksinya diperoleh dari berat sendiri dinding penahan dan berat tanah diatas tumit tapak (*hell*). Terdapat 3 bagian struktur yang berfungsi sebagai kantiliver, yaitu bagian dinding vertical (*steem*), tumit tapak dan ujung kaki tapak (*toe*). Biasanya ketinggian dinding ini tidak lebih dari 6– 7 meter. Seperti pada **Gambar 1**



Gambar 1. Dinding Penahan Tanah Type Kantilever (Cantilever retaining wall) (Sumber: Hardiyatmo,2014)



Gambar 2. Tipe Penulangan Dinding Penahan Tanah Type Kantiliver (cantilever retaining wall)

METODE

Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan untuk mencari informasi dan untuk melengkapi data analisis perencanaan. Data yang dikumpulkan adalah data primer berupa pengukuran dinding penahan tanah yang terpasang di tebing sei Seruyan Desa Pembuang Hulu sedangkan data sekunder meliputi data perencanaan dari Dinas Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Kabupaten Seruyan Sub Bidang Pengairan.

Teknik Analisis Data

Data yang diperoleh kemudian dianalisa melalui tahapan perhitungan sebagai berikut:

- Menetapkan jenis dinding penahan tanah yang paling sesuai
- Memperkirakan ukuran/dimensi dinding penahan tanah yang diperlukan
- Hitung gaya-gaya yang bekerja di atas dasar fondasi dinding penahan.
- Tentukan letak resultan gaya-gaya yang bekerja. Letak dari resultan tersebut digunakan untuk mengetahui kestabilan dinding penahan terhadap bahaya penggulingan.
- Mengontrol stabilitas dinding penahan tanah terhadap:
 - Bahaya guling
 - Bahaya geser, dan
 - Bahaya kelongsoran daya dukung
- Merencanakan struktur atau konstruksi sehingga konstruksi dinding penahan tanah mampu memikul segala beban atau muatan yang dipikul. (Hardiyatmo,2014)

Diagram Alir Analisis Perencanaan

Untuk mempermudah perencanaan ini, maka dibuat diagram alir agar analisis perencanaan dinding penahan tanah tebing sei Seruyan di Desa Pembuang Hulu Kecamatan Hanau Kabuapten Seuyan Kalimantan Tengah.

- h_{21} = 0,50 m
- h_{22} = 0,00 m
- h_4 = 0,60 m
- h_{w1} = 0,85 m
- h_{w2} = 0,85 m

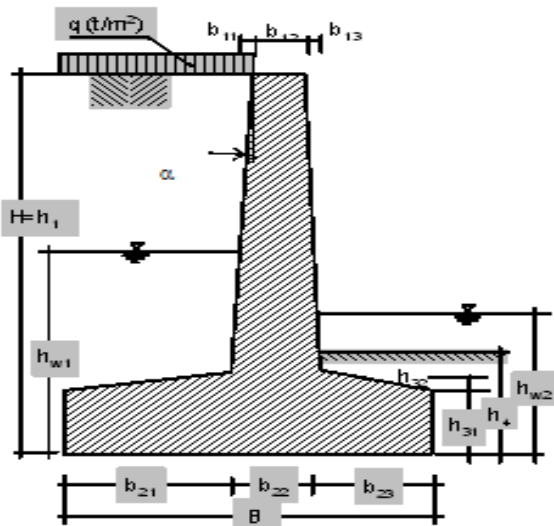
HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembahasan berisi tentang hasil penelitian yang telah dibandingkan dengan data-data yang diperoleh peneliti sebelumnya.

Data Dinding Penahan Tanah

1. Data Dimensi Dinding Penahan Tanah

Bentuk dinding penahan tanah yang telah ada di Desa Pembuang Hulu II seperti Gambar 3.



Gambar 3. Dimensi Dinding Penahan Tanah

Data-data sebagai berikut:

- H = 5,10 m
- B = 4,00 m
- L = 1,00 m
- b_{11} = 0,10 m
- b_{12} = 0,30 m
- b_{13} = 0,40 m
- b_{21} = 2,00 m
- b_{22} = 0,80 m
- b_{23} = 1,20 m
- h_1 = 5,10 m

2. Data Tanah di Belakang Dinding Penahan Tanah

Data tanah berdasarkan hasil sondir yang dilakukan oleh Dinas Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat untuk daerah pemasangan dinding penahan tanah adalah sebagai berikut:

- γ_{soil} = 1,80 t/m³
- γ_{sat} = 2,00 t/m³
- ϕ = 20°
- c = 0,00 t/m²
- q = 0,50 t/m²
- γ_c = 2,40 t/m³
- ϕ = 20°
- Kh = 0,18
- γ_w = 1,00 t/m³
- α = 0,00° (untuk analisa stabilitas)
- α = 1,332° (untuk analisa struktur)
- β = 0,00°

3. Data Tanah pada Pondasi

Data tanah pada dasar pondasi dinding penahan tanah adalah sebagai berikut:

- γ'_s = 1,00 t/m³
- ϕ_B = 30°
- C_a = 0,00 t/m²

4. Data Koefisien Tanah

Untuk nilai kapasitas tanah menggunakan ketentuan bahwa nilai $q_{max} > q_a$ atau $q_a = q_u/2$ sehingga $q_{ae} = q_u/2$. Sedangkan nilai koefisien tanahnya adalah $\mu = 0,30$ dan koefisien geser

$U\mu = 1,00$

5. Data Tulangan pada Dinding Penahan Tanah

Penulangan pada dinding penahan tanah untuk tulangan memanjang menggunakan D25 sedangkan penulangan melintang D16.

6. Faktor Keamanan dan Tegangan
 Faktor keamanan untuk overtuning [e] pada kondisi beban normal < B/6 atau 0,85 sedangkan untuk beban gempa B/3 atau 1.33. Untuk guling factor keamanan $f_s > 2,00$ (normal) dan $f_s > 1,25$ (gempa). Kekuatan tekan tanah $\sigma_{ca} = 60$ kg/cm² (normal) dan $\sigma_{ca} = 90$ kg/cm² (gempa) sementara untuk kekuatan tariknya adalah $\sigma_{sa} = 1850$ kg/cm² (normal) dan $\sigma_{sa} = 2775$ kg/cm² (gempa). Untuk tegangan geser $\tau_a = 5,5$ kg/cm² (normal) dan $\tau_a = 8,25$ kg/cm² (gempa). Sementara itu nilai Young's Moduluss ratio adalah 24 (normal) dan 16 (gempa).

Perhitungan Analisa Struktur Dinding Penahan Tanah

Perhitungan analisa struktur dinding diasumsikan menggunakan 3 (tiga) model yaitu:

1. Model 1 (kondisi normal dengan beban hidup vertical)
2. Model 2 (kondisi normal tanpa beban hidup vertikal)
3. Model 3 (kondisi terbebani gempa)

Dari ketiga permodelan tersebut selanjutnya akan diambil nilai momen maksimum dan gaya geser untuk perencanaan penulangan dinding penahan tanah.

Perhitungan Kapasitas Tanah

Data desain untuk perhitungan kapasitas tanah adalah:

- $\phi_B = 30^\circ$
- $B = 4,00$ m
- $C_B = 0,00$ t/m²
- $z = 0,60$ m (tebal pondasi dinding penahan tanah)
- $\gamma'_s = 1,00$ t/m²
- $L = 1,00$ m (per meter panjang)

Perhitungan kapasitas tanah (qu) menggunakan persamaan dari Terzaghi's sebagai berikut:

$$qu = (\alpha \times c \times Nc) + (\gamma_{soil} \times z \times Nq) + (\beta \times \gamma_{soil} \times B \times N\gamma)$$

Berdasarkan bentuk pondasi dari **Tabel 1** diperoleh nilai α dan β

Tabel 1. Nilai α dan β Berdasarkan Bentuk Pondasi

Bentuk Pondasi	α	β
Memanjang	1,00	0,50
Bujur Sangkar	1,30	0,40
Persegi Panjang, B x L	1,14	0,40
$(B \leq L) = (1,09 + 0,21 B/L)$ $(B > L) = (1,09 + 0,21 L/B)$		
Lingkaran, diameter B	1,3	0,30

Sumber (Tabel 2.5 of KP-06)

Karena bentuk pondasi memanjang maka nilai $\alpha = 1,00$ dan $\beta = 0,50$.

Sedangkan nilai Nc, Nq dan N γ diperoleh dari **Tabel 2.**

Tabel 2 Nilai Nc, Nq dan N γ Berdasarkan Nilai ϕ

ϕ	Nc	Nq	N γ
0	5,7	0,0	0,0
5	7,0	1,4	0,0
10	9,0	2,7	0,2
15	12,0	4,5	2,3
20	17,0	7,5	4,7
25	24,0	13,0	9,5
30	36,0	23,0	20,0
35	57,0	44,0	41,0
37	70,0	50,0	55,0
39>	82,0	50,0	73,0

Sumber (Gambar 2.5 of KP-06)

Dari Tabel diatas berdasarkan nilai diperoleh ϕ nilai Nc =36,0 nilai Nq = 23 dan nilai N γ = 20,0. Maka nilai qu adalah:

$$qu = (\alpha \times c \times Nc) + (\gamma_{soil} \times z \times Nq) + (\beta \times \gamma_{soil} \times B \times N\gamma)$$

$$qu = (1 \times 0 \times 36,0) + (1,80 \times 0,60 \times 23,0) + (0,50 \times 1,80 \times 4 \times 20)$$

$$qu = 0,00 + 13,80 + 40$$

$$qu = 53,800 \text{ t/m}^2$$

Sedangkan nilai kapasitas tanah (qa)
 $qa = \frac{qu}{3} = 17,933 \frac{t}{m^2}$ dimana factor keamanan = 3,00 kondisi normal
 $qa_e = \frac{qu}{2} = 26,900 \frac{t}{m^2}$ dimana factor keamanan = 2,00 kondisi gempa

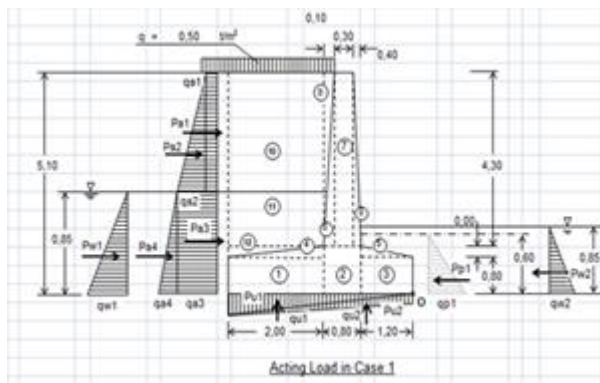
Perhitungan Stabilitas dan analisa struktur

Pada perhitungan stabilitas akan diperoleh nilai tekanan tanah aktif dan pasif pada dinding penahan tanah serta ketahanannya terhadap penggulingan dan penggeseran. Sedangkan perhitungan analisa struktur akan diperoleh nilai momen maksimum dan gaya geser maksimum untuk perencanaan tulangan dinding penahan tanah.

a. Model 1 (Kondisi normal dengan beban hidup vertikal)

Pada model ini beban hidup vertikal di atas dinding penahan tanah akan diperhitungkan. Langkah-langkah perhitungan sebagai berikut:

- 1). Pemotongan dinding penahan tanah menjadi beberapa segmen
Dinding penahan tanah di bagi dalam beberapa segmen di bagian dinding, lantai, tekanan tanah aktif dan tekanan tanah pasif.



Gambar 4. Pembebanan Dinding Penahan Tanah Model 1

- 2). Perhitungan akibat beban vertikal
Perhitungan gaya dan momen akibat beban vertikal seperti pada

Tabel 3. Perhitungan Akibat Beban Vertikal

No	Beban Vertikal	Berat (W)	X (m)	W x X
1	0,80 x 2,00 x 2,40	3,840	3,000	11,520
2	0,80 x 0,80 x 2,40	1,536	1,600	2,460
3	0,80 x 1,20 x 2,40	2,304	0,600	1,380
4	0,50 x 0,00 x 2,00 x 2,40	0,000	2,667	0,000
5	0,50 x 0,00 x 1,20 x 2,40	0,000	0,400	0,000
6	0,50 x 4,30	0,516	1,967	1,010

No	Beban Vertikal	Berat (W)	X (m)	W x X
	x 0,10 x 2,40			
7	4,30 x 0,30 x 2,40	3,096	1,750	5,420
8	0,50 x 4,30 x 0,40 x 2,40	2,064	1,467	3,030
9	0,50 x 4,30 x 0,10 x 1,80	0,387	1,967	0,760
10	2,00 x 4,25 x 1,80	15,300	3,000	45,900
11	2,00 x 0,05 x 2,00	0,200	3,000	0,600
12	0,50 x 2,00 x 0,00 x 2,00	0,000	3,333	0,000
q	0,50 x 2,10	1,050	2,950	3,100
Total (1 s/d q)		30,293		75,180
Pu1	0,85 x 4,00 x 0,50 x -1,00	-1,700	2,667	-4,530
Pu2	0,85 x 4,00 x 0,50 x -1,00	-1,700	1,333	-2,270
Total (1 s/d Pu2)		26,893		68,380

Kesimpulan:

Mv = 68,380 ton.m

Vb = 26,893 ton

- 3). Perhitungan akibat beban horizontal
Koefisien tanah aktif menggunakan persamaan sebagai berikut:
a). Untuk analisis stabilitas

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

Dimana:

α = 0,000°
(Data PUPR Kab Seruyan)

δ = 0,000°

ϕ = 20°

$\cos^2(\phi - \alpha)$ = 0,883

$\sin(\phi + \delta)$ = 0,342

$\cos^2 \alpha$ = 1,000

$\sin \phi$ = 0,342

$\cos(\alpha + \delta)$ = 1,000

$\cos \alpha$ = 1,000

Maka:

$$K_a = 0,490$$

b) Untuk analisis struktur

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

Dimana:

$$\alpha = 1,332^\circ \quad (\text{Data PUPR Kab Seruyan})$$

$$\delta = 13,333^\circ \quad (\text{Data PUPR Kab Seruyan})$$

$$\phi = 20^\circ$$

$$\cos^2(\phi - \alpha) = 0,883$$

$$\sin(\phi + \delta) = 0,342$$

$$\cos^2 \alpha = 1,000$$

$$\sin \phi = 0,342$$

$$\cos(\alpha + \delta) = 1,000$$

$$\cos \alpha = 1,000$$

Maka:

$$K_a = 0,448$$

Koefisien tanah pasif menggunakan persamaan sebagai berikut:

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

Dimana:

$$\alpha = 0,000^\circ \quad (\text{Data PUPR Kab Seruyan})$$

$$\delta = 0,000^\circ$$

$$\phi = 20^\circ$$

$$\cos^2(\phi - \alpha) = 0,883$$

$$\sin(\phi + \delta) = 0,342$$

$$\cos^2 \alpha = 1,000$$

$$\sin \phi = 0,342$$

$$\cos(\alpha + \delta) = 1,000$$

$$\cos \alpha = 1,000$$

Maka:

$$K_p = 2,039$$

Selanjutnya nilai qa adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} qa1 &= K_a \times q \\ &= 0,490 \times 0,5 \\ &= 0,245 \text{ ton/m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} qa2 &= K_a \times (h_1 - h_{w1}) \times \gamma_{soil} \\ &= 0,490 \times (5,1 - 0,85) \times 1,8 \\ &= 3,751 \text{ ton/m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} qa3 &= qa1 + qa2 \\ &= 0,245 + 3,751 \\ &= 3,996 \text{ ton/m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} qa4 &= K_a \times (h_{w1}) \times (\gamma_{sat} - \gamma_w) \\ &= 0,490 \times (0,85) \times (2,0 - 1,0) \\ &= 0,417 \text{ ton/m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} qw1 &= h_{w1} \times \gamma_w \\ &= 0,85 \times 1,00 \\ &= 0,850 \text{ ton/m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} qw2 &= h_{w2} \times \gamma_w \\ &= 0,85 \times 1,00 \\ &= 0,850 \text{ ton/m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} qp1 &= K_p \times (h_4) \times (\gamma_{sat} - \gamma_w) \\ &= 2,039 \times (0,60) \times (2,0 - 1,0) \\ &= 1,224 \text{ ton/m} \end{aligned}$$

Kesimpulan:

$$MH = 22,590 \text{ ton.m}$$

$$Hb = 12,219 \text{ ton}$$

4). Perhitungan stabilitas dinding penahan tanah

a) Stabilitas terhadap guling

$$\begin{aligned} Fg &= \frac{Mv}{MH} \\ &= \frac{68,380}{22,590} \end{aligned}$$

$$Fg = 3,027 > 1,5 \text{ Ok}$$

b) Stabilitas terhadap geser

$$Vo = ((Vb) \times \mu) + Pp1$$

$$Vo = ((26,893) \times 0,300) + -0,367$$

$$Vo = 7,7009 \text{ ton}$$

$$Hb = 12,219 \text{ ton}$$

$$\begin{aligned} Fs &= \frac{Hb}{Vg} \\ &= \frac{12,219}{7,700} \end{aligned}$$

$$Fs = 1,587 > 1,5 \text{ Ok}$$

- 5). Perhitungan tegangan dinding penahan tanah
 Perhitungan tegangan dinding penahan tanah menggunakan persamaan:

$$e = \frac{B}{2} - (MV - MH)/Vb$$

$$e = \frac{4}{2} - \frac{68,580 - 22,590}{26,893}$$

$$e = 0,2898 \text{ m}$$

Selanjutnya perhitungan tegangan:

$$q_{min} = \frac{Vb}{B} \left(1 - \frac{6e}{B}\right)$$

$$q_{min} = \frac{26,893}{4} \left(1 - \frac{6 \cdot 0,2898}{4}\right)$$

$$q_{min} = 3,8006 \text{ ton/m}^2 > 0$$

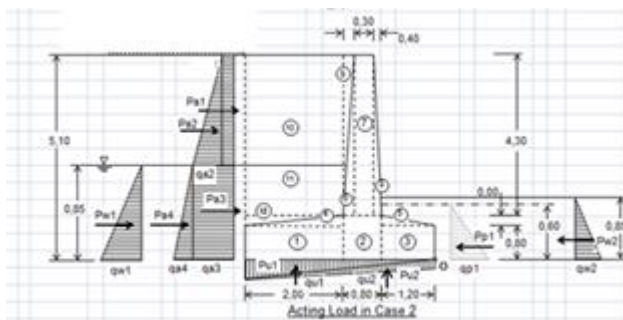
$$q_{max} = \frac{Vb}{B} \left(1 + \frac{6e}{B}\right)$$

$$q_{max} = \frac{26,893}{4} \left(1 + \frac{6 \cdot 0,2898}{4}\right)$$

$$q_{max} = 9,6454 \frac{\text{ton}}{\text{m}^2} < 17,933 \text{ ton/m}^2$$

- b. Model 2 (kondisi normal tanpa beban hidup vertikal)
 Pada model ini beban hidup vertikal di atas dinding penahan tanah tidak akan diperhitungkan. Langkah-langkah perhitungan sebagai berikut:

- 1). Pemotongan dinding penahan tanah menjadi beberapa segmen
 Dinding penahan tanah di bagi dalam beberapa segmen di bagian dinding, lantai, tekanan tanah aktif dan tekanan tanah pasif.



Gambar 5. Pembebanan Dinding Penahan Tanah Model 2

- 2). Perhitungan akibat beban vertikal
 Perhitungan gaya dan momen akibat beban vertikal seperti pada

Tabel 4. Perhitungan Akibat Beban Vertikal

No	Beban Vertikal	Berat (W)	X (m)	W x X
1	0,80 x 2,00 x 2,40	3,840	3,000	11,520
2	0,80 x 0,80 x 2,40	1,536	1,600	2,460
3	0,80 x 1,20 x 2,40	2,304	0,600	1,380
4	0,50 x 0,00 x 2,00 x 2,40	0,000	2,667	0,000
5	0,50 x 0,00 x 1,20 x 2,40	0,000	0,400	0,000
6	0,50 x 4,30 x 0,10 x 2,40	0,516	1,967	1,010
7	4,30 x 0,30 x 2,40	3,096	1,750	5,420
8	0,50 x 4,30 x 0,40 x 2,40	2,064	1,467	3,030
9	0,50 x 4,30 x 0,10 x 1,80	0,387	1,967	0,760
10	2,00 x 4,25 x 1,80	15,300	3,000	45,900
11	2,00 x 0,05 x 2,00	0,200	3,000	0,600
12	0,50 x 2,00 x 0,00 x 2,00	0,000	3,333	0,000
Total (1 s/d q)		29,243		72,080
Pu1	0,85 x 4,00 x 0,50 x -1,00	-1,700	2,667	-4,530
Pu2	0,85 x 4,00 x 0,50 x -1,00	-1,700	1,333	-2,270
Total (1 s/d Pu2)		25,843		65,280

Kesimpulan:

$$Mv = 65,280 \text{ ton.m}$$

- Vb = 25,843 ton
 3). Perhitungan akibat beban horizontal
 Koefisien tanah aktif menggunakan persamaan sebagai berikut:
 a). Untuk analisis stabilitas

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

Dimana:

α = 0,000° (Data PUPR Kab Seruyan)
 δ = 0,000°
 ϕ = 20°
 $\cos^2(\phi - \alpha)$ = 0,883
 $\sin(\phi + \delta)$ = 0,342
 $\cos^2 \alpha$ = 1,000
 $\sin \phi$ = 0,342
 $\cos(\alpha + \delta)$ = 1,000
 $\cos \alpha$ = 1,000

Maka:

Ka = 0,490

- b) Untuk analisis struktur

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

Dimana:

α = 1,332° (Data PUPR Kab Seruyan)
 δ = 13,333° (Data PUPR Kab Seruyan)
 ϕ = 20°
 $\cos^2(\phi - \alpha)$ = 0,883
 $\sin(\phi + \delta)$ = 0,342
 $\cos^2 \alpha$ = 1,000
 $\sin \phi$ = 0,342
 $\cos(\alpha + \delta)$ = 1,000
 $\cos \alpha$ = 1,000

Maka:

Ka = 0,448
 Koefisien tanah pasif menggunakan persamaan sebagai berikut:

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

Dimana:

α = 0,000° (Data PUPR Kab Seruyan)
 δ = 0,000°
 ϕ = 20°
 $\cos^2(\phi - \alpha)$ = 0,883
 $\sin(\phi + \delta)$ = 0,342
 $\cos^2 \alpha$ = 1,000
 $\sin \phi$ = 0,342
 $\cos(\alpha + \delta)$ = 1,000
 $\cos \alpha$ = 1,000

Maka:

Kp = 2,039

Selanjutnya nilai qa adalah sebagai berikut:

$qa1$ = Ka x q
 = 0,490 x 0,5
 = 0,245 ton/m
 $qa2$ = Ka x (h₁ - h_{w1}) x γ_{soil}
 = 0,490 x (5,1 - 0,85) x 1,8
 = 3,751 ton/m
 $qa3$ = qa1 + qa2
 = 0,245 + 3,751
 = 3,996 ton/m
 $qa4$ = Ka x (h_{w1}) x ($\gamma_{sat} - \gamma_w$)
 = 0,490 x (0,85) x (2,0 - 1,0)
 = 0,417 ton/m
 $qw1$ = h_{w1} x γ_w
 = 0,85 x 1,00
 = 0,850 ton/m
 $qw2$ = h_{w2} x γ_w
 = 0,85 x 1,00
 = 0,850 ton/m
 $qp1$ = Kp x (h₄) x ($\gamma_{sat} - \gamma_w$)
 = 2,039 x (0,60) x (2,0 -

$$1,0) = 1,224 \text{ ton/m}$$

Tabel 5. Perhitungan Akibat Beban Horizontal

No	Beban Horizontal	Berat (H)	Y (m)	H x Y
Pa1	0,245 x 4,250	1,042	2,975	3,100
Pa2	3,751 x 4,250	7,970	2,267	18,070
Pa3	0,500 x 3,996	3,397	0,425	1,440
Pa4	0,850 x 0,417	0,177	0,425	0,050
Pw1	0,850 x 0,500	0,361	0,283	0,100
Pw2	-0,850 x 0,850	-0,361	0,283	-0,100
Pp1	0,500 x -1,224	-0,367	0,200	-0,070
Total (Pa1 s/d Pp1)		12,219		22,590

Kesimpulan:
 MH = 22,590 ton.m
 Hb = 12,219 ton

4). Perhitungan stabilitas dinding penahan tanah

a) Stabilitas terhadap guling

$$F_s = \frac{Mv}{MH} = \frac{65,280}{22,590}$$

$$F_s = 2,889 > 1,5 \text{ Ok}$$

b) Stabilitas terhadap geser

$$V_o = ((Vb) \times \mu) + Pp1$$

$$V_o = ((25,843) \times 0,300) + -0,367$$

$$V_o = 7,3859 \text{ ton}$$

$$Hb = 12,219 \text{ ton}$$

$$F_g = \frac{Hb}{V_o} = \frac{12,219}{7,386}$$

$$F_g = 1,654 > 1,5 \text{ Ok}$$

5). Perhitungan tegangan penahan tanah

Perhitungan tegangan dinding

penahan tanah menggunakan persamaan:

$$e = \frac{B}{4} - \frac{(MV - MH)}{Vb}$$

$$e = \frac{4}{2} - \frac{65,280 - 22,590}{25,843}$$

$$e = 0,3481 \text{ m}$$

Selanjutnya perhitungan tegangan:

$$q_{min} = \frac{Vb}{B} \left(1 - \frac{6e}{B}\right)$$

$$q_{min} = \frac{25,843}{4} \left(1 - \frac{6 \cdot 0,3481}{4}\right)$$

$$q_{min} = 3,0872 \text{ ton/m}^2 > 0$$

$$q_{max} = \frac{Vb}{B} \left(1 + \frac{6e}{B}\right)$$

$$q_{max} = \frac{25,8430}{4} \left(1 + \frac{6 \cdot 0,3481}{4}\right)$$

$$q_{max} = 9,8342 \frac{\text{ton}}{\text{m}^2} < 17,933 \text{ ton/m}^2$$

PENUTUP

Kesimpulan

Berdasarkan hasil perhitungan analisis dinding penahan tanah di desa Hanau Kecamatan Hanau, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Nilai kapasitas tanah di belakang bangunan dinding penahan tanah adalah $q_a = \frac{q_u}{3} = 17,933 \frac{\text{t}}{\text{m}^2}$ dimana faktor keamanan = 3,00 kondisi normal $q_{ae} = \frac{q_u}{2} = 26,900 \frac{\text{t}}{\text{m}^2}$ dimana faktor keamanan = 2,00 kondisi gempa
2. Nilai stabilitas dan analisa struktur bangunan dinding penahan tanah terhadap guling adalah $F_g = 3,027 > 1,5$, terhadap geser adalah $F_s = 1,587 > 1,5$ dan nilai tegangan minimum $q_{min} = 3,8006 \text{ ton/m}^2$ serta nilai tegangan maksimum $q_{max} = 9,6454 \text{ ton/m}^2$.
3. Desain penulangan dinding dan pondasi bangunan penahan tanah agar aman terhadap longsor adalah untuk tulangan dinding menggunakan 19Ø25 dan tulangan pondasi 22Ø25.

Saran

Berdasarkan kesimpulan di atas, ada beberapa saran yang dapat dipertimbangkan,

diantaranya:

1. Sebelum melakukan pembuatan dinding penahan tanah pada tebing sungai sebaiknya dilakukan perhitungan terlebih dahulu kapasitas tanah yang berada dibelakang dinding sehingga dapat di tentukan tipe dinding penahan tanah yang ideal.
2. Dalam merencanakan dinding penahan tanah sebaiknya dilakukan peninjauan kembali kondisi tebing sehingga desain dinding dan pondasi yang terpasang pada tebing tidak mengalami kerusakan akibat arus sungai maupun aliran air dibelakang dinding.

DAFTAR PUSTAKA

Hardiyatmo, Hary Christady, (2014), *Analisa dan Perencanaan Fondasi I*. Gajahmada University, Yogyakarta

Hardiyatmo, Hary Christady, (2014), *Analisa dan Perencanaan Fondasi II*. Gajahmada University, Yogyakarta

Kusuma, H. Gideon, & Vis, W.C, (1995). *Dasar Dasar Perencanaan Beton Bertulang*, Erlangga, Jakarta

Nawy, Edward G, (1998). *Beton Bertulang*, PT Reflika Aditama, Bandung

Pack, B. Ralph, & Terzaghi, Karl. (1993), *Mekanika Tanah Dalam Praktek Rekayasa* Erlangga Jakarta

Santosa, Leo. (2014). *Karakteristik Laston menggunakan Bahan Pengisi Abu Sawit* Perpustakaan Kampus USU Medan

Sosrodarsono, S, & Nakazawa, K, (1984). *Mekanika Tanah dan Teknik Pondasi* Penerbit P.T Pradaya Paramita, Jakarta