

Perencanaan Dinding Penahan Tanah Pada Lereng Jalan Trans Seram Waipia – Saleman STA 20+400 Pulau Seram

Ade Victor Ginzel¹, Godfried Lewakabessy², Edison Hukom³, Penina T. Istia⁴

^{1,2,3,4} Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Ambon

Gmail : adeginzel@gmail.com, godfriedssy@gmail.com

Abstract

On the Waipia - Saleman Road Section, at the point of STA 20 + 400, there was a land movement in the form of cladding which made part of the road covered by landslides caused by extreme weather and earthquakes with an avalanche length of up to 800 meters. By planning a retaining wall to calculate the stability of the retaining wall on the slopes of the Waipia - Saleman road so that the damage caused by soil movement can be minimized. Analyzing the stability of soil retaining walls used the Terzaghi method by calculating stability against sliding, stability against overturning and stability to soil carrying capacity. From the results of the analysis of the retaining wall planned in this study are Normal Conditions: SF sliding = 3.76 1.5, SF overturning = 5.78 1.5, Earthquake Condition: SF sliding = 1.52 1.5, SF overturning = 3.74 1.5, Extreme Conditions: SF sliding = 2.15 1.5, SF overturning = 3.77 1.5. Retaining wall type Gravity Wall using masonry. With the dimensions of the retaining wall, the tread height is 1.5 meters, the foot or heel height is 0.5 meters, the bottom width is 0.9 meters, and the top width is 0.4 meters, the heel width is 0.4 meters, the foot width is 0.2 meters. The retaining wall design structure is safe against sliding forces and overturning forces.

Keywords : landslide, wall stability, retaining wall.

1. PENDAHULUAN

Ruas jalan Trans Seram Waipia – Saleman merupakan salah satu sarana transportasi darat yang menghubungkan jalur pantai Selatan (Tehoru) dengan pantai Utara (wahai) pada lintas Seram Bagian Tengah dengan panjang jalan $\pm$ 48 km, umumnya Ruas jalan Trans Seram Waipia – Saleman merupakan proses pemotongan dan penimbunan pada lereng – lereng gunung. Tetapi proses tersebut membuat kondisi jalan sangat rawan terhadap terjadinya pergerakan tanah saat kondisi ekstrim maupun gempa, pada kasus ini dititik STA 20+400 Ruas Jalan Wapia – Saleman mengalami pergerakan tanah berupa kelongsoran yang membuat sebagian jalan menjadi tertutup oleh longsor yang diakibatkan oleh cuaca ekstrim maupun gempa dengan panjang longsoran mencapai 800 meter.

Dinding penahan tanah menjadi alternative dalam mengatasi masalah pada titik STA 20+400 Ruas Jalan Waipia – Saleman. Dengan dibangunnya dinding penahan tanah sebagai bangunan pelengkap jalan untuk menstabilkan kelongsoran yang terjadi karena cuaca ekstrim maupun gempa pada titik tersebut. Karena dinding penahan tanah merupakan konstruksi yang wajib di pasang pada struktur bangunan di lahan miring karena sangat efektif untuk mencegah terjadinya pergerakan tanah berupa pergeseran, penggulingan, penurunan dan patahan. Dengan perhitungan dan perencanaan yang sesuai. Hal ini bertujuan untuk memberi kenyamanan bagi pengguna jalan yang melintasi ruas jalan Waipia – Saleman,

mengingat ada banyak objek wisata alam yang di kunjungi oleh wisatawan lokal maupun luar negeri yang harus di akses melaui jalur Waipia – Saleman. Berdasarkan uraian di atas maka perlu dilakukan perencanaan dinding penahan tanah agar kerusakan yang terjadi akibat pergerakan tanah dapat di minimalisir.

2. KAJIAN PUSTAKA

2.1 Defenisi Dinding Penahan Tanah

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 itu sendiri. Tanah yang tertahan memberikan dorongan secara aktif pada struktur dinding sehingga struktur akan terguling atau akan tergeser.

Dinding penahan tanah berfungsi untuk menyokong tanah serta mencegahnya dari bahaya kelongsoran. Baik akibat beban air hujan, berat tanah itu sendiri maupun akibat beban yang bekerja di atasnya.

2.2 Teori Rankie

Ditinjau suatu tanah tak berkoheisi yang homogeny dan isotropis yang terletak pada ruang semi tak terhingga dengan permukaan horizontal, dan dinding penahan vertikal berupa dinding yang licin sempurna. Untuk mengevaluasi tekanan tanah aktif dan tanah pasif, ditinjau kondisi keseimbangan batas pada suatu elemen di dalam tanah, dengan kondisi

permukaan yang horizontal dan tidak ada tegangan geser pada kedua bidang vertikal maupun horizontalnya. Dianggap tanah ditahan dalam arah horizontal. Pada kondisi aktif sembarang elemen tanah akan sama seperti benda uji dalam alat triaksial yang diuji dengan penerapan tekanan sel yang dikurangi, sedangkan tekanan aksial tetap ketika tekanan horizontal dikurangi pada suatu nilai tertentu, kuat geser tanah pada suatu saat akan sepenuhnya berkembang dan tanah kemudian mengalami keruntuhan.

2.3 Stabilitas Dinding Penahan Tanah

a. Stabilitas Terhadap Geser

Akibat gaya – gaya lateral seperti tekanan tanah aktif P_a yang bekerja, maka dinding penahan tanah dapat bergeser. Gaya – gaya lateral P_a tersebut akan mendapatkan perlawanan dari tekanan tanah pasif P_p dan gaya gesek antara dasar dinding dan tanah. Rumus yang digunakan :

$$SF = \frac{\Sigma R_h}{\Sigma P_h} \geq 1.5 \dots\dots\dots(1)$$

$$\Sigma R_h = c \times B + \Sigma W \times \tan \phi \dots\dots\dots(2)$$

b. Stabilitas terhadap guling

Tekanan tanah lateral yang diakibatkan oleh tanah urug dibelakang dinding penahan, cenderung menggulingkan dinding dengan pusat rotasi pada ujung kaki depan pelat pondasi. Momen penggulingan ini, dilawan oleh momen akibat berat sendiri dinding penahan dan momen akibat berat tanah di atas pelat pondasi.

Factor aman terhadap penggulingan (SF) dirumuskan :

$$SF = \frac{\Sigma M_t}{\Sigma M_g} \geq 1.5 \dots\dots\dots(3)$$

c. Stabilitas Terhadap Keruntuhan Kapasitas Dukung Tanah

Tekanan kontak pada tanah dasar pondasi > tegangan ijin. Tegangan ijin tanah = kapasitas dukung ultimit dibagi factor aman F ($F \geq 3$). Kapasitas dukung ultimit (q_u) untuk pondasi memanjang menggunakan cara Terzaghi dinyatakan sebagai berikut :

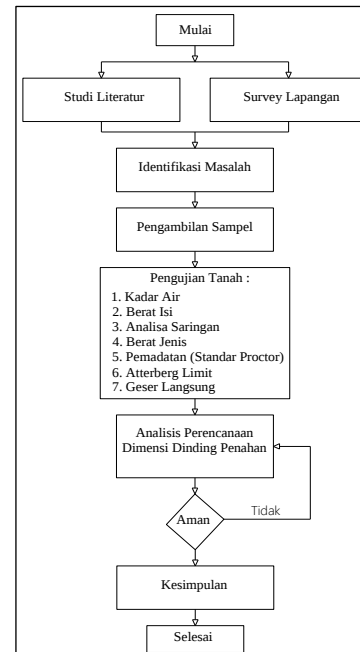
$$q_u = c \cdot N_c + D_f \cdot \gamma \cdot N_q + 0.5 \cdot B \cdot \gamma \cdot N_{\gamma} \dots\dots(4)$$

factor aman terhadap keruntuhan kapasitas dukung didefinisikan sebagai :

$$SF = \frac{q_u}{q_a} \dots\dots\dots(5)$$

3. METODE PENELITIAN

3.1 Alir penelitian



Gambar 1. Bagan Alir Penelitian

3.2 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian pada Jalan Trans Seram Waipia – Saleman STA 20+400, Kabupaten Maluku Tengah, Provinsi Maluku.



Gambar 2. Lokasi Ruas Jalan Waipia – Saleman Kabupaten Maluku Tengah, (Sumber : Jurnal Litbang Jalan)

3.3 Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data yang digunakan untuk memperoleh data di lapangan atau metode yang di pakai adalah sebagai berikut :

1. Survey Lapangan
2. Studi Kepustakaan
3. Eksperimen.

3.4 Teknik Analisis Data

Adapun teknik analisa data yang dilakukan mengikuti langkah-langkah berikut :

1. Hasil Pengujian Laboratorium.
2. Data kondisi umum dinding penahan tanah

3. Analisis dinding penahan tanah

4. PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

Data hasil penelitian yang dilakukan pada Laboratorium Tanah Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Ambon sebagai berikut :

- Berat Jenis (G_s) = 26,28 kN/m³
- Kadar Air (ω) = 0,1356
- Berat Volume Kering (γ_d) = 13,04 kN/m³
- Berat Volume Butiran padat (γ_s) = 26,28 kN/m³
- Sudut Geser (ϕ) = 26,67°
- Kohesi (C) = 0,0011 kN/m³

4.2 Perencanaan Dimensi Dinding Penahan

Dinding penahan tanah yang akan direncanakan betipe Gravitasi menggunakan pasangan batu kali.

- Dimensi Dinding Penahan Tanah sebagai berikut :

$$H = 2 \text{ m} \quad ba = 0,4 \text{ m}$$

$$h_1 = 1,5 \text{ m} \quad bb = 0,9 \text{ m}$$

$$h_2 = 0,5 \text{ m} \quad b_1 = 0,4 \text{ m}$$

$$B = 1,5 \text{ m} \quad b_2 = 0,2 \text{ m}$$

- Data Pasangan Batu sebagai berikut :

$$\text{Mutu Beton K-250 (f'c')} = 20 \text{ Mpa}$$

$$\text{Berat volume Pasangan Batu } (\gamma_{pb}) = 21,56 \text{ kN/m}^3$$

4.3 Analisis Perencanaan Dinding Penahan Tanah

- Perhitungan Koefisien Tekanan Aktif dan Pasif.

Koefisien tekanan aktif (K_a)

$$\begin{aligned} K_a &= \tan^2 \left(45 - \frac{\phi}{2} \right) \\ &= \tan^2 \left(45 - \frac{26,67}{2} \right) \\ &= 0,380 \end{aligned}$$

Koefisien tekanan pasif (K_p)

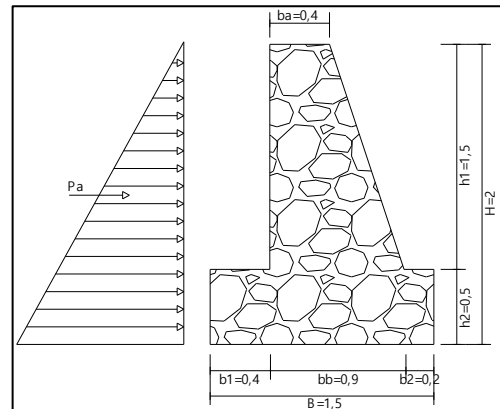
$$\begin{aligned} K_p &= \tan^2 \left(45 + \frac{\phi}{2} \right) \\ &= \tan^2 \left(45 + \frac{26,67}{2} \right) \\ &= 2,628 \end{aligned}$$

- Perhitungan Tekanan Aktif dan Pasif.

Perhitungan Tekanan Tanah Aktif (P_a)

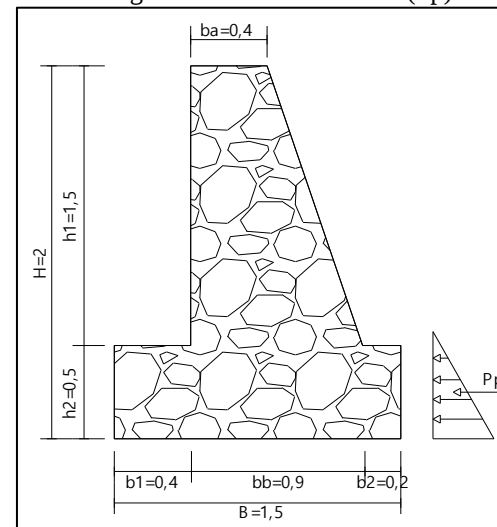
$$\begin{aligned} P_a &= \frac{1}{2} \cdot H^2 \cdot \gamma_d \cdot K_a \\ &= \frac{1}{2} \times 2^2 \times 13,04 \times 0,380 \\ &= \mathbf{9,91 \text{ kN}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_a &= P_a \cdot \left(\frac{1}{3} \cdot H \right) \\ &= 9,91 \times \left(\frac{1}{3} \times 2 \right) \\ &= \mathbf{6,61 \text{ kNm}} \end{aligned}$$



Gambar 3. Tekanan Tanah Aktif

Perhitungan Tekanan Tanah Pasif (P_p)

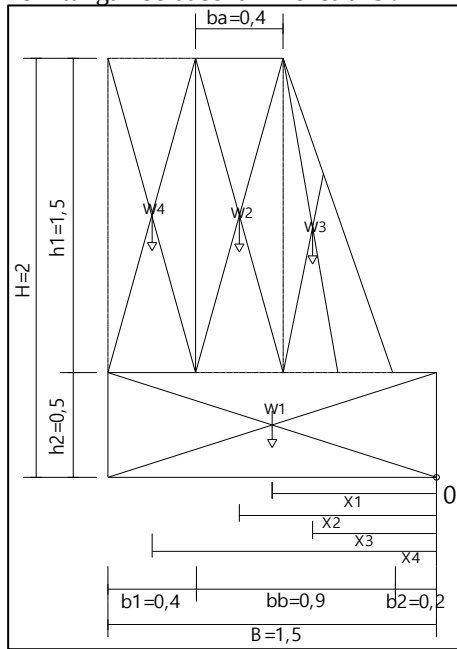


Gambar 4. Tekanan Tanah Pasif

$$\begin{aligned} P_p &= \frac{1}{2} \cdot H^2 \cdot \gamma_d \cdot K_p \\ &= \frac{1}{2} \times 0,5^2 \times 13,04 \times 2,628 \\ &= \mathbf{4,28 \text{ kN}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_p &= P_p \cdot \left(\frac{1}{3} \cdot h_2 \right) \\ &= 4,28 \times \left(\frac{1}{3} \times 0,5 \right) \\ &= \mathbf{0,71 \text{ kNm}} \end{aligned}$$

c. Perhitungan berat sendiri konstruksi.



Gambar 5. Berat sendiri konstruksi

Tabel 1. Perhitungan Momen Berat Sendiri Dinding Penahan (Hasil Analisis Data, 2022)

No	Berat Sendiri W (kN/m)	Jarak Titik 0 (m)	Momen (kN.m)
1	16,17	0,75	12,13
2	12,94	0,9	11,65
3	8,08	0,53	4,28
4	7,82	1,3	10,16
Σ	45,01		38,22

d. Perhitungan momen gaya gempa

$$a_d = n \cdot (a_c \cdot z)^m$$

$$= 1,56 \times (120 \times 1,20)^{0,89}$$

$$= 130,04 \text{ cm/dt}^2$$

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

$$= \frac{130,04}{981}$$

$$= 0,132$$

Tabel 2. Rekapitulasi Gaya dan Momen Gempa (Hasil Analisis Data, 2022)

No	Luas Pias (m ²)	Pasangan batu (kN/m ²)	Beban (kN)	Koef. Gempa (E)	Beban gempa (kN)	Lengan momen terhadap dasar (m)	Momen (kN/m)
1	0,75	21,56	16,17	0,132	2,13	0,75	1,60
2	0,6	21,56	12,94	0,132	1,71	0,9	1,54
3	0,375	21,56	8,08	0,132	1,06	0,53	0,56
Σ					4,9		3,7

e. Perhitungan Stabilitas Dinding Penahan.

Cek stabilitas terhadap pergeseran

$$SF = \frac{\sum R_h}{\sum P_h} \geq 1,5$$

$$= \frac{c \cdot B + \sum W \cdot \tan \phi}{\sum P_a - \sum P_p + \sum G_p} \geq 1,5$$

$$= \frac{0,0011 \times 1,5 + 42,25 \times \tan 26,67}{18,06 - 4,28 + 6,82} \geq 1,5$$

$$= 2,15 \geq 1,5 \text{ (aman)}$$

Cek stabilitas terhadap penggulingan

$$SF = \frac{\sum M_t}{\sum M_g} \geq 1,5$$

$$SF = \frac{\sum M_t}{\sum M_g} \geq 1,5$$

$$= \frac{\sum M_p + \sum M_W}{\sum M_a + \sum M_{Gp}} \geq 1,5$$

$$= \frac{0,71 + 38,22}{6,61 + 3,7} \geq 1,5$$

$$= 3,77 \geq 1,5 \text{ (aman)}$$

Cek stabilitas terhadap kuat dukung tanah

Tabel 3. Faktor Kapasitas Dukung Tanah Terzaghi (Hardiyatmo, 2018)

ϕ	N_c	N_q	N_γ
25	25,1	12,7	9,7
30	37,2	22,5	19,7

$$N_c = 25,1 + \left(\frac{26,67 - 25}{30 - 25} \right) \times (37,2 - 25,1) = 29,14$$

$$N_q = 12,7 + \left(\frac{26,67 - 25}{30 - 25} \right) \times (22,5 - 12,7) = 15,97$$

$$N_\gamma = 9,7 + \left(\frac{26,67 - 25}{30 - 25} \right) \times (19,7 - 9,7) = 13,04$$

Kapasitas dukung ultimit:

$$q_{ult} = c \cdot N_c + D_f \cdot \gamma \cdot N_q + 0,5 \cdot B \cdot \gamma \cdot N_\gamma$$

$$= (0,0011 \times 29,14) + (0,5 \times 13,04 \times 15,97)$$

$$+ (0,5 \times 1,5 \times 26,28 \times 13,04)$$

$$= 0,032 + 104,124 + 257,018$$

$$= 361,17 \text{ kN/m}^2$$

Kapasitas dukung ultimit neto :

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

$$= 361,17 - 0,5 \cdot 13,04$$

$$= 354,65 \text{ kN/m}^2$$

Perhitungan faktor aman :

$$F = \frac{q_{un}}{q_n}$$

$$= \frac{354,65}{38,49}$$

$$= 9,21 \geq 3 \dots \text{OK}$$

Perhitungan kapasitas dukung (tegangan ijin) :

$$\begin{aligned} q_a &= \frac{qu}{F} \\ &= \frac{361,17}{9,21} \\ &= 39,21 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

Gaya yang bekerja pada pusat berat alas fondasi.

$$\begin{aligned} x &= \frac{\sum M}{\sum V} \\ &= \frac{(\sum Mw + \sum Mp) - (\sum Ma + \sum Mg_p)}{\sum W} \\ &= \frac{(38,22 + 0,71) - (6,61 + 3,7)}{45,01} \\ &= 0,635 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} e &= 0,635 \times \frac{B}{2} \\ &= 0,635 \times \frac{1,5}{2} \\ &= 0,476 \end{aligned}$$

Perhitungan Vertikal desak maksimum :

$$\begin{aligned} \sigma_{\max} &= \frac{V}{B} \cdot \left(1 + \frac{6 \cdot e}{B} \right) \\ &= \frac{45,01}{1,5} \cdot \left(1 + \frac{6 \times 0,476}{1,5} \right) \\ &= 87,14 \text{ kN/m}^2 \\ \sigma_{\min} &= \frac{V}{B} \cdot \left(1 - \frac{6 \cdot e}{B} \right) \\ &= \frac{45,01}{1,5} \cdot \left(1 - \frac{6 \times 0,476}{1,5} \right) \\ &= -27,13 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan stabilitas dinding penahan tanah dengan dimensi tinggi tapak 1,5 meter, tinggi kaki atau tumit 0,5 meter, lebar barah 0,9 meter, lebar tumit 0,4 meter, lebar kaki 0,2 meter, dan lebar atas 0,4 meter. Dan dari hasil perhitungan geser dan guling lebih dari 1,5 (yang disyaratkan) maka dinding penahan nyatakan aman.

5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Karakteristik tanah dari Ruas Jalan Waipia – Saleman STA 22+400 bersifat pasir - berlanau berwarna orange ke coklat dengan Sudut Geser Dalam = 26.670°.

Berdasarkan analisis dinding penahan tanah yang direncanakan type *gravity wall* dengan menggunakan pasangan batu. Dinding penahan tanah direncanakan dengan tinggi tapak 1,5 meter, tinggi kaki atau tumit 0,5 meter, lebar bawah 0,9 meter, lebar atas 0,4 meter, lebar tumit 0,4 meter dan lebar kaki 0,2 meter. Dengan kestabilan dinding penahan tanah terhadap bahaya Geser = 2,15 ≥ 1,5 dan bahaya Guling = 3,77 = 1,5.

5.2 Saran

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat menjadi masukan dalam proses pengambilan keputusan untuk kepentingan perencanaan dinding penahan tanah pada Lereng Jalan Trans Seram Waipia – Saleman STA 20+400 Pulau Seram Provinsi Maluku.

Penelitian selanjutnya diharapkan merencanakan dan menganalisis dimensi dinding penahan agar evisien terhadap kondisi dilapangan.

Penelitian mengenai perencanaan dinding penahan tanah pada Lereng Jalan Trans Seram Waipia – Saleman STA 20+400 Pulau Seram Provinsi Maluku diharapkan menggunakan data – data yang lebih terbaru agar penelitian mendapatkan hasil yang sesuai.

DAFTAR PUSTAKA

- Bowles, J. E., (1997) *Analisis Desain Pondasi* Jilid 2. Penerbit erlangga, Jakarta.
- Hardiyatmo, Hary, C., (2017). *Buku Mekanikah Tanah I* edisi-7 Gadjia Mada University Press.
- Hardiyatmo, Hary, C., (2018). *Buku Mekanikah Tanah II* edisi-6 Gadjia Mada University Press.
- Das Braja M., (1993)., *Mekanika Tanah (prinsip-prinsip Rekayasa Goeteknis)* jilid 2, Erlangga, Jakarta
- Benny Mustofa, *Penelitian Longsoran Jalan Simpang Waipia – Saleman, Pulau Seram Provinsi Maluku*. Jurnal Litbang Jalan. Vol 17 No.1 juli 2000, 23-32
- Tanjung, Amalia & Afrisa (2016) *Perencanaan Dinding Penahan Tanah Tipe Penyanggah Pada Tebing Sungai Lematang Kabupaten Lahat, Sumatera Selatan*
- Laporan Akhir (2013) - *Standar Perencanaan Irigasi Parameter Bangunan KP-06* Kriteria perencanaan – Parameter Bangunan.
- Pedoman Konstruksi Dan Bangunan (2004) – *Analisis Stabilitas Bendungan Tipe Urugan Akibat Beban gempa*.
- Wulan Nur Misbah & Hasriani (2020) *Perencanaan Tembok Penahan Longsor Pada Tebing Sungai Jenelata Di Hilir Jembatan Moncongloe Kabupaten Gowa, Universitas Muhammadiyah Makasar*. Tugas Akhir.