

Design Retaining Wall Pada Sungai Weybolar Kabupaten Maluku Tenggara Barat

Saul Fredrik Enricko Kdise

Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Tribhuwana
Tunggadewi Malang

Jl. Telaga Warna Blok C Tlogomas, Malang, 65114, Indonesia

Telp. 0341 – 565500 : Fax 0341 - 565522

e-mail : Saul.f.e.kdise@gmail.com

ABSTRACT

Land is an important aspect in the planning of construction. Because the land has the standing of a building. Therefore, it is important to take into account the stability of the soil. One of the ways used to control the stability of the ground so as not to experience sliding is to build a retaining wall. Planning retaining wall is located on the Weybolar River, West Southeast Maluku District and located on seismic zone 5. On this plan, the data used comes from the Public Works Department of Mining and Energy, West Southeast Maluku District. The planned retaining wall is a kind of gravity. So this building can function properly, then the stability of the building should also be good. Therefore, the author tries to analyze the stability of the retaining wall against the danger of rolling and sliding with normal water level condition without the earthquake, with the earthquake and flood water level condition without the earthquake, and with earthquake. Analyze using the Rankine formula. The result is $SF_{\text{sliding}} 1,77 > 1,5$ and $1,38 > 1,2$, $SF_{\text{bolters}} 2,5 > 1,5$ and $1,2 \geq 1,2$ (for normal condition without and with the earthquake) and $SF_{\text{sliding}} 1,93 > 1,5$ and $1,38 > 1,2$, $SF_{\text{bolters}} 2,97 > 1,5$ and $1,56 > 1,2$ (for flood condition without and with the earthquake), it turns out safely. This writing is also included in the calculation of the total budget plan is Rp. 191.798.000

Keyword: Weybolar River, Retaining wall, Stability.

Pendahuluan

Tanah merupakan aspek penting dalam perencanaan konstruksi. Karena pada tanahlah berdiri satu bangunan. Oleh karena itu, sangat penting untuk memperhatikan faktor kestabilan tanah. Salah satu cara yang digunakan untuk melakukan pengendalian kestabilan tanah agar tak mengalami kelongsoran adalah dengan membangun dinding penahan tanah (*retaining wall*).

Pembangunan dinding penahan tanah haruslah benar – benar berdasarkan perhitungan kestabilan dan faktor

keselamatan karena kesalahan yang terjadi dalam pembangunan dinding penahan tanah dapat berakibat fatal yaitu kerugian harta dan hilangnya korban jiwa.

Kabupaten Maluku Tenggara Barat merupakan salah satu daerah/pulau yang berada pada zona gempa 5 yang merupakan daerah rawan gempa. Penggunaan dinding penahan tanah (*retaining wall*) masih sangat kurang digunakan di kabupaten ini. Salah satu contoh yang terjadi pada Sungai Weybolar ini. Padahal, di sekitar sungai

ini ada jembatan dan pemukiman warga. Selain itu, di sekitar sungai ini sementara direncanakan pembangunan ke arah situ.

Oleh karena itu, untuk mencegah mengatasi longsor, mencegah terjadinya gerusan pada belokan sungai dan untuk melindungi jembatan Weybolar, maka pembangunan dinding penahan tanah (*retaining wall*) di Sungai Weybolar sangat diperlukan karena struktur tanah yang labil.

Rumusan Masalah

Dalam penulisan tugas akhir ini, adapun rumusan masalah adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana perencanaan dinding penahan tanah?
2. Bagaimana analisa stabilitas dinding penahan tanah yang direncanakan?
3. Berapa biaya yang diperlukan untuk merencanakan dinding penahan tanah?

Batasan Masalah

Untuk menghindari penyimpangan pembahasan dari masalah yang telah diuraikan diatas, maka diperlukan pembatasan masalah, antara lain:

1. Merencanakan konstruksi dinding penahan tanah (*retaining wall*) yang baik.
2. Analisa stabilitas tanah ditinjau dari segi pergeseran, penggulingan, penurunan daya dukung tanah, dan patahan.
3. Menganalisa Rencana Anggaran Biaya pembuatan dinding penahan tanah.

Tujuan Perencanaan

Adapun tujuan dalam penulisan tugas akhir ini adalah:

1. Mengetahui rencana konstruksi dinding penahan tanah.
2. Mengetahui analisa stabilitas dinding penahan tanah yang diperlukan.

3. Mengetahui Rencana Anggaran Biaya dinding penahan tanah yang diperlukan.

Manfaat

Manfaat dalam penulisan tugas akhir ini adalah:

1. Dapat dijadikan literatur dalam menambah wawasan di dunia teknik sipil,
2. Perencanaan ini dapat direalisasikan oleh pemerintah daerah Kabupaten Maluku Tenggara Barat.

Asal mula dibuatnya konstruksi dinding penahan tanah adalah akibat bertambah luasnya kebutuhan konstruksi penahan yang digunakan untuk mencegah agar tidak terjadi kelongsoran menurut kemiringan alaminya. Sebagian besar bentuk dinding penahan tanah adalah tegak (vertikal) atau hampir tegak kecuali pada keadaan tertentu yang dinding penahan tanah dibuat condong ke arah urugan.

Dinding Penahan Tanah (Retaining wall)

Retaining wall merupakan istilah di bidang teknik sipil yang artinya dinding penahan. Berdasarkan buku Sudarmanto, Ir., Msc., 1996, Konstruksi Beton 2 dinyatakan bahwa, Dinding penahan tanah adalah suatu konstruksi yang berfungsi untuk menahan tanah lepas atau alami dan mencegah keruntuhan tanah yang miring atau lereng yang kemampatannya tidak dapat dijamin oleh lereng tanah itu sendiri.

Jenis – jenis Dinding Penahan Tanah

- a. Dinding Gravitasi (Gravity wall)
- b. Dinding Penahan Kantilever
- c. Dinding Kontrafrot
- d. Dinding Buttress

Tekanan Tanah Lateral

Tekanan tanah lateral adalah sebuah parameter perencanaan yang penting di dalam sejumlah persoalan teknik pondasi, dinding penahan dan konstruksi

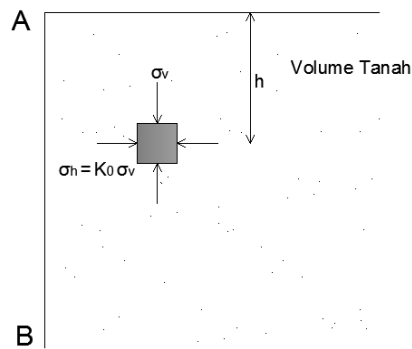
– konstruksi lain yang ada di bawah tanah.

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

- ❖ Dalam Keadaan Diam (K_o)
- ❖ Dalam Keadaan Aktif (K_a)
- ❖ Dalam Keadaan Pasif (K_p)

Tekanan Tanah dalam Keadaan Diam

Bila kita tinjau massa tanah dibatasi oleh dinding dengan permukaan licin AB yang dipasang sampai kedalaman tak terhingga. Suatu elemen tanah yang terletak pada kedalaman h akan terkena tekanan arah vertical dan tekanan arah horizontal.



Gambar 1 Tekanan Tanah Dalam Keadaan Diam

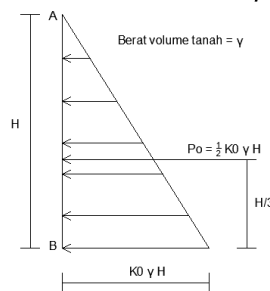
$$K_o = \frac{\sigma_h}{\sigma_v}$$

Karena $\sigma_v = \gamma h$, maka

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

Sehingga koefisien tekanan tanah dalam keadaan diam dapat diwakili oleh hubungan empiris yang diperkenalkan oleh Jaky (1994).

$$K_o = 1 - \sin \phi$$



Gambar 2. Distribusi Tekanan Tanah Dalam Keadaan Diam

$$P_o = \frac{1}{2} K_o \gamma H^2$$

Tekanan Tanah Aktif dan Pasif

Tekanan Tanah Aktif

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

Dimana harga K_a untuk tanah datar adalah

$$K_a = \frac{1 - \sin \phi}{1 + \sin \phi} = \tan^2 (45^\circ - \frac{\phi}{2})$$

γ = berat isi tanah (g/cm^3)

H = tinggi dinding (m)

Φ = sudut geser tanah ($^\circ$)

$$P_a = \frac{1}{2} \gamma H^2 K_a - 2c \overline{K_a} H$$

Tekanan Tanah Pasif

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

Dimana harga K_p untuk tanah datar adalah

$$K_p = \frac{1 + \sin \phi}{1 - \sin \phi} = \tan^2 (45^\circ + \frac{\phi}{2})$$

Γ = berat isi tanah (g/cm^3)

H = tinggi dinding (m)

Φ = sudut geser tanah ($^\circ$)

$$P_p = \frac{1}{2} \gamma H^2 K_p + 2c \overline{K_p} H$$

Kapasitas Dukung Tanah

Rumus persamaan umum beban ultimit per satuan luas menurut (Teori Terzaghi):

$$q_u = (\frac{1}{3} \cdot c \cdot N_c) + (\gamma \cdot d \cdot N_q) + (0,4 \cdot \gamma \cdot B \cdot N_\gamma)$$

dimana:

q_u = kapasitas dukung ultimit

c = kohesi (kN/m^2)

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

$D_f =$ kedalaman pondasi (m)

γ = berat volume tanah

$N_\gamma, N_c, N_q =$ faktor kapasitas dukung tanah (fungsi ϕ)

Tabel.1 Nilai – nilai faktor kapasitas dukung tanah Terzaghi

ϕ	Keruntuhan Geser Umum			Keruntuhan Geser Lokal		
	N_c	N_q	N_γ	N_c'	N_q'	N_γ'
0	5,7	1,0	0,0	5,7	1,0	0,0

5	7,3	1,6	0,5	6,7	1,4	0,2
10	9,6	2,7	1,2	8,0	1,9	0,5
15	12,9	4,4	2,5	9,7	2,7	0,9
20	17,7	7,4	5,0	11,8	3,9	1,7
25	25,1	12,7	9,7	14,8	5,6	3,2
30	37,2	22,5	19,7	19,0	8,3	5,7
34	52,6	36,5	30,0	23,7	11,7	9,0
35	57,8	41,4	42,4	25,2	12,6	10,1
40	95,7	81,3	100,4	34,9	20,5	18,8
45	172,3	173,3	297,5	51,2	35,1	37,7
48	258,3	287,9	780,1	66,8	50,5	60,4
50	347,6	415,1	1153,2	81,3	65,6	87,1

Hary Christadi Hardiyatmo, 2007

$$q_{un} = q_u - \gamma \cdot D_f$$

dimana:

q_{un} = kapasitas dukung ultimit neto (t/m^2)

q_u = kapasitas dukung ultimit (t/m^2)

$$q_n = q - \gamma \cdot D_f$$

dimana;

q_n = tekanan pondasi neto (t/m^2)

$$F = \frac{q_{un}}{q} = \frac{q_u - \gamma \cdot D_f}{q - \gamma \cdot D_f}$$

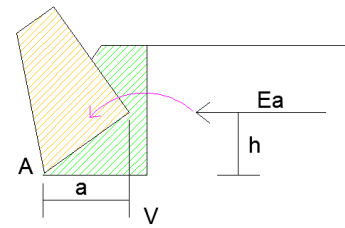
Stabilitas Terhadap Gaya Eksternal Keruntuhan Akibat Bahaya Guling

$$Sf_{\text{guling}} = \frac{\sum M}{\sum MH} \geq 1,5$$

Dimana:

$\sum M$ = jumlah dari momen – momen yang menyebabkan struktur terguling dengan titik pusat putaran di titik 0. $\sum M$ disebabkan oleh tekanan tanah aktif yang bekerja pada elevasi H/3

$\sum MH$ = jumlah dari momen – momen yang mencegah struktur terguling dengan titik pusat putaran di titik 0. $\sum MH$ merupakan momen – momen yang disebabkan oleh gaya vertikal dari struktur dan berat tanah diatas struktur
Nilai angka keamanan minimum terhadap geser dalam perencanaan digunakan adalah 1,5.

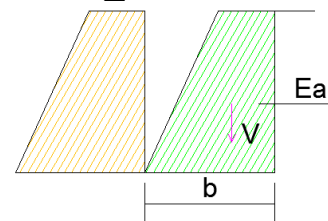


Gambar 3. Keruntuhan akibat bahaya guling.

Keruntuhan Terhadap Bahaya Geser

Gaya aktif tanah (E_a) selain menimbulkan terjadinya momen juga menimbulkan gaya dorong sehingga dinding akan bergeser, bila dinding penahan tanah dalam keadaan stabil, maka gaya – gaya yang bekerja dalam keadaan seimbang.

$$\sum F = 0 \text{ dan } \sum M = 0$$



Gambar 4. Keruntuhan terhadap bahaya geser.

Ada dua kemungkinan gaya perlawanan ini didasarkan pada jenis tanahnya.

Tanah Dasar Pondasi Berupa Tanah Non – Kohesif

Besarnya gaya perlawanan adalah $F = N \cdot f$, dengan f adalah koefisien gesek antara dinding beton dan tanah dasar pondasi, sedangkan N dapat dicari dari keseimbangan gaya – gaya vertikal ($\sum F_v = 0$), maka diperoleh $N = V$. Besarnya f diambil apabila alas pondasi relatif kasar maka $f = \tan \phi$ dimana ϕ merupakan sudut gesek dalam tanah, sebaliknya bila alas pondasi halus,

$$SF = \frac{\text{Gaya lawan}}{\text{Gaya dorong}} = \frac{V \cdot f}{E_a}$$

$SF \geq 1,5$ digunakan untuk jenis tanah non kohesif, misalnya tanah pasir.

Dimana:

SF = angka keamanan (safety factor)

V = gaya vertikal

Ea = gaya aktif tanah

Bilamana pada konstruksi tersebut dapat diharapkan bahwa tanah pasif dapat dipertanggung jawabkan keberadaannya, maka besar gaya pasif tanah (E_p) perlu diperhitungkan sehingga gaya lawan menjadi:

$$V \cdot f + E_p$$

Dimana:

E_p = gaya pasif tanah

Tanah Dasar Pondasi Berupa Tanah Kohesif

Gaya perlawanan yang terjadi berupa lekatan antara tanah dasar pondasi dengan alas pondasi dinding penahan tanah. Besarnya lekatan antara alas pondasi dinding penahan tanah dengan dasar pondasi adalah (0,5 – 0,7) c , dimana c adalah kohesi tanah. Dalam analisis biasanya diambil sebesar $2/3 c$. Besarnya gaya lekat yang merupakan gaya lawan adalah luas alas pondasi dinding penahan tanah dikalikan dengan lekatan diperoleh gaya lawan = $2/3 c (b \times 1)$ bilamana diambil dinding 1 m.

$$SF = \frac{\frac{2}{3} c \cdot b}{Ea}$$

Untuk jenis tanah campuran (lempung pasir) maka besarnya:

$$SF = \frac{v \cdot f + \frac{2}{3} c \cdot B + E_p}{Ea}$$

Dimana:

C = kohesi tanah

B = alas pondasi dinding penahan tanah

$SF \geq 1,5$ digunakan untuk jenis tanah kohesif, misalnya tanah lempung.

Daya Dukung Ijin dari Tanah

Tekanan tanah disebabkan oleh gaya – gaya yang terjadi pada dinding penahan ke tanah harus dipastikan lebih kecil dari daya dukung ijin tanah. Penentuan daya dukung ijin pada dasar dinding penahan/abutmen dilakukan seperti dalam perencanaan pondasi dangkal.

$$Eks = (0,5 B)$$

Tekanan tanah dihitung dengan rumus:

$$\sigma maks = \frac{2V}{3 \cdot (\frac{B}{2} - e)}$$

Dimana:

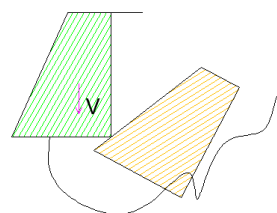
e = eksentrisitas

B = alas pondasi dinding penahan

σ = tekanan

$$SF = \frac{q ultimate}{q mak}$$

Nilai minimum dari angka keamanan terhadap daya dukung yang biasa digunakan dalam perencanaan adalah 1,5.



Gambar 5. Runtuhnya konstruksi akibat daya dukung tanah terlampaui.

Perhitungan Gempa

Rumus yang digunakan:

$$He = E \cdot SG$$

$$E = \frac{ad}{g}$$

$$ad = z \cdot ac \cdot v$$

Dimana:

He = Gaya yang diakibatkan oleh gempa
 g = gravitasi bumi ($9,81 \text{ m/det}^2$)

z = faktor yang bergantung pada letak geografis (koefisien zona gempa)

ac = Percepatan kejut dasar (cm/det^2)

untuk harga per periode ulang

v = koefisien jenis tanah

SG = gaya berat

Tabel 2. Koefisien jenis tanah

Jenis	v
Batu	2,76
Diluvium	0,87
Aluvium	1,56
Aluvium lunak	0,29

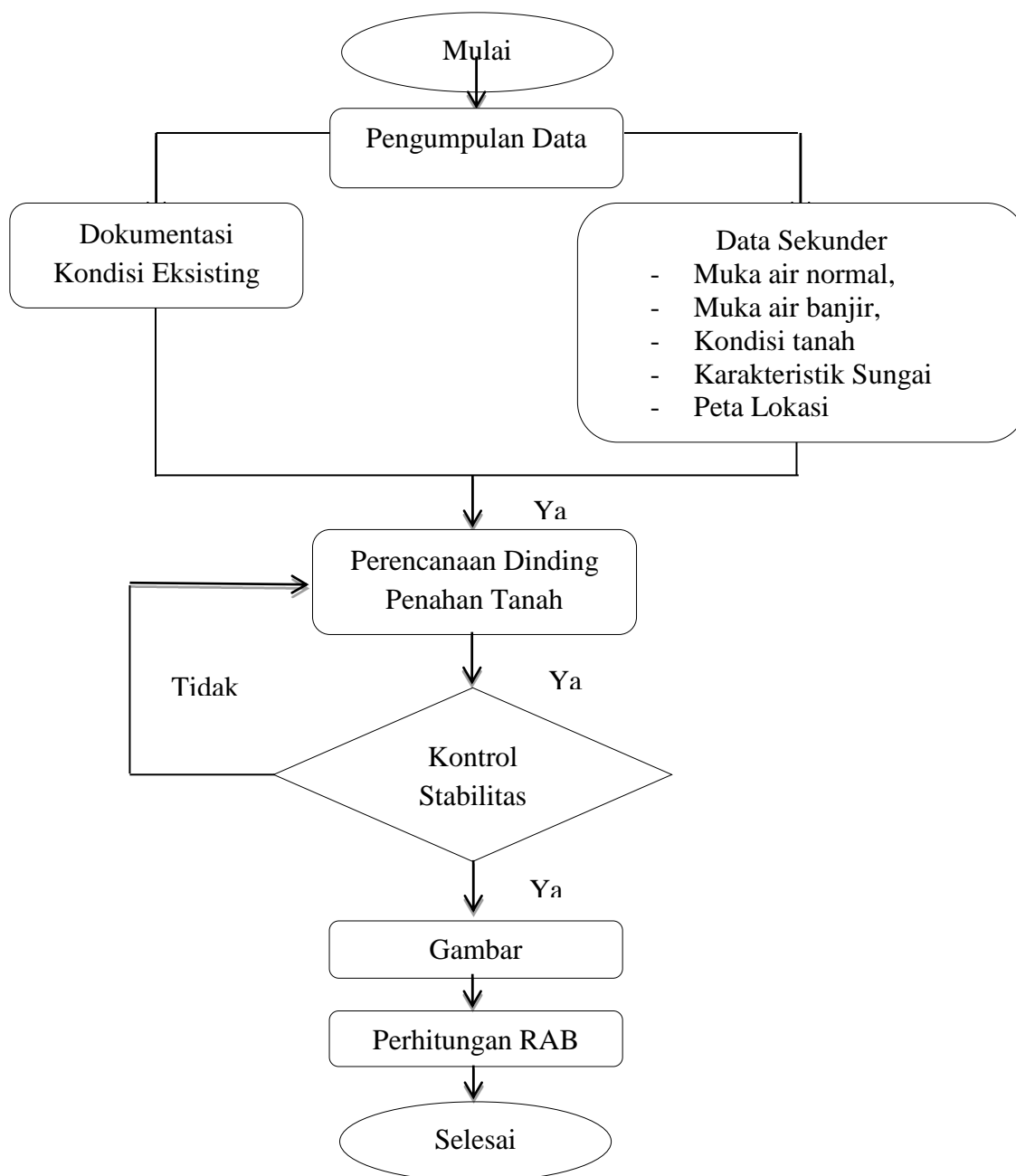
Tabel 3. Periode ulang dan percepatan dasar gempa

Periode ulang (tahun)	Ac (cm/det ²)
20	85

100	160
500	225
1000	275

Rencana Anggaran Biaya

METODELOGI PERENCANAAN



Hasil dan Pembahasan

- ❖ Tinggi air (H_{air})
 - Normal = 0,70 m
 - Banjir = 1,70 m
- ❖ Tanah pengisi = Tanah

Tabel 4. Data Tanah

No	Notasi	Σ	Satuan
1	Gs	2,641	kN/m ³
2	γ_b	27,82	kN/m ³
3	γ_d	20,02	kN/m ³
4	γ_{sat}	22,25	kN/m ³
5	γ	11,02	kN/m ³
6	γ_w	9,81	kN/m ³
7	γ	22	kN/m ³
8	e	0,294	
9	n	0,227	
10	c	4,905	kN/m ²
11	ϕ	15	°

Perencanaan Dinding Penahan Tanah

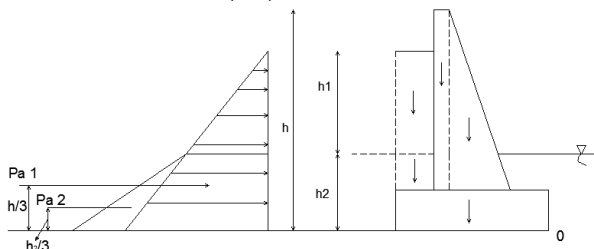
Dinding penahan tanah yang direncanakan adalah jenis dinding penahan gravitasi.

Data Perencanaan (dicoba dengan dimensi):

Tinggi (H) = 3,50 m
 Lebar (B1) = 2 m
 Lebar (B2) = 0,3 m
 Kedalaman pondasi (D) = 1 m
 L = 150 m

Perhitungan dilakukan dengan empat kondisi:

Kondisi Muka Air Normal Tanpa Gempa Tanah Aktif (Pa)



Gambar 6. Tekanan Tanah Aktif pada Kondisi Muka Air Normal

Koefisien tekanan tanah aktif

$$K_a = \frac{1 - \sin \phi}{1 + \sin \phi} = \tan^2 \left(45^\circ - \frac{\phi}{2} \right)$$

$$= \tan^2 \left(45^\circ - \frac{15}{2} \right) = 0,589$$

Tekanan tanah aktif:

$$Pa_1 = \frac{1}{2} \gamma_d H_1^2 K_a = 23,584 \text{ kN}$$

$$Pa_2 = \frac{1}{2} \gamma_{\text{sat}} H_2^2 \cdot K_a = 18,937 \text{ kN}$$

Jumlah tekanan aktif yang bekerja:

$$\Sigma Pa = Pa_1 + Pa_2 = 42,521 \text{ kN}$$

Momen Aktif:

$$Ma_1 = Pa_1 \cdot \left(\frac{1}{3} \cdot H_1 \right) + H_2$$

$$= 23,584 \left(\frac{1}{3} \cdot 2 \right) + 1,7 = 55,815 \text{ kNm}$$

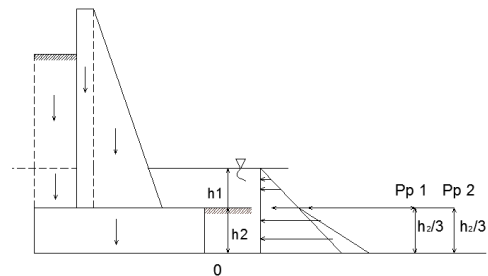
$$Ma_2 = Pa_2 \cdot \left(\frac{1}{3} \cdot H_2 \right)$$

$$= 18,937 \cdot \frac{1}{3} \cdot 1,7 = 10,731 \text{ kNm}$$

Jumlah momen aktif yang bekerja:

$$\Sigma Ma = Ma_1 + Ma_2 = 66,546 \text{ kNm}$$

Tanah Pasif



Gambar 7. Tekanan Tanah Pasif pada Kondisi Muka Air Normal

Koefisien Tekanan Tanah Pasif

$$K_p = \frac{1 + \sin \phi}{1 - \sin \phi} = \tan^2 \left(45^\circ + \frac{\phi}{2} \right)$$

$$= \tan^2 \left(45^\circ + \frac{15}{2} \right) = 1,698$$

Tekanan tanah pasif:

$$Pp_1 = \frac{1}{2} \gamma_w H_1^2 = 14,176 \text{ kN}$$

$$Pp_2 = \frac{1}{2} \gamma' \cdot K_p \cdot Df^2 + 2 \cdot c \cdot \overline{K_p \cdot Df}$$

$$= 22,139 \text{ kN}$$

$$\Sigma Pp = Pp_1 + Pp_2 = 36,315 \text{ kN}$$

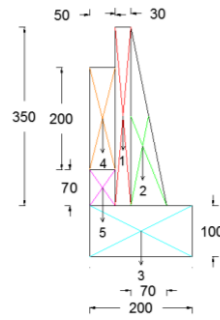
Momen Pasif

$$Mp_1 = Pp_1 \cdot \frac{1}{3} \cdot H_1 = 8,033 \text{ kNm}$$

$$Mp_2 = Pp_2 \cdot \frac{1}{3} \cdot Df = 7,379 \text{ kNm}$$

$$\Sigma Mp = Mp_1 + Mp_2 = 15,413 \text{ kNm}$$

Perhitungan Berat Sendiri Konstruksi



Gambar 8. Berat Sendiri Konstruksi

- P1 = $\rho \times l \times \gamma = 23,1 \text{ kN/m}$
- P2 = $\frac{1}{2} \times a \times t \times \gamma = 26,95 \text{ kN/m}$
- P3 = $\rho \times l \times \gamma = 44 \text{ kN/m}$
- P4 = $\rho \times l \times \gamma_d = 20,02 \text{ kN/m}$
- P5 = $\rho \times l \times \gamma_{\text{sat}} = 7,79 \text{ kN/m}$
- Jarak Beban Terhadap Dinding Penahan di Titik 0
- X1 = 1,35 m ; X2 = 0,967 m
- X3 = 1 m ; X4 = 1,75 m ; X5 = 1,75 m

Tabel 5. Hasil Perhitungan Momen Akibat Gaya Vertikal

No	Berat Sendiri P (kN/m)	Jarak ke titik 0 (m)	Momen (kN.m)
1	23,100	1,350	31,185
2	26,950	0,967	26,052
3	44,000	1,000	44,000
4	20,020	1,750	35,035
5	7,788	1,750	13,628
Σ	121,858		149,900

Kapasitas Dukung Tanah

Kapasitas dukung ultimit:
 $q_u = (\frac{1}{3} \cdot c \cdot N_c) + (\gamma \cdot d \cdot N_q) + (0,4 \cdot \gamma \cdot B \cdot N_\gamma)$
 $N_c = 12,9$; $N_q = 4,4$; $N_\gamma = 2,5$
 $P_o = D_f \cdot \gamma_{\text{sat}} = 1 \cdot 22,25 = 22,25 \text{ kN/m}^2$
 $q_u = 163,492 \text{ kN/m}^2$
 Kapasitas dukung ultimit neto:
 $q_{un} = q_u - P_o = 141,242 \text{ kN/m}^2$
 Tekanan pondasi neto:
 $q_n = q_{un} - P_o = 118,992 \text{ kN/m}^2$
 Faktor aman (f)
 $F = \frac{q_{un}}{q_n} = \frac{141,242}{118,992} = 1,187 \text{ kN/m}^2$
 Kapasitas dukung ijin:
 $q_a = \frac{q_u}{f} = \frac{163,492}{1,187} = 137,735 \text{ kN/m}^2$

Faktor Keamanan Terhadap Kuat Dukung Tanah, Geser dan Guling
 Stabilitas terhadap daya dukung tanah

$$E = \frac{1}{2} \cdot B - \frac{M}{\Sigma P} = \frac{1}{2} \cdot 2 - \frac{149,9}{121,858} = 0,385$$

$$e_{\text{ijin}} = \frac{1}{6} \cdot B = \frac{1}{6} \cdot 2 = 0,33$$

$$\sigma_{\text{max}} = \frac{2 \cdot V}{3 \cdot \frac{B}{2} - e} = 135,398 \text{ kN/m}^2$$

Stabilitas terhadap geser

$$F = \text{tg} \cdot \text{tg} 15 = 0,268$$

$$SF = \frac{(v \cdot f) + (\frac{2}{3} \cdot c \cdot B) + (Pp)}{Pa} = 1,77 > 1,5 \text{ Ok}$$

Stabilitas terhadap guling

$$SF = \frac{\Sigma M + \Sigma Mp}{\Sigma Ma} = 2,5 > 1,5 \dots\dots\dots(\text{Ok})$$

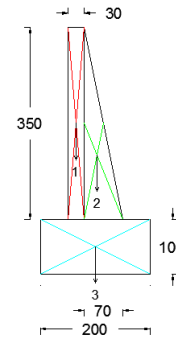
Kondisi Muka Air Normal dengan Gempa

$$A_d = z \cdot a_c \cdot v = 612,269 \text{ cm/det}^2$$

$$E = \frac{a_d}{g} = 0,624$$

Berat Sendiri Konstruksi

Gaya gempa yang terjadi ada tiga pias, diantaranya:



Gambar 9. Berat Sendiri Konstruksi Akibat Gempa

$G_p = \text{luas bagian} \times 1m \text{ lebar parapet} \times \gamma_{\text{batu}} \times E$

$$G_{p1} = 14,414 \text{ kN}$$

$$G_{p2} = 16,817 \text{ kN}$$

$$G_{p3} = 27,456 \text{ kN}$$

Momen gempa :

$M_{Gp} = G_p \times \text{lengan momen}$

Tabel 6. Hasil Perhitungan Momen Akibat Gaya Gempa

No	Berat Sendiri P (kN/m)	Jarak ke titik 0 (m)	Momen (kN.m)
1	14,414	1,350	19,459
2	16,817	0,967	16,256
3	27,456	1,000	27,456
Σ	58,687		63,171

Faktor Keamanan Terhadap Kuat Dukung Tanah, Geser dan Guling
 Stabilitas terhadap geser

$F = \text{tg } \alpha = \text{tg } 15 = 0,268$

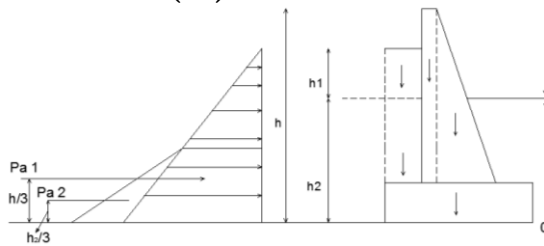
$SF = \frac{(v \cdot f) + (\frac{2}{3} \cdot c \cdot B) + (Pp)}{Pa} = \frac{58,583}{42,521}$

$= 1,38 > 1,2 \dots\dots\dots(\text{Ok})$

Stabilitas terhadap guling

$SF = \frac{\sum M + \sum Mp}{\sum Ma} = \frac{78,584}{66,546} = 1,2 \geq 1,2 (\text{Ok})$

Kondisi Muka Air Banjir Tanpa Gempa Tanah Aktif (Pa)



Gambar 10. Tekanan Tanah Aktif pada Kondisi Banjir

Tekanan tanah aktif:

$Pa1 = \frac{1}{2} \gamma_b H1^2 Ka = 8,193 \text{ kN}$

$Pa2 = \frac{1}{2} \gamma_{\text{sat}} H2^2 \cdot Ka = 47,769 \text{ kN}$

Jumlah tekanan aktif yang bekerja:

$\sum Pa = Pa1 + Pa2 = 55,962 \text{ kN}$

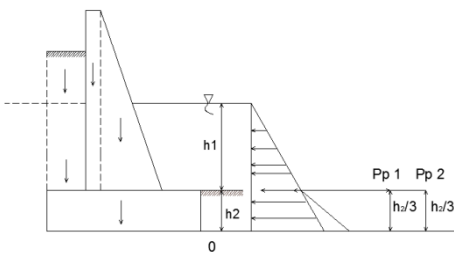
Momen Aktif:

$Ma1 = Pa1 \cdot (\frac{1}{3} \cdot H1) + H2 = 24,852 \text{ kNm}$

$Ma2 = Pa2 \cdot (\frac{1}{3} \cdot H2) = 42,992 \text{ kNm}$

$\sum Ma = Ma1 + Ma2 = 67,844 \text{ kNm}$

Tanah Pasif



Gambar 11. Tekanan Tanah Pasif pada Kondisi Banjir

Tekanan tanah pasif:

$Pp1 = \frac{1}{2} \gamma_w H1^2 = 35,757 \text{ kN}$

$Pp2 = \frac{1}{2} \gamma_{\text{sat}} \cdot Kp \cdot Df^2 + 2 \cdot c \cdot Kp \cdot Df = 31,673 \text{ kN}$

$\sum Pp = Pp1 + Pp2 = 67,43 \text{ kN}$

Momen Pasif

$Mp1 = Pp1 \cdot \frac{1}{3} \cdot H1 = 32,181 \text{ kNm}$

$Mp2 = Pp2 \cdot \frac{1}{3} Df = 10,558 \text{ kNm}$

$\sum Mp = Mp1 + Mp2 = 42,739 \text{ kNm}$

Perhitungan Berat Sendiri Konstruksi

$P1 = 23,1 \text{ kN/m}, P2 = 26,95 \text{ kN/m}$

$P3 = 44 \text{ kN/m}$

Berat Sendiri Akibat Tanah

$P4 = 13,91 \text{ kN/m}, P5 = 18,913 \text{ kN/m}$

Jarak Beban Terhadap Dinding Penahan di Titik 0

$X1 = 1,35 \text{ m}; X2 = 0,967 \text{ m}$

$X3 = 1 \text{ m}; X4 = 1,75 \text{ m}; X5 = 1,75 \text{ m}$

Tabel 7. Perhitungan Momen

No	Berat Sendiri P (kN/m)	Jarak ke titik 0 (m)	Momen (kN.m)
1	23,100	1,350	31,185
2	26,950	0,967	26,052
3	44,000	1,000	44,000
4	13,910	1,750	24,343
5	18,913	1,750	33,098
\sum	126,873		158,677

Kapasitas Dukung Tanah

Faktor Keamanan Terhadap Kuat Dukung Tanah, Geser dan Guling

$\sigma_{\text{max}} = \frac{2 \cdot V}{3 \cdot \frac{B}{2} - e} = 126,242 \text{ kN/m}^2$

Stabilitas terhadap geser

$SF = \frac{(v \cdot f) + (\frac{2}{3} \cdot c \cdot B) + (Pp)}{Pa} = 1,93 > 1,5 \text{ ok}$

Stabilitas terhadap guling

$SF = \frac{\sum M + \sum Mp}{\sum Ma} = 2,97 > 1,5 \dots\dots\dots(\text{Ok})$

Kondisi Muka Air Banjir dengan Gempa

Tabel 8. Perhitungan Momen Akibat Gempa

No	Berat Sendiri P (kN/m)	Jarak ke titik 0 (m)	Momen (kN.m)
1	14,414	1,350	19,459
2	16,817	0,967	16,256
3	27,456	1,000	27,456
\sum	58,687		63,171

Faktor Keamanan Terhadap Kuat Dukung Tanah, Geser dan Guling

Stabilitas terhadap daya dukung tanah

$$SF = \frac{(v \cdot f) + (\frac{2}{3} \cdot c \cdot B) + (Pp)}{Pa} = 1,38 > 1,2 \text{ Ok}$$

Stabilitas terhadap guling

$$SF = \frac{\sum M + \sum Mp}{\sum Ma} = 1,56 > 1,2 \text{ Ok}$$

Estimasi Anggaran

Total biaya yang diperlukan untuk pembangunan dinding penahan tipe gravitasi di Sungai Weybolar, Kabupaten Maluku Tenggara Barat adalah Rp. 173.798.503

Kesimpulan

Dari hasil analisis perhitungan dan pembahasan dapat disimpulkan beberapa hal mengenai dinding penahan tanah pada sungai Weybolar, Kecamatan Tanimbar Selatan, Kabupaten Maluku Tenggara Barat diantaranya sebagai berikut :

1. Dimensi dinding penahan tanah yang direncanakan:

Tinggi (H) = 4,5 m

Lebar (B) = 2 m

Lebar atas dinding penahan = 0,3 m

Kedalaman pondasi = 1 m

2. Hasil analisa stabilitas dinding penahan, ternyata stabil terhadap:

Untuk kondisi normal tanpa gempa:

a. Bahaya Geser, SF = 1,77 > 1,5

b. Bahaya Guling = 2,5 > 1,5

Untuk kondisi normal dengan gempa:

a. Bahaya Geser, SF = 1,38 > 1,2

b. Bahaya Guling, SF = 1,2 ≥ 1,2

Untuk kondisi banjir tanpa gempa:

a. Bahaya Geser, SF = 1,93 > 1,5

b. Bahaya Guling = 2,97 > 1,5

Untuk kondisi banjir dengan gempa:

a. Bahaya Geser, SF = 1,38 > 1,2

b. Bahaya Guling, SF = 1,56 > 1,2

3. Total biaya yang diperlukan untuk pembangunan dinding penahan tanah dengan panjang 150 m dan lebar 2 m adalah Rp 191.798.000.

Ucapan Terima Kasih kepada:

1. Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan perlindungan-Nya,
2. Bapak Suhudi, ST., MT dan Ibu Kiki Frida Sulistyani, ST., MT selaku dosen pembimbing 1 dan 2
3. Orang tua tercinta (Mama dan Papa) atas dukungan, dan motivasi

4. Dan semua orang yang terlibat dalam penulisan ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Das, B.M., Noor, E. dan Mochtar, I.B. 1983. **Mekanika Tanah Jilid 2**. Penerbit Erlangga.
- Djarmiko Soedarmono, dan Edy Purnomo. 1993. **Mekanika Tanah 2**. Kanisius. Jogjakarta.
- Foth Henry dan Soenarto Adisoemarto. 1994. **Dasar - Dasar Ilmu Tanah**. Jakarta. Penerbit Erlangga
- Hakam, Abd, dan Mulya, R.P. 2011. **Studi Stabilitas Dinding Penahan Tanah Kantilever pada Ruas Jalan Silaing Padang Bukit Tinggi KM 64+500**. Jurnal Rekayasa Sipil Vol 7 Februari 2011. Universitas Andalas. Padang.
- Hardiyatmo, H. C. 2003. **Mekanika Tanah II**. Edisi Ketiga. Universitas Gajah Mada. Jogjakarta.
- Hardiyatmo, H. C. 2010. **Mekanika Tanah II**. Edisi Ketiga. Universitas Gajah Mada. Jogjakarta.
- Herlien Indrawahjuni. 2011. **Mekanika Tanah II**. Bargie Media. Malang.
- L. D. Wesley. 1997. **Mekanika Tanah**. Badan Penerbit Pekerjaan Umum. Jakarta.
- R. F. Craig. 1987. **Mekanika Tanah**. Erlangga. Jakarta.
- Terzaghi, K, & Peck. R, B. 1993. **Mekanika Tanah dalam Praktik Rekayasa**. Penerbit Erlangga. Jakarta.