

TINJAUAN DINDING PENAHAN TANAH PADA RUAS JALAN WAIPIA-SALEMAN I MALUKU TENGAH MENGGUNAKAN N-SPT

Jeniffer Gaspersz¹⁾, Henriette Dorothy Titaley²⁾, Delvia Rimesye Apalem³⁾

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

¹⁾gasperszjeniffer@gmail.com, ²⁾titaleyhd@gmail.com, ³⁾delviaapalem@gmail.com

ABSTRACT

Landslides occurred on the Waipia Saleman I road, Central Maluku Regency, at STA.36+970 – STA.37+020, so a cantilever retaining wall was built to protect the road. In the field plan data there is a hanging retaining wall, which makes the researcher want to examine the value of the safety factor of the retaining wall on the stability of the retaining wall and the lateral pressure of the soil that occurs using the Standard Penetration Test. field data. The aim of the research is to analyze the magnitude of lateral pressure that occurs in retaining walls and to analyze the stability of cantilever retaining walls. This research was calculated using the Rankine Method. The research results show that the cantilever wall installed with dimensions H=4.75, B=3 has an earth pressure of 3.094 kN and the research results with cantilever retaining wall dimensions H=5.45, B=3 have an earth pressure of 3.094 kN. the ground pressure is 504.75 kN and the stability of the retaining wall at both points is safe against sliding and overturning because the stability value according to the safety factor requirements is more than 1.5. However, the soil bearing capacity is less safe because the safety factor less than 3.

ABSTRAK

Longsor terjadi di jalan Waipia Saleman I Kabupaten Maluku Tengah pada STA.36+970 – STA.37+020 sehingga dibangun tembok penahan tanah kantilever untuk melindungi jalan tersebut. Pada data rencana lapangan terdapat dinding penahan tanah yang menggantung, hal ini membuat peneliti ingin mengkaji nilai faktor keamanan dinding penahan tanah terhadap stabilitas dinding penahan tanah dan tekanan lateral tanah yang terjadi dengan menggunakan Uji Penetrasi Standar. . data lapangan. Tujuan penelitian adalah menganalisis besarnya tekanan lateral yang terjadi pada dinding penahan tanah dan menganalisis stabilitas dinding penahan tanah kantilever. Penelitian ini dihitung dengan menggunakan Metode Rankine. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dinding penahan kantilever yang dipasang dengan dimensi H=4,75, B=3 mempunyai tekanan tanah sebesar 3,094 kN dan hasil penelitian dengan dinding penahan tanah kantilever dimensi H=5,45, B=3 mempunyai tekanan tanah sebesar 3,094 kN. tekanan tanah sebesar 504,75 kN dan kestabilan dinding penahan tanah pada kedua titik aman terhadap geser dan guling karena nilai kestabilan menurut syarat faktor keamanan lebih dari 1,5. Namun daya dukung tanah kurang aman karena faktor keamanannya kurang dari 3.

Kata kunci: *tekanan lateral; analisis stabilitas; dinding kantilever; dimensi; Metode Rankine*

1. PENDAHULUAN

Tanah longsor adalah suatu fenomena dimana sejumlah besar tanah dan batuan bergerak pada suatu lereng tanah longsor terjadi ketika stabilitas tanah dan bebatuan yang membentuk lereng terganggu. Salah satu bentuk penanganan longsor pada badan jalan dengan kemiringan lereng yang curam adalah dengan pemasangan dinding penahan tanah, Dinding penahan tanah digunakan untuk memperlancar arus barang dan jasa serta menghambat pertumbuhan ekonomi di daerah terpencil dan berfungsi untuk menahan tekanan lateral yang disebabkan oleh tanah urug atau tanah asli. Bangunan ini banyak digunakan pada proyek-proyek seperti irigasi, jalan raya, pelabuhan dan lainnya Seperti Pada penanganan Longsor ruas jalan Waipia-Saleman I Kabupaten Maluku Tengah, Provinsi Maluku khususnya pada STA. 36+970-STA.37+020 dengan ketinggian lereng 12,486 m. Dimana jalan ini termasuk jalan nasional kelas I , Bentuk penanganannya adalah pemasangan dinding penahan tanah tipe kantilever. Struktur dinding

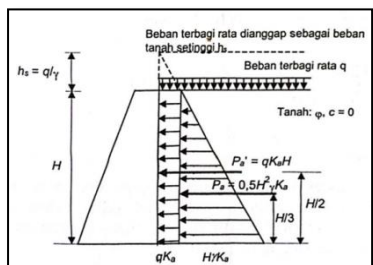
penahan tanah pada ruas STA.37+000, dengan koordinat X:503902.360, Y:9667824.901, memiliki panjang 50 m ,dengan model struktur dinding penahan yang sama yaitu Tipe 1 kantilever dengan tinggi 4,75 m , lebar 3 m dan Tipe 2 kantilever dengan tinggi 5.45 dengan lebar 3 m , pada shop drawing section ini terdapat dinding penahan tanah yang menggantung pada STA.36+990,STA.36+995,STA.37+000, Dengan kemiringan dinding penahan tanah 1:13. Jika ditinjau berdasarkan estimasi dinding penahan tanah yang dikeluarkan oleh (Hardiyatmo., 2014), beberapa dimensi melebihi dari batas maksimum yang ditetapkan dari porposisi dimensi sebuah dinding penahan tanah yang ideal dan pada salah satu section memiliki dinding penahan tanah yang menggantung. Dari fenomena ini penulis ingin meninjau kembali kestabilan dinding penahan tanah dengan dimensi yang sudah dirancang apakah mampu menahan tekanan lateral dan mendukung beban diatas yang dikontrol terhadap stabilitas penggeseran , penggulingan, serta daya dukung tanah. Dari

permasalahan diatas, maka dilakukan penelitian dengan judul Tinjauan Dinding Penahan Tanah Pada Ruas Jalan Waipia- Saleman Maluku Tengah Menggunakan N-SPT, sehingga tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisa besarnya tekanan tanah secara lateral terhadap dinding penahan tanah, dan juga untuk menganalisa kestabilan dinding terhadap geser, guling dan kapasitas dukung tanah

2. TINJAUAN PUSTAKA

Longsor adalah pergerakan komponen pembuat lereng seperti bijih tanah, puing-puing tanah, atau material campuran kebawah atau menjauhi lereng. Proses longsor diawali dengan masuknya air ke dalam tanah dan bertambahnya berat tanah. Ketika air merembes ke dalam tanah kedap air yang berfungsi sebagai permukaan geser, tanah menjadi licin dan tanah lapuk di atasnya bergerak naik ke lereng. Dinding penahan diperuntukan sebagai penopang yang disebabkan oleh tanah reklamasi atau tanah itu sendiri yang tidak stabil. Bangunan ini sering diperuntukan untuk proyek seperti basement, pondasi dermaga, dan lainnya Dinding penahan tanah berguna untuk penopang tanah dan melindungi badan jalan dari tanah longsor hal ini terjadi karena pengaruh presipitasi cair, berat tanah asli atau tekanan yang diberikan pada tanah (Tanjung, 2016). Perancangan dinding penahan tanah, memerlukan pengetahuan tentang tekanan tanah lateral. Rengangan tanah lateral sangat berpengaruh terhadap besarnya beban yang terjadi akibat tekanan tanah, untuk itu mengitung tekanan tanah lateral digunakan metode rankine.

2.1. Tekanan Tanah Lateral



Sumber: Hardiyatmo, 2014
Gambar 1. Diagram Tekanan Tanah Aktif

Tekanan Tanah akibat tanah di belakang dinding (pa1) untuk dinding penahan tanah setinggi H dinyatakan oleh persamaan:

Pa = Luas diagram tegangan x diagram berbentuk segitiga x koefisien aktif

$$Pa = 0,5H^2\gamma Ka \dots\dots\dots(1)$$

Tekanan tanah akibat beban merata diatas tanah (Pa2) untuk dinding penahan tanah setinggi H dinyatakan oleh persamaan:

Pa = Beban terbagi rata x tinggi dinding penahan x koefisien aktif

$$Pa = qHKa \dots\dots\dots(2)$$

Keterangan :
 H = Tinggi dinding penahan tanah
 q = Beban Merata

Ka = Koefisien Aktif
 γ = Berat Volume Tanah

2.2. Stabilitas Terhadap Penggeseran

Gaya yang menggeser dinding penahan tanah akan ditahan oleh gesekan antara tanah dengan dasar fondasi dan tekanan tanah pasif bila di depan dinding penahan terdapat tanah timbunan. Faktor aman terhadap penggeseran didefinisikan sebagai berikut :

$$Fgs = \frac{\sum R_h}{\sum P_h} \geq 1,5 \dots\dots\dots(1)$$

2.3. Stabilitas Terhadap Penggulingan

Akibat adanya tekanan lateral akibat kemiringan dibelakang dinding penahan, maka dinding penahan cenderung runtuh disekitar ujung depan pelat fondasi sebagai titik tumpu. Momen guling imbangi dengan momen akibat berat sendiri dinding penahan dan momen akibat berat tanah pada pelat fondasi Faktor aman terhadap penggulingan (F), didefinisikan :

$$Fgl = \frac{\sum M_w}{\sum Mgl} \geq 1,5 \dots\dots\dots(2)$$

Keterangan :
 ERh = Tahanan dinding penahan tanah terhadap penggeseran
 ΣPh = Jumlah gaya-gaya horizontal (kN)
 ΣMw = Momen yang melawan penggulingan (kN.m)
 ΣMgl = Momen yang mengakibatkan penggulingan (kN.m)

2.4. Stabilitas Terhadap Daya Dukung Tanah

Untuk menghitung kapasitas daya dukung tanah digunakan teori persamaan kapasitas dukung Hansen (1970) dengan persamaan :

$$qu = icCNc + iqDfyNq + iy0,5ByNy \dots\dots\dots(3)$$

Keterangan :
 Ic, iq, iy = Faktor kemiringan beban
 C = Kohesi
 Nc, Ny, Nq = Faktor-faktor kapasitas dukung
 B = Lebar dasar fondasi (m)
 y = Berat Volume tanah (kN/m³)

2.5. Korelasi nilai N-SPT dengan parameter kuat geser tanah

Nilai N-SPT telah digunakan dalam korelasi dengan berat isi, sudut geser dalam tanah. Harga N yang diperoleh dari SPT tersebut diperlukan untuk memperhitungkan daya dukung tanah Korelasi uji penetrasi test (SPT) Josep E.Bowles & Johan K.Haini

Tabel 1. Korelasi Uji Penetrasi Test (SPT)

Tanah Tidak Kohesif				
N	0-10	11-30	31-50	>50
Berat isi γ , kN/m³	12-16	14-18	16-20	18-23
Sudut gesek θ	25-32	28-36	30-40	>35
Keadaan	Lepas	Sedan g	Padat	Sangat Padat
Tanah Kohesif				
N	<4	4-6	6-15	16- >25

				25	
Berat isi γ , kN/m ³	14- 18	16-18	16-18	16- 18	>20
Qu, Kpa	<25	20-25	30-60	40- 200	>10 0

Sumber: Josep E. Bowles & Johan K.Hainim,1927

Berdasarkan latar belakang penelitian, penelitian ini dilakukan dengan tujuan

1. Menganalisa besarnya tekanan tanah secara lateral (aktif dan pasif) terhadap dinding penahan tanah
2. Menganalisa kestabilan dinding terhadap geser, guling dan kapasitas dukung tanah

3. METODOLOGI

Adapun teknik pengumpulan data pada kajian ini yaitu melakukan wawancara dengan kontraktor pelaksanaan pekerjaan dinding penahan tanah waipia-saleman maluku tengah

3.1. Jenis Data

Dalam penelitian ini menggunakan data sekunder yaitu Standard penetration tes (SPT).

3.2. Tahapan penelitian

pada penelitian ini ada beberapa tahapan penelitian yang perlu dilihat sebagai berikut: Pertama, identifikasi dan studi pustaka yang berkaitan dengan penelitian yaitu tinjauan dengan data lapangan

Kedua, Perhitungan tekanan lateral dengan menggunakan perhitungan manual untuk mengetahui maksimal beban yang mampu diterima dinding penahan tanah Menggunakan teori Rankine

Ketiga, Perhitungan analisa stabilitas tanah terhadap bahaya penggeseran, penggulingan dan kapasitas dukung tanah, untuk kapasitas dukung tanah gunakan persamaan hansen

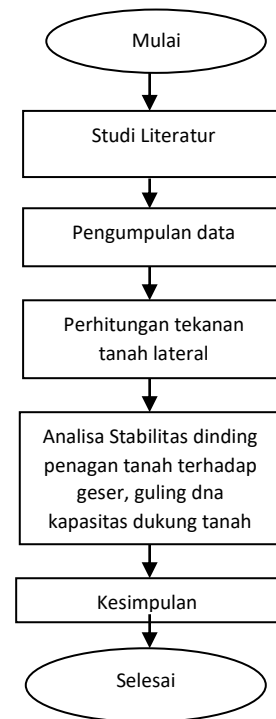
Keempat, Melakukan Tinjauan untuk faktor keamanan dinding dan membuat kesimpulan terhadap hasil penelitian.

3.3. Variabel Penelitian

Variabel penelitian adalah karakteristik subjek penelitian yang bervariasi, variabel penelitian dapat membantu peneliti untuk menyusun kerangka berpikir yang jelas dengan metode yang sesuai, sehingga variabel penelitian dalam penelitian ini sebagai berikut :

- a) Hubungan data SPT tanah dengan parameter kuat geser tanah
- b) Tekanan tanah secara lateral
- c) Stabilitas Dinding penahan

3.4. Diagram alir penelitian



Sumber: Analisis Peneliti,2024

Gambar 2. Diagram alir penelitian data

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil tinjauan menyajikan dua dinding penahan tanah. Berdasarkan ketinggian dinding penahan tanah tipe 1 eksisting 4.75 m, penulis mengambil 3 nilai N-SPT yang dikorelasikan dengan parameter kuat geser tanah yang akan dipakai untuk menghitung tekanan tanah lateral dan analisa stabilitas dinding penahan tanah, sehingga bisa dilihat pada tabel 2 dibawah ini :

Tabel 2.Hasil Korelasi N-SPT dengan kuat geser tanah

Kedalaman (m)	Nilai N-SPT	Berat Volume (kN/m ³)	Sudut gesek (°)	Kohesi (kN/m ²)
2	11	14-18	28-36	7.33
4	14	14-18	28-36	9.33
6	22	14-18	28-36	14.67

Sumber: Analisis Peneliti,2024

Berdasarkan ketinggian dinding penahan tanah tipe 2 eksisting 5.45 m, penulis mengambil 3 nilai N-SPT yang dikorelasikan dengan parameter kuat geser tanah yang akan dipakai untuk menghitung tekanan tanah lateral dan analisa stabilitas dinding penahan tanah, sehingga bisa dilihat pada tabel 3 dibawah ini :

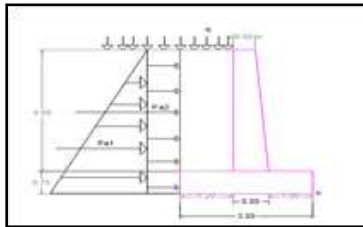
Tabel 3. Hasil Korelasi N-SPT dengan kuat geser tanah

Kedalaman (m)	Nilai N-SPT	Berat Volume (kN/m ³)	Sudut gesek (°)	Kohesi (kN/m ²)
2	3	12-16	25-28	2
4	14	18-23	>35	0
6	22	18-23	>35	0

Sumber: Analisis Peneliti, 2024

kondisi tanah pada dinding penahan tanah tipe 2 yang dipengaruhi oleh muka air tanah, maka tahanan tanah didasar fondasi akan dipengaruhi muka air tanah sehingga kondisi tanah yang jenuh, berdasarkan hal tersebut maka berat volume pada dasar fondasi dinding penahan tanah di pakai nilai berat volume efektif $\gamma' = 11.51 \text{ kN/m}^3$

4.1. Perhitungan dinding penahan tanah tipe 1



Sumber: Analisis Peneliti, 2024

Gambar 3. Diagram tanah tekanan lateral DPT 1

Diketahui Data Tanah sebagai berikut :

$\gamma_1 = 16.00 \text{ kN/m}^3$

$\phi = 32.00^\circ$

$H = 4.75 \text{ m}$

$q = 15 \text{ kN}$ (Beban Lalu Lintas Kelas I) menurut SNI Geoteknik 2017

Koefisien Tanah Aktif:

$$ka = \tan^2(45 - \frac{\phi}{2})$$

Ka = 0.31

4.1.1. Tekanan Tanah lateral

Tekanan tanah pada dinding penahan tanah tipe 1 dipengaruhi oleh 2 kondisi, yaitu tekanan tanah akibat tanah dibelakang dinding, dan tekanan tanah akibat beban merata di atas dinding penahan tanah maka dapat dihitung sebagai berikut :

Tabel 4. Tekanan tanah lateral dinding penahan tanah 1

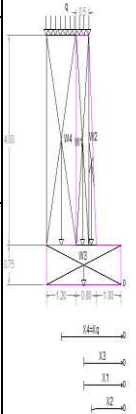
Segmen	Tekanan Lateral (kN)	Jarak dari titik berat ke titik o	Momen Akibat Peggulingan (kN)
Pa1	55.46	0.3x4.75m=1.58m	87.63
Pa2	21.89	0.5x4.75m=2.37m	51.88
Ph	77.35	ΣMgl	139.51

Sumber: Analisis Peneliti, 2024

4.1.2. Analisa stabilitas dinding penahan tanah berat sendiri struktur

Tabel 5. Berat dinding penahan tanah tipe 1

Segmen	Berat, W(kN)	Jarak dari titik berat ke titik o	Momen yang bekerja pada dinding penahan (kN.m)
W1	0.4m x 4m x 24kN/m ³ = 38.40kN	0.5x0.4m + 0.4m + 1m = 1.60m	61.44
W2	0.5 x 0.4m x 4m x 24 kN/m ³ = 19.20 kN	0.67x 0.4m + 1m = 1.27m	24.32
W3	0.75m x 3m x 24 kN/m ³ = 54.00 kN	0.5x 3m = 1.50 m	81.00
W4	1.2m x 3m x 16 kN/m ³ = 76.80 kN	0.5x1.2m + 0.8m + 1m = 2.40 m	184.32
q	1.2m x 0.83m x 15 kN/m ² = 14.94 kN	0.5x1.2m + 0.8m + 1m = 2.40m	43.20
Σ W	203	Σ Mw	386.94



Sumber: Analisis Peneliti, 2024

Stabilitas terhadap penggeseran :

$$\frac{\sum Rh}{\sum Ph} = \frac{159.07 \text{ kN}}{77.35 \text{ kN}} = 2.06$$

> 1.5 (AMAN)

Stabilitas terhadap penggulingan :

$$\frac{\sum Mw}{\sum Mgl} = \frac{\sum 386.95 \text{ kN.m}}{\sum 139.51 \text{ kN.m}} = 2.77$$

> 1.5 ... (AMAN)

Kapasitas dukung tanah :

$qu = icCnc + iqDfyNq + iy0,5ByNy$

$$qu = (0.40 \times 11kN/m^2 \times 30.14) + (0.43 \times 0 \times 18 \times 18.40) + (0.39 \times 0.5 \times 2.47 \times 18kN/m^3 \times 15.07)$$

qu = 229 kN/m

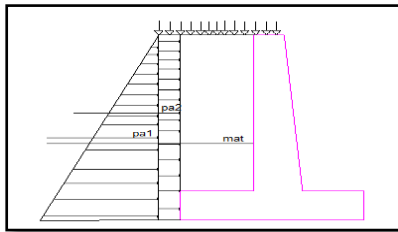
Bila dihitung berdasarkan lebar fondasi efektif yaitu tekanan tanah fondasi ke tanah dasar terbagi rata secara sama maka :

$$q' = \frac{V}{B'} = \frac{206 KN}{2.47 m} = 83.56 kN/m$$

Faktor aman terhadap keruntuhan kapasitas dukung :

$$\frac{qu}{q'} = \frac{229 kN/m}{83.56 kN/m} = 2.74 < 3 \dots \dots (TIDAK AMAN)$$

4.2. Perhitungan dinding penahan tanah tipe 2



Sumber: Analisis Peneliti,2024

Gambar 4. Diagram tanah tekanan lateral DPT 2

Diketahui Data Tanah sebagai berikut :

- $\gamma_1 = 16 kN/m^3$
- $\phi_1 = 32^\circ$
- $\gamma' = 11.51 kN/m^3$
- $\phi_1 = 37^\circ$
- $H = 5.45 m$
- $q = 15 kN/m^2$ (Beban Lalu Lintas Kelas I) menurut SNI Geoteknik 2017

Koefisien Tanah Aktif:

Ka = 0.31

4.2.1. Tekanan Tanah lateral

Tekanan tanah pada dinding penahan tanah tipe 2 dipengaruhi oleh 3 kondisi , yaitu tekanan tanah akibat tanah dibelakang dinding , tekanan tanah akibat beban merata di atas dinding penahan tanah dan muka air tanah maka dapat dihitung sebagai berikut :

Tabel 6. Tekanan Tanah lateral dinding penahan tanah 2

Segmen	Tekanan lateral (kN)	Jarak dari titik berat ke titik o	Momen akibat penggulingan (kN.m)
Pa1	25.35	0.3x5.45m=1.82m	62.38
Pa2	25.12	0.5x5.45m=2.37m	68.45
Ph	50.47	Σ Mgl	130.83

Sumber: Analisis Peneliti,2024

4.2.2. Analisa stabilitas dinding penahan tanah berat sendiri struktur

Tabel 7. Berat dinding penahan tanah tipe 2

Segmen	Berat, W(kN)	Jarak dari titik berat ke titik o	Momen yang bekerja pada dinding penahan (kN.m)
W1	0.425m x 4.7m x 1m 24kN/m ³ = 47.94 kN	0.5x0.425m+0.425m + 0.95m = 1.59 m	76.08
W2	0.5 x 0.425m x 4.7m x 1m 24 kN/m ³ = 23.97 kN	0.67x 0.425m + 0.95m = 1.23 m	29.56
W3	0.75m x 3m x 1m x 24 kN/m ³ = 54.00 kN	0.5x 3m = 1.50 m	81.00
W4	0.5 x 3m x 1m x 16 kN/m ³ = 16.80 kN	0.5x1.2m + 0.85m + 0.95m = 2.40 m	40.32
W5	1.7mx1.2mx1 mx11.51kN/m ³ = 23.48 kN	0.5x1.2m + 0.85m + 0.95m = 2.40 m	56.34
q	1.15m x 0.83m x 15 kN/m ² = 14.32 kN	0.5x1.2m+ 0.8m+1m = 2.40m	34.36
ΣW	180.51	Σ Mw	317.68

Sumber: Analisis Peneliti,2024

Stabilitas terhadap penggeseran :

$$\frac{\sum Rh}{\sum Ph} = \frac{102.89 kN}{50.47 kN} = 2.04 > 1.5 \dots \dots \dots (AMAN)$$

Stabilitas terhadap penggulingan :

$$\frac{\sum Mw}{\sum Mgl} = \frac{\sum 317.68 kN.m}{\sum 130.83 kN.m} = 2.4 > 1.5 \dots \dots (AMAN)$$

Kapasitas dukung tanah :

$$qu = icCnc + iqDfyNq + iy0,5ByNy$$

$$qu = (0.46 \times 0kN/m^2 \times 55.63) + (0.47 \times 0 \times 18 \times 42.92) + (0.34 \times 0.5 \times 2.07 \times 20.5kN/m^3 \times 47.38)$$

qu = 189.97 kN/m

Bila dihitung berdasarkan lebar fondasi efektif yaitu tekanan tanah fondasi ke tanah dasar terbagi rata secara sama maka :

$$q' = \frac{V}{B'} = \frac{180.51 \text{ KN}}{2.07 \text{ m}} = 87.19 \text{ kN/m}$$

Faktor aman terhadap keruntuhan kapasitas dukung :

$$\frac{qu}{q'} = \frac{187.97 \text{ kN/m}}{87.19 \text{ kN/m}} = 2.2 < 3 \dots \dots \text{(TIDAK AMAN)}$$

5. PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan perhitungan pada dinding penahan tipe Kantilever menggunakan data percobaan tanah uji lapangan (SPT) untuk lokasi waipia-saleman maluku tengah , maka didapatkan

Pertama, Berdasarkan hasil perhitungan tinjauan dinding penahan tanah kantilever dengan data SPT , maka diperoleh besaran tekanan lateral yang terjadi pada dinding penahan tanah tipe 1 kantilever besar tekanan lateral yang terjadisecara 77.35 kN/m dan sepanjang dinding penahan tanah eksisting 40 meter tekanan lateral terjadi sebesar 3.094 kN , sedangkan dinding penahan tipe 2 kantilever besar tekanan lateral yang terjadi adalah 50.47 kN/m dan sepanjang dinding penahan eksisting mengalami tekanan lateral sebesar 504.75 kN , jadi estimasi tekanan tanah lateral secara total sebesar 3.598.75 kN

Kedua, Berdasarkan hasil tinjauan stabilitas dinding penahan tanah eksisting 1 dan 2 stabil terhadap penggeseran dan stabil terhadap penggulingan karena nilai faktor keamanannya berada di atas 1.5, sedangkan untuk kapasitas daya dukung tanah tidak stabil karena nilai faktor keamanannya berada di bawah 3.00.

5.2. Saran

Untuk pengembangan penelitian sebaiknya dilakukan hal-hal sebagai berikut :

- 1) Perlu dievaluasi kembali hasil perencanaan eksisting dilapangan terhadap kekuatan tanah maupun kekuatan dinding penahannya.
- 2) Diharapkan untuk penelitian selanjutnya peneliti dapat menganalisa kestabilan dinding penahan tanah dengan tipe-tipe lainnya..

DAFTAR PUSTAKA

- Hary Christady Hardiyatmo, (Eds). (2014). Analisis dan Perancangan Fondasi I, NY: Gadjah Mada University Press (440-487)
- Mina, E., Fathonah, W., & Sari, F. D. C. (2019). Analisis Stabilitas Dinding Penahan Tanah untuk Perkuatan Tebing Badan Jalan Suradita-Kranggan. *Fondasi: Jurnal Teknik Sipil*, 8(1),
- Khuzaifah, E. (2019). Studi tentang dinding penahan (Retaining Wall). *Swara Patra: Majalah Ilmiah PPSDM Migas*, 9(1), 7-18.
- Nurshinta, H., Putra, P. P., & Nurtjahjaningtyas, I. (2021). Analisis Stabilitas Dinding Penahan Tanah Terhadap Drawdown Pada lereng Sungai Area Dam Badeng Kecamatan Songgon,

- Banyuwangi. In *Fropil (Forum Profesional Teknik Sipil)* (Vol. 9, No. 2, pp. 86-94).
- Rokhman, R., Rini, R. P., Saputra, A., Rusmin, M., & Klau, J. (2023). Tinjauan Daya Dukung Pondasi Bored Pile Berdasarkan Data SPT Pada Proyek Pembangunan Rumah Susun Universitas Muhammadiyah Sorong. *Publikasi Riset Orientasi Teknik Sipil (Proteksi)*, 5(2), 127-133
- Titaley, H. D. (2022). Tinjauan Stabilitas Dinding Penahan Tanah Tipe Gravitasi Pada Ruas Jalan Desa Hatu. *Syntax Literate; Jurnal Ilmiah Indonesia*, 7(11), 17016-17025.