

TA-SRL-1

by H M

Submission date: 16-Sep-2023 08:38PM (UTC+0700)

Submission ID: 2167712496

File name: JURNAL_TA_SIRIL_A__RA_RIEKE_A_T.docx (1.69M)

Word count: 2953

Character count: 16911



Analisis Stabilitas Lereng Dengan Dinding Penahan Tanah Menggunakan Perhitungan Manual Dan *ASDIP Retain v.4.7.6*

Siril Alfana¹, Rieke Aulia², Adolf Situmorang³, Hendra Masvika⁴

^{1,2,3,4} Universitas Semarang, Indonesia

DOI: <http://dx.doi.org/10.26623/teknika.v14i2.kodeartikel>

Info Artikel

Sejarah Artikel:

Disubmit September 2023

Direvisi September 2023

Disetujui September 2023

Keywords:

Slope Stability; Retaining Wall;
Earthquake load; *ASDIP Retain*
v.4.7.6

Abstrak

Penelitian ini membahas mengenai analisis stabilitas lereng pada 22 an Tol Trans Sumatera Ruas Sigil-Banda Aceh Seksi 1 pada STA 21+725. Perkuatan lereng menggunakan dinding penahan tanah tipe kantilever setinggi 5,1 m dan kelandaian lereng 45°, dengan angka aman >1,5. Perhitungan dilakukan sebelum dan setelah gempa menggunakan *GeoStudio* 2012, *ASDIP Retain v.4.7.6*, dan perhitungan manual. Tujuan penelitian yaitu untuk mengetahui angka aman yang dipengaruhi beban gempa terhadap gaya internal dan gaya eksternal. Hasil perhitungan menggunakan *GeoStudio* 2012 diperoleh angka aman 3,057 sebelum gempa dan 1,787 setelah gempa. Hasil perhitungan menggunakan *ASDIP Retain v.4.7.6* diperoleh SF guling 3,14, SF geser 5,27, dan SF daya dukung 108,5 kN/m. Hasil menggunakan perhitungan manual sebelum gempa terhadap gaya eksternal diperoleh SF guling 3,034, SF geser 1,921, dan SF daya dukung 14,19. Sesudah gempa diperoleh SF guling 2,077, SF geser 1,775, dan SF daya dukung 9,631. Terhadap gaya internal sebelum gempa diperoleh tegangan desak 130,61, tegangan tarik - 6,73, dan kuat geser tanah 144,7. Sesudah gempa diperoleh tegangan desak 183,1, tegangan tarik - 5,33, dan kuat geser tanah 153,6.

Abstract

This research discusses the analysis of slope stability on the Trans Sumatra Toll Road Sigil-Banda Aceh Section 1 at STA 21+725. Strengthening the slope using a cantilever type retaining wall as high as 5.1 m and a slope slope of 45°, with a safety number > 1.5. Calculations were carried out before and after the earthquake using *GeoStudio* 2012, *ASDIP Retain v.4.7.6*, and manual calculations. The purpose of the study was to determine the safe number influenced by earthquake loads on internal forces and external forces. The calculation results using *GeoStudio* 2012 obtained a safe number of 3.057 before the earthquake and 1.787 after the earthquake. The calculation results using *ASDIP Retain v.4.7.6* obtained SF overturning 3.14, SF shear 5.27, and SF bearing capacity 108.5 kN/m. The results using manual calculations before the earthquake against external forces obtained SF overturning 3.034, SF shear 1.921, and SF bearing capacity 14.19. After the earthquake, SF overturning 2.077, SF shear 1.775, and SF bearing capacity 9.631 were obtained. For internal forces before the earthquake, the compressive stress was 130.61, the tensile stress - 6.73, and the soil shear strength 144.7. After the earthquake, the compressive stress was 183.1, tensile stress - 5.33, and soil shear strength 153.6.

² Alamat Korespondensi:
E-mail: sirilalfana4@gmail.com

p-ISSN 1410-4202
e-ISSN 2580-8478

PENDAHULUAN

Tanah merupakan lapisan bumi paling atas yang memiliki beberapa sifat dan karakteristik yang berbeda serta memiliki banyak pengaruh yang dapat membuat kondisi suatu tanah berubah seperti air, udara, dan pergerakan lempeng bumi (Setyawan, 2017). Tanah didataran tinggi yang mengalami perubahan menghasilkan lereng. Lereng adalah tampak muka alam yang terjadi karena adanya perbedaan tinggi yang dibandingkan dengan jarak sehingga membentuk sudut keterangan (Iva Dwi K, 2013). Kestabilan lereng dinyatakan dengan faktor keamanan, dimana faktor keamanan merupakan perbandingan antara gaya penahan dan gaya penggerak pada lereng (Haryadi & Achmat, 2016). Berdasarkan (SNI 84:60, 2017), lereng batuan kondisi permanen memberikan rekomendasi faktor aman sebesar 1,5 dan kondisi sementara faktor aman sebesar 1,3. Klasifikasi kestabilan lereng dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Klasifikasi Kestabilan Lereng

Faktor Keamanan Lereng	Status lereng	Keterangan
$SF > 1,5$	Lereng stabil	Hanya gangguan besar dapat membuat kestabilan.
$1,25 > SF > 1,5$	Kestabilan sedang	Gangguan ketidakstabilan sedang dapat membuat ketidakstabilan.
$1 < SF < 1,25$	Agak stabil	Gangguan ketidakstabilan minor dapat mengganggu stabilitas.
$SF < 1$	Tidak stabil	Memerlukan perbaikan stabilitas lereng.

(Sumber: Ray dan De Smedt, 2009)

Pembangunan jalan tol Trans Sumatera Ruas Sigli-Banda Aceh terletak pada daerah rawan gempa dengan kondisi lereng tidak stabil, guna menstabilkan lereng maka dibangun dinding penahan tanah tipe kantilever untuk melindungi infrastruktur di sepanjang lereng terhadap bahaya guling, geser, dan keruntuhan dalam jangka panjang. Kerusakan dinding penahan dapat diakibatkan oleh beberapa faktor diantaranya karena kesalahan desain, kesalahan perhitungan manual atau software, penempatan perkuatan yang tidak tepat, material urugan yang jenuh, dan lain-lain (Khuzaiyah, 2019). Kelongsoran lereng terbagi menjadi dua yaitu akibat beban dalam (*internal effect*) dan akibat beban luar (*external effect*) (Terzaghi, 1950). Pada penelitian ini perhitungan stabilitas lereng menggunakan perangkat lunak *GeoStudio* 2012, perangkat lunak *ASDIP Retain* V.4.7.6, dan perhitungan manual. Menurut *International* (2008), perangkat lunak *GeoStudio* 2012 merupakan program yang digunakan untuk menganalisis stabilitas lereng dari tanah, batuan, galian, atau timbunan. Setelah mendapatkan angka keamanan lereng, dilakukan analisis dengan perkuatan dinding penahan tanah menggunakan perangkat lunak *ASDIP Retain* v.4.7.6, dimana merupakan program konstruksi yang digunakan oleh para insinyur untuk merancang dinding penahan tanah sesuai dengan persyaratan terbaru (*ASDIP Retain*, 2023). Perangkat ini juga menyederhanakan perhitungan struktur yang memerlukan banyak waktu. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui angka keamanan lereng dengan dinding penahan tanah sebelum dan sesudah gempa menggunakan perangkat lunak *GeoStudio* 2012, perangkat lunak *ASDIP Retain* v.4.7.6, dan perhitungan manual.

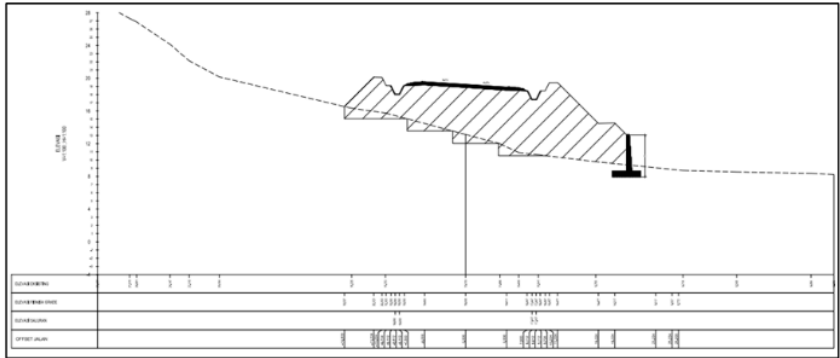
METODE

Penelitian ini dilakukan pada Ruas Sigil-Banda Aceh Seksi 1 pada STA 21+725 yang ditunjukkan pada Gambar 1. Penelitian menggunakan dua analisis yaitu analisis stabilitas lereng dengan dinding penahan tanah kondisi sebelum gempa dan analisis pada kondisi setelah gempa. Dalam menganalisis, penelitian ini menggunakan program *GeoStudio 2012*, program *ASDIP Retain v.4.76*, dan perhitungan manual.



Gambar 1. Lokasi Penelitian

Data sekunder yang digunakan yaitu gambar *cross section* STA 21+725, data *standard penetration test (SPT)*, data korelasi parameter tanah, data percepatan gempa dari binamarga 2017, dan data beban merata dari SNI 8460:2017. Dinding penahan yang digunakan yaitu dinding kantilever dengan bahan beton bertulang, menggunakan mutu beton 27,6 Mpa dan berat volume beton 2,5 ton/m³ atau setara 25 kN/m³.



Gambar 2. Cross section STA 21+725

13
Tabel 2. Korelasi N-SPT dengan C_u

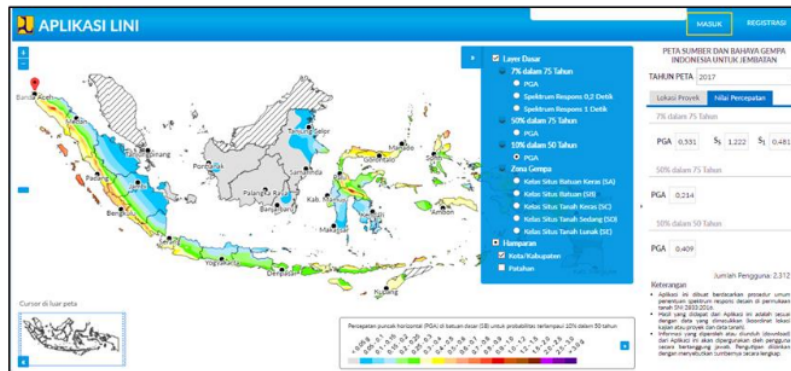
Konsistensi tanah	C_u		N-SPT
	kPa	ton/m ²	
Sangat lunak (<i>very soft</i>)	0 – 12,5	0 – 1,25	0 – 2,5
Lunak (<i>soft</i>)	12,5 – 25	1,25 – 2,5	2,5 – 5
Kaku (<i>medium</i>)	25 – 50	2,5 – 5	5 – 10
Sangat kaku (<i>stiff</i>)	50 – 100	5 – 10	10 – 20
Keras (<i>very stiff</i>)	100 – 200	10 – 20	20 – 40
Keras (<i>hard</i>)	> 200	> 20	> 40

(Sumber: Mochtar (2006), revised (2012))

Tabel 3. Korelasi antara N-SPT dengan γ dan ϕ

Cohesionless Soil					
N	0 - 10	11 - 30	31 - 50	>50	
Unit Weight γ , kN/m ³	12 - 16	14 - 18	16 - 20	18 - 23	
Angle Of Friction (ϕ)	25 - 32	28 - 36	30 - 40	>35	
State	Loose	Medium	Dense	Very Dense	
Cohesive					
N	<4	4 - 6	6 - 15	16 - 25	>25
Unit Weight γ , kN/m ³	14 - 18	16 - 18	16 - 18	16 - 20	>20
Angle Of Friction (ϕ)	<25	20 - 50	30 - 60	40 - 200	>100
State	Very Soft	Soft	Medium	Stiff	Hard

(Sumber: Bowles, 1983)



Gambar 3. Peta percepatan gempa Indonesia
(Sumber: Lini Bina Marga, 2017)

Tabel 4. Beban Merata

Kelas Jalan	Beban Lalu Lintas (kPa)	Beban di Luar Jalan (*) (kPa)
I	15	10
II	12	10
III	12	10

Keterangan: (*) Bangunan perumahan disekitar lereng.

(Sumber: SNI 8460, 2017)

GeoStudio 2012

Program *GeoStudio* 2012 merupakan program yang memodelkan permasalahan lereng dalam bentuk gambar pada aplikasi *Computer Aided Design* (CAD) (Effendi, 2016). Metode yang digunakan *Bishop*. Data yang perlu dimasukkan dalam program tersebut yaitu data geometri lereng dan dinding penahan, data parameter tanah, dan beban gempa. Langkah-langkah menganalisis menggunakan program *GeoStudio* 2012 sebagai berikut:

1. Masuk ke program *GeoStudio* 2012.
2. Pilih 2D *SLOPE W Analysis – Limit Equilibrium* dengan analisis tipe *Bishop*.
3. Pada menu *file* pilih *Import Regions* (data gambar dari *AutoCAD* dengan jenis *file DXF*).
4. Mengatur ukuran kertas pada menu *set page*.
5. Membuat elevasi dan jarak pada menu *sketch*, pilih *Axes*.
6. Input material tanah dan dinding penahan.
7. Input beban merata pada menu *draw*, pilih *surcharge loads*.
8. Membuat *entry & exit slip surface*.
9. Melakukan *Solve Manager* dengan klik *start* untuk memperoleh angka aman sebelum gempa.
10. Masukkan beban gempa pada menu *keyIn*, pilih *seismic load*.
11. Melakukan *Solve Manager* dengan klik *start* untuk memperoleh angka aman setelah gempa.

ASDIP Retain v.4.7.6

ASDIP Retain adalah perangkat lunak teknik struktural yang digunakan oleh para insinyur untuk mendesain dinding penahan tanah tipe kantilever (Ramadhan, 2017). Program ini mencakup tiga jenis dinding yaitu dinding tipe kantilever, dinding tipe *counterfort*, dan dinding tipe gravitasi. Data yang dimasukkan yaitu data geometri dinding penahan tanah, data parameter tanah, dan sudut timbunan lereng.

1. Buka program *ASDIP Retain*, pilih *cantilever retain wall*.
2. Mengatur satuan menjadi satuan SI.
3. Input *geometry* pada nilai *stem*, *footing*, dan *backfill & cover* sesuai data.
4. Input *loads* pada nilai *backfill*, *surface*, *concreted*, dan *wind & seismic* sesuai data.
5. Input material pada nilai *stem*, *footing*, dan *bearing soil* sesuai data.
6. Input *reinforcement* pada nilai *stem*, *footing*, dan *shear key* sesuai data.
7. Hasil akan muncul (angka aman akan diketahui).
8. Simpan *project*.

Perhitungan Manual

Pada perhitungan manual dalam menganalisis lereng dengan dinding penahan tanah yaitu menggunakan teori Rankine, Terzaghi, dan Hansen & Vesic. Perhitungan dilakukan pada stabilitas terhadap eksternal dan internal dengan kondisi sebelum dan sesudah gempa (Pratama, 2021).

1. Stabilitas terhadap gaya eksternal

1) Penggulingan

Berdasarkan Hardiyatmo (2002), faktor aman terhadap guling didefinisikan sebagai berikut:

$$F_{guling} = \frac{\sum M_w}{\sum M_{gl}} > 2 \dots\dots\dots (1)$$

keterangan:

- F_{gl} = Faktor aman guling
- $\sum M_w$ = Momen yang melawan guling (kNm)
- $\sum M_{gl}$ = Momen penyebab guling (kNm)
- W = Berat tanah dan berat dinding penahan tanah diatas fondasi (kN)
- B = Lebar kaki dinding penahan (m)
- $\sum P_{ah}$ = Total gaya horizontal (kN)
- $\sum P_{av}$ = Total gaya vertikal (kN)

2) Pergeseran

Berdasarkan Hardiyatmo (2011), faktor keamanan terhadap geser didefinisikan sebagai berikut:

$$F_{geser} = \frac{\sum R_h}{\sum P_h} > 1,5 \dots\dots\dots (2)$$

Untuk tanah c - ϕ ($\phi > 0$; $c > 0$)

$$\sum R_h = ca B + W \operatorname{tg} \delta_b$$

keterangan:

- F_{gs} = Faktor keamanan pada geser
- $\sum R_h$ = Ketahanan geser dinding penahan tanah
- $\sum P_h$ = Total gaya horizontal (kN)
- W = Berat tanah dan berat dinding di atas fondasi (kN)
- δ_b = Sudut gesek internal tanah pada dasar fondasi
- C_a = Kohesi tanah pada dasar dinding (kN/m²)

3) Kapasitas daya dukung tanah

Beban eksentris dan miring dihitung berdasarkan persamaan Hansen (1970) dan Vesic (1975). Persamaan kapasitas dukung tanah dapat didefinisikan sebagai,

$$q_u = dc ic c N_c + dq iq Dfy N_q + dy iy 0.5B \gamma N \gamma \dots\dots\dots (3)$$

keterangan:

- q_u = Daya dukung tanah (t/m)
- dc, dq, dy = Faktor kemiringan beban
- e = Eksentrisitas (m)
- c = Kohesi (t/m²)
- γ = Berat volume tanah (kN/m³)
- D_f = Kedalaman pondasi (m)
- B = Lebar kaki dinding penahan (m)
- N_c, N_q, N_γ = Faktor kapasitas daya dukung Terzaghi

$$SF = \frac{q_u}{q} \geq 3 \dots\dots\dots (5)$$

dimana:

- q = Tekanan yang diakibatkan beban struktur (kN/m²)
- q_u = Tekanan tanah ultimit (kN/m²)

2. Stabilitas terhadap gaya internal

1) Tegangan desak

Tegangan desak merupakan tegangan yang terjadi karena beban tekan atau desak. Persamaan tegangan desak didefinisikan sebagai berikut:

$$\sigma_{desak} = \frac{EV}{b} \frac{1-L}{1-L} + \frac{EM}{W} \frac{1-1}{1-1} \leq \sigma_{desak \text{ bahan}} \dots\dots\dots (4)$$

2) Tegangan tarik

Tegangan desak merupakan tegangan yang terjadi karena beban tarik. Persamaan tegangan tarik didefinisikan sebagai berikut:

$$\sigma_{tarik} = \frac{\Sigma V}{b} \frac{1-1}{1-L} - \frac{\Sigma M}{W} \frac{1-1}{L} \leq \sigma_{tarik \text{ bahan}} \dots \dots \dots (5)$$

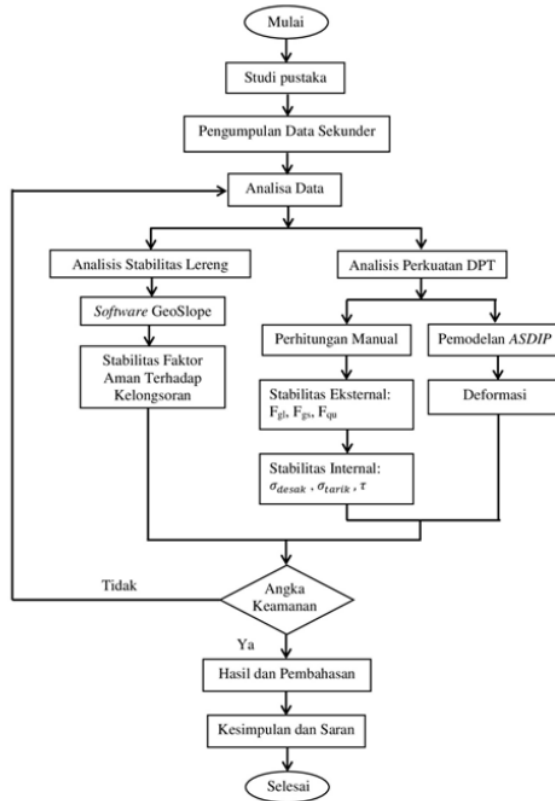
3) Tegangan geser

Tegangan geser adalah perbandingan gaya yang bersinggungan dengan permukaan benda dengan luas penampang tempat gaya beraksi. Persamaan tegangan geser didefinisikan sebagai berikut:

$$\tau = \frac{2}{3} + \frac{D}{b} \frac{1-1}{1-L} \leq \tau_{\text{bahan}} \dots \dots \dots (6)$$

17

Bagan Alir Penelitian



Gambar 4. Bagan alir penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis terhadap lereng eksisting dengan dinding penahan tanah untuk mendapatkan angka aman lereng sebelum dan sesudah gempa. Analisis dilakukan dengan memasukan data propertis tanah maupun bentuk geometri lereng pada objek. Data parameter tanah yang didapat dari korelasi nilai N-SPT dengan jenis tanah, kohesi, sudut geser, dan berat jenis disajikan pada Tabel 5.

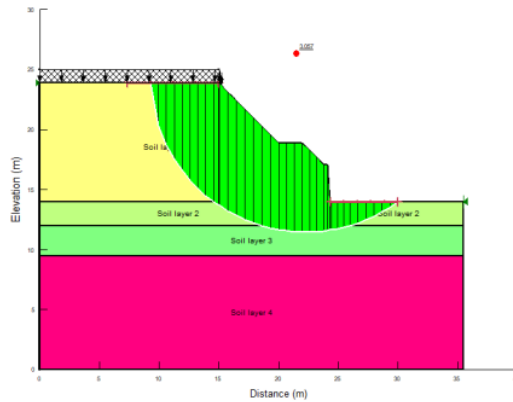
Tabel 5. Data Parameter Tanah

Parameter Tanah	Satuan	Jenis Tanah			
		Timbunan	Lapisan 1	Lapisan 2	Lapisan 3
Tipe tanah	-	Medium	Stiff	Very stiff	Hard
Kohesi (c)	kN/m ²	10	75	100	200
Sudut geser (φ)	°	25	26	35	45
γ	kN/m ³	17	17	20	21

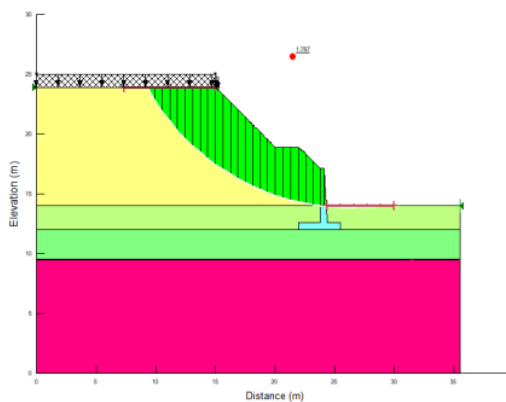
Data beban gempa didapatkan dari peta zonasi gempa Binamarga tahun 2017 mendapatkan angka percepatan gempa untuk wilayah Sigli-Banda Aceh sebesar 0,621 g dengan nilai koefisien sebesar 0,311. Data beban merata didapatkan dari penjumlahan beban lalu lintas dengan beban luar dimana pada SNI 8460:2017 beban lalu lintas untuk kelas 1 adalah 15 kPa dan beban luar kelas 1 adalah 10 kPa, maka beban meratanya adalah 25 kPa atau 25 kN/m³.

1. Hasil analisis menggunakan program GeoStudio 2012

Analisa stabilitas lereng dengan dinding penahan dilakukan untuk memperoleh angka aman. Analisa dilakukan menggunakan program GeoStudio 2012 yang hasil pemodelan sebelum gempa disajikan pada Gambar 5 dan pemodelan setelah gempa disajikan pada Gambar 6.



Gambar 5. Nilai faktor keamanan bidang longsor tanpa beban gempa



Gambar 6. Nilai faktor keamanan bidang longsor dengan beban gempa

Rekapitulasi angka aman yang telah didapatkan dengan metode Bishop di Jalan Tol Ruas Sigli-Banda Aceh STA 21+275 disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Rekapitulasi Angka Aman Lereng dengan *GeoStudio 2012*

No	Kasus lereng	Angka aman	SNI	status lereng
1	Tanpa beban gempa	3,057	FK > 1,5	Lereng stabil
2	Dengan beban gempa	1,787	FK > 1,1	Lereng stabil

Angka keamanan lereng eksisting memiliki nilai faktor keamanan melebihi angka aman lebih dari 1,50 sebelum adanya beban gempa dan lebih dari 1,10 setelah adanya beban gempa sehingga, berdasarkan SNI 8460:2017 lereng dinyatakan sebagai lereng stabil atau aman.

2. Hasil Analisis Perkuatan Dinding Penahan Tanah Menggunakan *ASDIP Retain v.4.7.6*

Dalam penelitian ini menganalisis menggunakan tipe dinding kantilever dan data geometri seperti material beton, tinggi dinding perencanaan 4,5 m, ketebalan dinding 30 cm dan 60 cm, ketebalan pijakan 60 cm, panjang pijakan 1,1 m dan 1,8 m, tinggi tanah timbunan 4m, dan sudut kemiringan timbunan 28°. Setelah data geometri dimasukkan hasil *running report* akan otomatis menunjukkan nilai faktor keamanan, perhitungan geser, material, dan rasio desain pijakan.

- 1) Faktor keamanan
 - a. Faktor keamanan guling mendapatkan nilai 3,02 lebih dari 1,50 maka aman
 - b. Faktor keamanan geser mendapatkan nilai 5,81 lebih dari 1,50 maka aman
 - c. Daya dukung dinding 95,3 kN/m
- 2) Perhitungan gaya geser pijakan
 - a. Gaya geser pijakan depan 62,3 kN/m
 - b. Gaya geser pijakan belakang 239,8 kN/m
- 3) Material dinding dan pijakan
 - a. Beton $f'c$ 27,6 MPa
 - b. Tulangan f_y 413,7 MPa
 - c. Batuan dinding 10,3 MPa
- 4) Rasio desain pijakan depan
 - a. Pembengkokan 0,11 kurang dari 1,00 maka aman
 - b. Geser 0,18 kurang dari 1,00 maka aman
- 5) Rasio desain pijakan belakang
 - a. Pembengkokan 0,34 kurang dari 1,00 maka aman
 - b. Geser 0,68 kurang dari 1,00 maka aman

3. Hasil Analisis Perkuatan Dinding Penahan Tanah Menggunakan Perhitungan Manual

Hasil rekapitulasi nilai keamanan gaya eksternal terhadap stabilitas penggulingan, pergeseran, dan daya dukung tanah pada dinding penahan tanah sebelum diberi beban gempa ditampilkan pada Tabel 7 dan setelah adanya beban gempa ditampilkan pada Tabel 8. Hasil rekapitulasi nilai keamanan gaya internal sebelum diberi beban gempa ditampilkan pada Tabel 9 dan setelah adanya beban gempa ditampilkan pada Tabel 10.

Tabel 7. Hasil rekapitulasi stabilitas terhadap gaya eksternal sebelum gempa

No.	Kondisi	Nilai SF	Keterangan
1	Stabilitas terhadap penggulingan	3,034	Aman
2	Stabilitas terhadap pergeseran	1,921	Aman
3	Stabilitas terhadap daya dukung	14,19	Aman

Tabel 8. Hasil rekapitulasi stabilitas terhadap gaya eksternal setelah gempa

No.	Kondisi	Nilai SF	Keterangan
1	Stabilitas terhadap penggulingan	2,077	Aman
2	Stabilitas terhadap pergeseran	1,775	Aman
3	Stabilitas terhadap daya dukung	9,631	Aman

Tabel 9. Hasil rekapitulasi stabilitas terhadap gaya internal sebelum gempa

No.	Kondisi	Nilai SF	Keterangan
1	Stabilitas terhadap σ desak	130,61	Aman
2	Stabilitas terhadap σ tarik	-6,73	Aman
3	Stabilitas terhadap τ geser	144,7	Aman

Tabel 10. Hasil Rekapitulasi stabilitas terhadap gaya internal setelah gempa

No.	Kondisi	Nilai SF	Keterangan
1	Stabilitas terhadap σ desak	183,1	Aman
2	Stabilitas terhadap σ tarik	-5,33	Aman
3	Stabilitas terhadap τ geser	153,6	Aman

SIMPULAN

Kesimpulan yang didapat dari penelitian ini mengenai perkuatan lereng dengan dinding penahan tanah sebelum dan sesudah terjadi gempa pada Proyek Pembangunan Jalan Tol Trans Sumatera Ruas Sigli-Banda Aceh Seksi 1 pada STA 21+725 menggunakan *software GeoStudio 2012*, *software ASDIP Retain v.4.7.6*, dan perhitungan manual diperoleh bahwa lereng dengan dinding penahan tanah menggunakan *software GeoStudio 2012* yaitu sebelum terjadi gempa didapatkan nilai faktor keamanan sebesar 3,057 dimana lebih dari 1,50 (SNI 84:60, 2017) maka lereng dikatakan stabil atau aman terhadap keruntuhan. Hasil analisis lereng dengan perkuatan dinding penahan tanah menggunakan *software GeoStudio 2012* setelah terjadi gempa didapatkan nilai faktor keamanan sebesar 1,787 dimana lebih dari 1,50 (SNI 8460:2017) maka lereng stabil atau aman terhadap keruntuhan.

Hasil analisis faktor keamanan dinding penahan tanah menggunakan *ASDIP Retain v.4.7.6* terhadap gaya guling, gaya geser, dan kapasitas daya dukung dinding mendapatkan faktor keamanan guling 3,02 dan faktor keamanan geser 5,81 dimana lebih dari 1,50 (SNI 84:60, 2017), dan kapasitas daya dukung 95,3 kN/m dimana dinding dinyatakan aman. Rasio desain pijakan depan dengan pembengkokan 0,11 kurang dari 1,00 maka aman, geser 0,18 kurang dari 1,00 maka aman. Rasio desain pijakan belakang dengan pembengkokan 0,34 kurang dari 1,00 maka aman, geser 0,68 < 1,00 maka aman.

Hasil analisis faktor keamanan lereng dengan perkuatan dinding penahan tanah menggunakan perhitungan manual terhadap gaya eksternal dan internal yaitu mendapatkan gaya eksternal sebelum gempa faktor keamanan guling 3,034 lebih dari 2,00 maka aman, faktor keamanan geser 1,921 lebih dari 1,50 maka aman, daya dukung 14,19 lebih dari 3,00 maka aman dan setelah terjadi gempa faktor keamanan guling 2,077 lebih dari 2,00 maka aman, faktor keamanan geser 1,775 lebih dari 1,50 maka aman, daya dukung 9,631 lebih dari 3,00 maka aman. Gaya internal sebelum terjadi gempa tegangan desak 130,61 kurang dari tegangan bahan maka aman, tegangan tarik - 6,73 kurang dari tegangan bahan maka aman, kuat geser tanah 144,7 kurang dari tegangan bahan maka aman dan setelah terjadi gempa tegangan desak 183,1 kurang dari tegangan bahan maka aman, tegangan tarik -5,33 kurang dari tegangan bahan maka aman, kuat geser tanah 153,6 kurang dari tegangan bahan maka aman.

TA-SRL-1

ORIGINALITY REPORT

13%

SIMILARITY INDEX

13%

INTERNET SOURCES

5%

PUBLICATIONS

3%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	123dok.com Internet Source	1%
2	repository.usm.ac.id Internet Source	1%
3	repository.ub.ac.id Internet Source	1%
4	Submitted to Universitas Bung Hatta Student Paper	1%
5	repo.itera.ac.id Internet Source	1%
6	Submitted to Sultan Agung Islamic University Student Paper	1%
7	library.polmed.ac.id Internet Source	1%
8	digilib.unila.ac.id Internet Source	1%
9	www.researchgate.net Internet Source	1%

10	mainsaham.id Internet Source	1 %
11	text-id.123dok.com Internet Source	1 %
12	Submitted to Universitas Islam Indonesia Student Paper	<1 %
13	repository.its.ac.id Internet Source	<1 %
14	Submitted to Universitas Diponegoro Student Paper	<1 %
15	eprints.itenas.ac.id Internet Source	<1 %
16	adoc.pub Internet Source	<1 %
17	core.ac.uk Internet Source	<1 %
18	journals2.usm.ac.id Internet Source	<1 %
19	Indra Suharyanto, Sunarta Sunarta. "ANALISIS "PONDASI DALAM" PADA BANGUNAN KANTOR 7 (TUJUH) LANTAI (STUDI KASUS: GEDUNG KLINIK LINGKUNGAN DAN MITIGASI BENCANA FAKULTAS GEOGRAFI UNIVERSITAS GADJAH MADA)", CivETech, 2021 Publication	<1 %

20 etd.unsyiah.ac.id Internet Source <1 %

21 www.scribd.com Internet Source <1 %

22 eprints.umm.ac.id Internet Source <1 %

23 journal.ubb.ac.id Internet Source <1 %

24 jurnal.unismabekasi.ac.id Internet Source <1 %

25 oa.upm.es Internet Source <1 %

Exclude quotes Off

Exclude matches Off

Exclude bibliography Off