



# **EVALUASI STABILITAS LERENG DENGAN PERKUATAN DINDING PENAHAN TANAH (DPT) MENGUNAKAN SOFTWARE PLAXIS V8.6 (STUDI KASUS RUAS JALAN RAYA DESA SAMAR KECAMATAN PAGERWOJO KABUPATEN TULUNGAGUNG)**

**Tri Wahyuni<sup>1</sup>, Eko Setyawan<sup>2</sup> dan Titi Rahayuningsih<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Universitas Negeri Malang, [tri.wahyuni.1905236@students.um.ac.id](mailto:tri.wahyuni.1905236@students.um.ac.id)

<sup>2</sup>Universitas Negeri Malang, [eko.setyawan.ft@um.ac.id](mailto:eko.setyawan.ft@um.ac.id)

<sup>3</sup>Universitas Negeri Malang, [titi.rahayuningsih.ft@um.ac.id](mailto:titi.rahayuningsih.ft@um.ac.id)

**Abstrak:** Area lereng pada Ruas Jalan Raya Desa Samar Kecamatan Pagerwojo Kabupaten Tulungagung mengalami kelongsoran tanah akibat curah hujan yang tinggi. Curah hujan dapat menjadi salah satu indikator kemungkinan terjadinya kelongsoran pada lereng. Oleh karena itu perlu dilakukan evaluasi stabilitas lereng pada lokasi tersebut serta melakukan upaya perkuatan terhadap lereng apabila hasil analisis menunjukkan kondisi lereng tidak aman. Salah satu alternatif perkuatan yang dapat digunakan adalah dinding penahan tanah (DPT). Penelitian ini memiliki tujuan, yaitu : 1). Evaluasi stabilitas lereng kondisi eksisting menggunakan *software Plaxis V8.6*. 2). Evaluasi stabilitas lereng setelah diperkuat dengan dinding penahan tanah (DPT) menggunakan *software Plaxis V8.6*. Dalam penelitian ini, evaluasi stabilitas lereng dilakukan dengan metode deskriptif analisis. Analisis stabilitas lereng pada penelitian ini dilakukan dengan bantuan *software Plaxis V8.6* dan menggunakan metode Fellenius. Evaluasi stabilitas lereng dilakukan pada lereng kondisi eksisting dan dengan perkuatan dinding penahan tanah untuk mengetahui apakah penggunaan perkuatan tanah tersebut efektif untuk meningkatkan nilai faktor keamanan. Untuk stabilitas dinding penahan tanah juga dihitung berdasarkan SNI 8460-2017, yaitu stabilitas terhadap geser guling, geser, daya dukung, penurunan tanah, dan *overall stability*. Hasil yang diperoleh dalam penelitian ini antara lain : 1). Nilai faktor keamanan kondisi eksisting diperoleh sebesar 1,28 dan masuk dalam kategori tidak aman. 2). Nilai faktor keamanan pada lereng setelah dilakukan perkuatan sebesar 3,12 dimana nilai tersebut aman karena sudah memenuhi SNI 8460-2017 yaitu  $\geq 1,50$ . Sedangkan pada perhitungan manual stabilitas dinding penahan tanah dikategorikan aman karena sudah memenuhi standar. Hasil perhitungan terhadap penggulingan sebesar  $2,67 \geq 2,00$  terhadap pergeseran sebesar  $5,42 \geq 1,50$  terhadap daya dukung sebesar  $5,72 \geq 3,00$  terhadap penurunan tanah (*settlement*) sebesar 1,52 dan *overall stability* sebesar  $3,12 \geq 1,50$ .

**Kata kunci:** Evaluasi Stabilitas Lereng, Perkuatan Lereng, Dinding Penahan Tanah (DPT), *Plaxis V8.6*

## **1. PENDAHULUAN**

Jalan merupakan salah satu infrastruktur transportasi yang memiliki peran penting bagi masyarakat karena berfungsi sebagai penghubung antara wilayah satu dengan wilayah lainnya. Jalan di Desa Samar Kecamatan Pagerwojo Kabupaten Tulungagung adalah salah satu area yang terletak di kawasan perbukitan yang lokasinya relatif dekat dari Gunung Mbandil. Desa Samar ini berbatasan langsung dengan Kabupaten Trenggalek. (Desakami, 2022). Sehingga jalur ini melewati daerah yang berbukit-bukit dengan lereng yang curam dan berkelok-kelok.

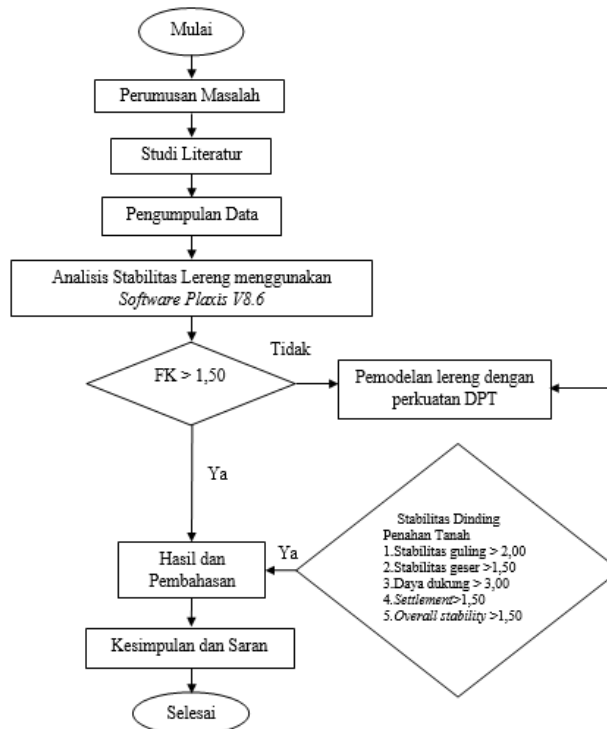
Karena berbukit-bukit maka untuk memperoleh jalan yang sesuai standar harus dilakukan pemotongan ataupun pengurugan jika ada lembah hingga terbentuk lereng. Karena berbentuk lereng sehingga berpotensi tidak stabil. Lereng yang kehilangan kestabilannya dapat memicu terjadinya kelongsoran. Stabilitas tanah pada lereng bisa terganggu karena air hujan, terjadi gempa bumi, selain itu aktivitas seperti pembangunan jalan, dan juga pada pembuatan drainase. Kondisi tersebut dapat mengakibatkan longsor karena lereng kehilangan kestabilannya.

Salah satu kejadian longsor terjadi di Ruas Jalan Raya di Desa Samar Kecamatan Pagerwojo Kabupaten Tulungagung yang menjadi penghubung ke Trenggalek-Ponorogo. Menurut Radar Tulungagung (2023), longsor ini terjadi secara bertahap, yaitu pada Tanggal 27 September 2022 masih terjadi longsor kecil, kemudian terjadi longsor susulan pada 3 Oktober 2022. Puncaknya ketika terjadi hujan besar pada tanggal 8 Oktober 2022 hingga memakan seperempat badan jalan. Longsor tersebut sementara ditutup menggunakan terpal agar tidak terkena air hujan dan bertambah parah. Terdapat banyak alternatif yang dapat dilakukan sebagai upaya perkuatan lereng, contohnya mengubah kemiringan lereng, perbaikan geometri, pembuatan struktur penahan dan perkuatan tanah. Berdasarkan SNI 8460:2017, struktur penahan tanah beserta sistem pendukungnya dapat menggunakan berbagai metode seperti perkuatan dinding penahan tanah (DPT), *embedded wall*, *soil nailing*, *shotcrete*, dinding MSE (*MSE wall*), dan lain-lain.

## 2. METODE

Metode penelitian ialah metode deskriptif analisis, tahapan penelitian dimulai dengan identifikasi masalah dan penentuan tujuan penelitian. Kemudian dilanjutkan dengan melakukan tinjauan pustaka dengan mencari referensi diperoleh dari buku-buku, karya ilmiah, tesis, disertasi, ensiklopedia, internet, dan sumber-sumber lain. Lalu melakukan pengumpulan data dan dilanjutkan analisis data menggunakan software Plaxis. Kemudian yang terakhir diambil kesimpulan dari analisis dan pembahasan di atas dan memberikan saran.

Penelitian ini menggunakan *software Plaxis V8.6* untuk proses analisis stabilitas lereng untuk memperoleh hasil berupa nilai faktor keamanan (FK). Nilai faktor keamanan yang telah diperoleh akan dilakukan analisa untuk menentukan apakah lereng yang ditinjau termasuk dalam kategori aman atau tidak. Dari penelitian ini akan diketahui alternatif apa yang tepat untuk meningkatkan faktor keamanan pada lereng agar tidak terjadi kelongsoran. Diagram alir pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

### Analisis Stabilitas Lereng dengan Perkuatan Dinding Penahan Tanah (DPT)

Analisis data pada penelitian ini akan dilakukan menggunakan *software Plaxis V8.6*. Setelah diperoleh data sekunder yang diperlukan untuk perhitungan stabilitas lereng, sehingga akan dilakukan pengolahan data dengan baik. Dari hasil pada penelitian ini ingin diketahui berapa nilai faktor keamanan (FK). Apabila nilai faktor keamanan belum memenuhi standar yang digunakan maka perlu diberikan alternatif perkuatan untuk penanganan lereng yang tidak stabil supaya tidak terjadi kelongsoran.

Pada peneliitian ini standar lereng yang stabil/aman didasarkan pada SNI 8460: 2017, yaitu nilai faktor keamanan (FK) > 1,5. Untuk kriteria faktor keamanan (FK) berdasarkan SNI 8460 : (2017). Untuk mengetahui stabilitas lereng setelah menggunakan perkuatan Dinding Penahan Tanah (DPT), akan dilakukan perhitungan nilai faktor keamanan (FK) dengan menggunakan bantuan *software Plaxis V8.6*.

Jika hasil nilai faktor keamanan yang diperoleh setelah melakukan analisis dengan perkuatan DPT melebihi standar yang digunakan, maka dapat langsung ke bagian pembahasan kemudian menarik kesimpulan dan saran. Akan tetapi, jika setelah dilakukan analisis dengan perkuatan DPT hasil nilai faktor keamanan yang diperoleh kurang dari standar yang digunakan maka dilakukan modifikasi spesifikasi DPT yang digunakan kemudian dilakukan analisis kembali.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### Karakteristik Tanah

Karakteristik tanah adalah deskripsi mengenai lapisan-lapisan tanah yang didasarkan pada hasil pengujian tanah. Hasil karakteristik tanah pada kasus longsor ini adalah sebagai berikut :

Parameter tanah digunakan untuk menggambarkan sifat-sifat dan perilaku karakteristik tanah. Lereng yang ditinjau pada penelitian ini memiliki ketinggian lereng

(H) 8 m. Langkah selanjutnya adalah mengumpulkan data yang menjelaskan properti dari setiap lapisan dalam stratifikasi tersebut, seperti kohesi ( $c$ ), berat jenis tanah ( $\gamma$ ), dan sudut geser ( $\phi$ ). Properti material tanah dapat dilihat pada Tabel 4.1 dan pada Tabel 4.2.

Sedangkan Untuk beban kendaraan yang melintas, karena jalan di atas lereng tersebut merupakan jalan yang hanya dilalui oleh kendaraan dengan berat < 8 ton, maka direncanakan kelas jalan III berdasarkan tabel lalu lintas untuk analisis stabilitas dan beban di luar jalan dapat dilihat pada Tabel 4.3 diperoleh beban lalu lintas sebesar 12 kN/m<sup>2</sup>.

**Tabel 4.1** Data Tanah

Stabilitas	Besaran	Satuan
Kohesi Tanah (C)	76,00	kPa
Berat jenis tanah ( $\gamma$ )	16,90	kN/m <sup>3</sup>
Sudut geser ( $\phi$ )	27,50	Derajat (°)
Kemiringan lereng	68,00	Derajat (°)
Tinggi lereng	8,00	m

**Tabel 4.2** *Material Properties*

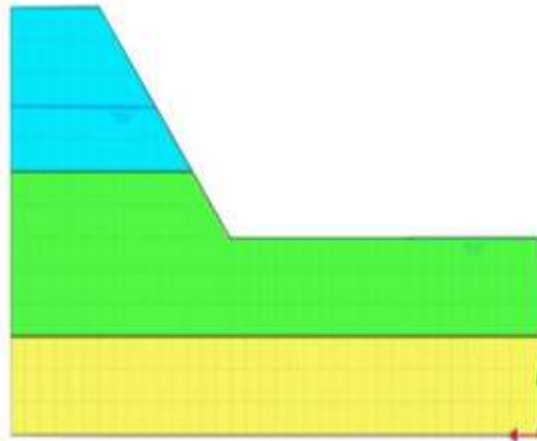
Properties	Lempung Lanau Kecoklatan	Lempung Lanau Keabuan	Batu Lempung Keabuan	Unit
Kedalaman	0-5	5-10	10-15	m
<i>Soil unit wight above phreatic level (y dry)</i>	13,69	13,16	13,42	kN/m <sup>3</sup>
<i>Soil unit below phearatic level (y sat)</i>	18,08	17,38	17,75	kN/m <sup>3</sup>
<i>Permeability in horizontal direction (Kz)</i>	0,81	0,80	0,79	m/day
<i>Permeability in vertical direction (Ky)</i>	0,81	0,80	0,79	m/day
<i>Young's modulus (E)</i>	400	2400	8000	kN/m <sup>3</sup>
<i>Poisson's ratio (v)</i>	0,30	0,30	0,30	
<i>Cohession (constant) (c)</i>	10,90	7,20	47,10	kN/m <sup>3</sup>
<i>Friction angle (phi)</i>	29,35	37,70	31,34	°
<i>Rainfall infiltration (f)</i>	1	1	1	m/day

**Tabel 4.3** Data Beban Lalu Lintas

Kelas Jalan	Beban Lalu Lintas (kN/m <sup>3</sup> )	Beban (kN/m <sup>2</sup> )
-------------	--	----------------------------

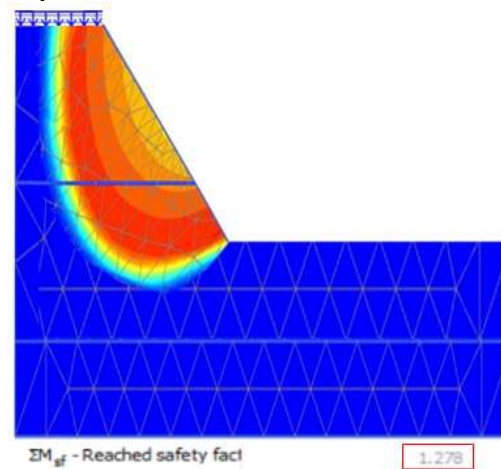
I	15	10
II	12	10
III	12	10

Pemodelan lereng kondisi eksisting dibuat berdasarkan data geometri dan data tanah. Kemudian dilakukan analisis dan pemodelan 2 dimensi menggunakan *software Plaxis V8.6*. Pada Gambar 4.1 ditunjukkan tahapan awal lereng kondisi eksisting.



Gambar 4.1 Lereng Eksisting

Langkah selanjutnya yaitu tahap *safety factor* yang akan menunjukkan hasil angka keamanan dalam kondisi eksisting atau sebelum dilakukan perkuatan. Dari hasil analisis sebelum dilakukan perkuatan didapatkan nilai faktor keamanan (FK) sebesar 1,28. Berdasarkan SNI 8460–2017, lereng dinyatakan tidak aman karena nilai  $FK \leq 1,50$  sehingga perlu dilakukan perkuatan. Selanjutnya keluaran dari *plaxis* adalah nilai deformasi dengan nilai FK dan *total displacement* ditunjukkan pada Gambar 4.2.

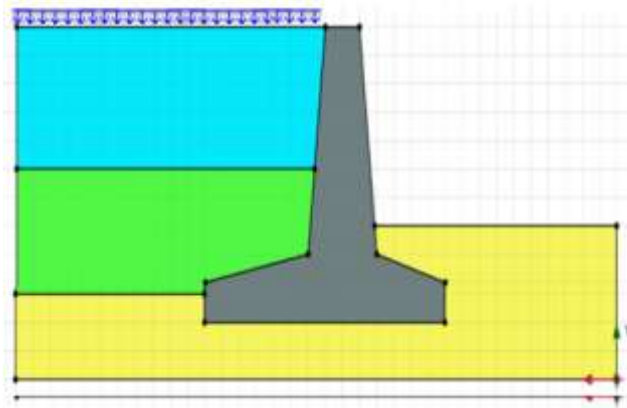


Gambar 4.2 Total Displacement

Pada Gambar 4.2 zona merah yang membentuk jalur melengkung dari bagian atas lereng hingga kaki lereng mengindikasikan bidang longsor potensial, merupakan area tanah yang paling mungkin bergerak atau mengalami geseran jika faktor keamanan terus menurun atau beban bertambah. Warna kuning disekitar zona merah menunjukkan zona pengaruh longsor dimana tanah pada area ini juga mengalami pergerakan atau deformasi, meskipun tidak sebesar zona merah. Sedangkan warna biru bagian bawah di luar zona merah mengindikasikan area tanah yang relatif stabil dan tidak terpengaruh oleh potensi longsor atau menandakan area yang relatif stabil.

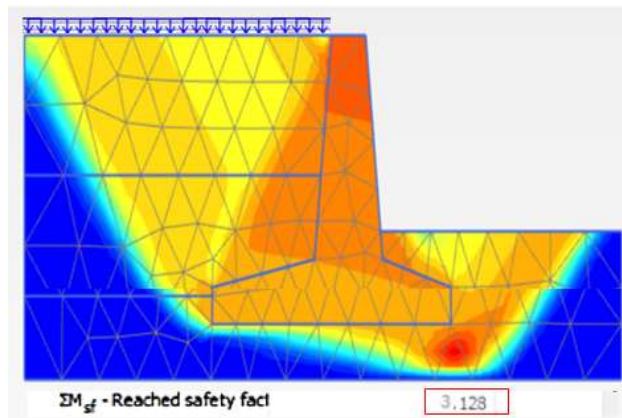
**Hasil Pemodelan Lereng dengan Perkuatan Dinding Penahan Tanah menggunakan Software Plaxis V8.6**

Untuk memodelkan lereng dibuat berdasarkan input koordinat yang dapat dilihat pada Lampiran 1. Kemudian dilakukan analisis dan pemodelan 2 dimensi menggunakan software Plaxis V8.6. Pada Gambar 4.3 ditunjukkan tahapan awal lereng dengan perkuatan dinding penahan tanah.



Gambar 4.3 Model Dinding Penahan Tanah

Langkah selanjutnya yaitu tahap *safety factor* yang akan menunjukkan hasil angka keamanan setelah menggunakan perkuatan dinding penahan tanah (DPT). Dari hasil analisis setelah dilakukan perkuatan didapatkan nilai faktor keamanan (FK) sebesar 3,12 dapat dilihat pada Gambar 4.4. Berdasarkan SNI 8460-2017 lereng dinyatakan aman karena nilai  $FK > 1.50$ .



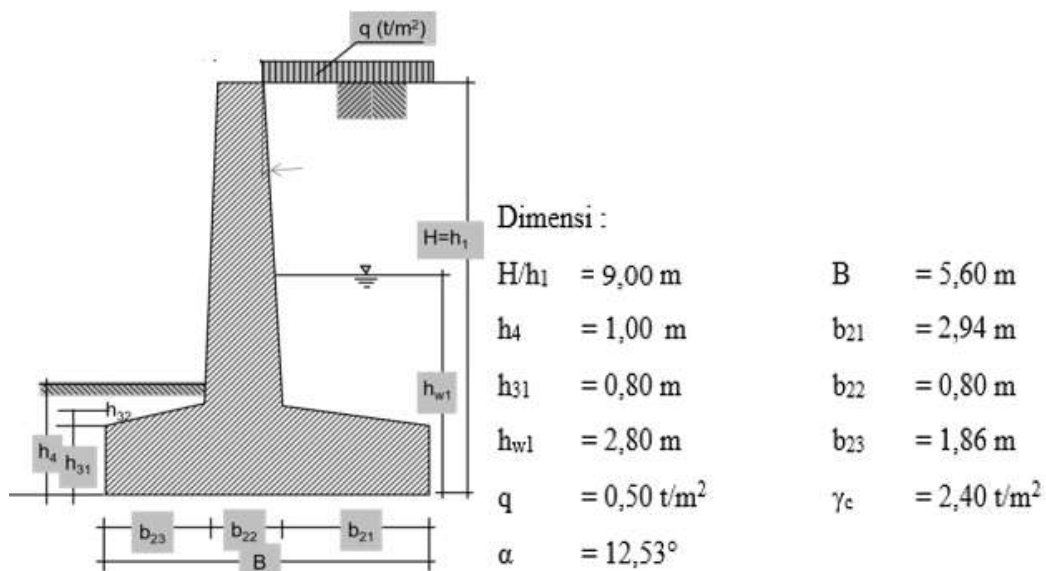
Gambar 4.4 Total Displacement dengan DPT

Pada Tabel 4.3 ditunjukkan rekapitulasi hasil analisis stabilitas lereng pada kondisi eksisting dan setelah diperkuat dengan dinding penahan tanah (DPT) menggunakan *software Plaxis V8.6*. Pada Gambar 4.4 area merah mengindikasikan zona dengan tegangan geser maksimum yang terjadi saat mekanisme keruntuhan terbentuk, area ini merupakan tanah yang paling aktif bergerak atau mengalami geseran. Area kuning menunjukkan area dengan tegangan geser tetapi lebih rendah dari zona merah yang merupakan zona transisi pergerakan tanah. Sedangkan warna biru menunjukkan area tanah yang relatif tidak mengalami tegangan geser dalam kondisi keruntuhan yang cenderung stabil atau tidak terlibat dalam mekanisme geser. Dari hasil analisis stabilitas lereng sebelum mendapatkan perkuatan tanah sangat jelas bahwa pada lereng di Ruas Jalan Raya Desa Samar Kecamatan Pagerwojo Kabupaten Tulungagung memerlukan perkuatan tanah yaitu dengan dinding penahan tanah (DPT) karena dari nilai faktor keamanan yang dimiliki lereng yaitu 1,28. Nilai tersebut tidak memenuhi SNI 8460-2017, bahwa nilai faktor keamanan harus di atas 1,50. Sehingga dengan menggunakan perkuatan dinding penahan tanah nilai faktor keamanan akan naik dan dalam kategori aman karena memenuhi standar SNI 8460-2017.

**Tabel 4.4** Hasil Analisis dari setiap Model

NO	Jenis Perkuatan	Nilai <i>SF</i>	Persyaratan SNI 8460-2017	Keterangan
1	Tanpa DPT	<i>Safety Factor</i>	1,28	FK < 1,50 Tidak Aman
2	DPT	<i>Safety Factor</i>	3,12	FK > 1,50 Aman

**Perhitungan Dinding Penahan Tanah**



**Gambar 4.5** Desain Dinding Penahan Tanah

1. Stabilitas terhadap Penggulingan

$$\begin{aligned}
 B &= 5,60 \\
 X &= \frac{\sum W \times X - \sum H \times Y}{\sum W} & \text{FK} &= \frac{B}{2} - X \\
 &= \frac{3.482,74}{596,45} & &= \frac{5,60}{2} \\
 &= 5,54 \text{ m} & &= -0,54 \text{ m} < B/6 \\
 & & &= 2,80 \text{ m} \geq 2,00 & \text{(aman)}
 \end{aligned}$$

2. Stabilitas terhadap Pergeseran

$$\begin{aligned}
 \text{Kuat geser} &: \sum H = 55,00 \\
 \text{Resistance} &: HR = \mu \times \sum W \quad (\text{koefisien gesek : } \mu = 0,50) \\
 &= 0,50 \times 596,45 = 298,23 \text{ ton}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{FK} &= \frac{HR}{\sum H} \\
 &= \frac{298,23}{55,00} \\
 &= 5,42 \geq 1,50 & \text{(aman)}
 \end{aligned}$$

3. Stabilitas terhadap Daya Dukung Tanah

$$\begin{aligned}
 q_{ult} &= c \times N_c + D_f \times \gamma \times N_q + 0,5 \times B \times \gamma' \times N_\gamma \\
 &= 2,03 \times 143,73 + 1 \times 1,62 \times 37,93 + 0,50 \times 6 \times 0,94 \times 38,28 \\
 &= 461,03 \text{ t/m}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 q_{un} &= q_u - D_f \times \gamma \\
 &= (100,12 - 17,87) - 1 \times 1,62 \\
 &= 80,62 \text{ t/m}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{FK} &= \frac{q_{un}}{q_n} \\
 &= \frac{461,03}{80,62} \\
 &= 5,72 \geq 3,00 & \text{(aman)}
 \end{aligned}$$

4. Stabilitas terhadap Penurunan Tanah

$$\begin{aligned}
 \Delta H &= \frac{qB}{E} \times (1 - \nu^2) \\
 &= \frac{0,50 \times 1000}{300} \times (1 - 0,30^2) \\
 &= 1,52
 \end{aligned}$$

5. Overall Stability = 3,12

Tabel 4.5 Rekapitulasi Stabilitas dengan Perhitungan Manual

Stabilitas	Safety Factor SNI 8460-2017	Nilai Faktor Keamanan	Kesimpulan
Guling	≥ 2,00	2,80	Aman
Geser	≥ 1,50	5,42	Aman
Daya Dukung	≥ 3,00	5,72	Aman

<i>Settlement</i>	$\geq 1,50$	1,52	Aman
<i>Overall Stability</i>	$\geq 1,50$	3,12	Aman

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan analisis stabilitas lereng yang telah dilakukan, diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut: Berdasarkan hasil analisis dengan *software Plaxis V8.6* nilai faktor keamanan pada lereng eksisting diperoleh sebesar 1,28. Nilai tersebut masuk dalam kategori tidak aman karena belum memenuhi syarat SNI 8460–2017 dengan nilai faktor keamanan  $\geq 1,50$ . Dari hasil tersebut menunjukkan bahwa lereng yang ditinjau perlu diberikan perkuatan. Berdasarkan hasil analisis dengan *software Plaxis V8.6* nilai faktor keamanan pada lereng setelah dilakukan perkuatan lereng dengan dinding penahan tanah sebesar 3,12 dimana nilai tersebut aman karena sudah memenuhi SNI 8460–2017 yaitu  $\geq 1,50$ . Sedangkan pada perhitungan manual stabilitas dinding penahan tanah dikategorikan aman karena sudah memenuhi standar. Hasil perhitungan terhadap penggulingan sebesar  $2,67 \geq 2,00$  terhadap pergeseran sebesar  $5,42 \geq 1,50$  terhadap daya dukung sebesar  $5,72 \geq 3,00$  terhadap penurunan tanah (*settlement*) sebesar  $1,52 \geq 1,50$  dan *overall stability* sebesar  $3,12 \geq 1,50$ .

**DAFTAR RUJUKAN**

- Afriani, L. (2020). *Kerawanan Longsor pada Lereng Tanah Lunak dan Penanganannya* (M. K. Rahman, Ed.).
- Chantika, I. M. B., & Agustina, R. (2021). *Perencanaan Dinding Penahan Tanah Tipe Kantilever dan Perkuatan Lereng Menggunakan Metode Soil Nailing di Perumahan BSB City Victoria Hills Semarang*.
- Departemen Pekerjaan Umum. (2005). *Rekayasa penanganan keruntuhan lereng pada tanah residual dan batuan. Pedoman Konstruksi dan Bangunan*.
- Desakami. (2022). *Desa Samar Pagerwojo*. Desakami Indonesia BETA. <https://desakami.com/daerah/detail/3504180006/samar>
- Endayanti, M., & Marpaung, K. (2019). Analisis Perkuatan Lereng Dengan Menggunakan Dinding Penahan Tanah di Skyland Jayapura Selatan. *Jurnal Ilmiah Teknik Sipil, Vol. 8 No. 1*, 22–35.
- Fitradi, N. I. (2019). *Analisis Stabilitas Lereng dengan Perkuatan Geotekstil dan Turap Beton menggunakan Program Plaxis (Slope Stability Analysis with Geotextile and Concrete Sheet Pile Reinforcement using Plaxis Program)*.
- Hardiyatmo, H. C. (2003). *Mekanika Tanah I dan II*. Gramedia Pustaka Utama. Yogyakarta.
- Korah, T., E, T. A., & Saarajar, A. N. (2014). Analisis Kestabilan Lereng dengan Metode Janbu (Studi Kasus : Kawasan Citraland). *Jurnal Sipil Statik*.
- Kurniawan, D. (2019). *Analisis Stabilitas Dinding Penahan Tanah dan Sheet Pile Baja pada Lereng Jalan Tol Balikpapan - Samarinda STA 2+850 - 3+50 (Stability Analysis of Retaining Wall and Steel Sheet Pile di Balikpapan-Samarinda Highway Slope STA 2+850 - 3+3050*. Universitas Islam Indonesia.

## **Live and Applied Science, Volume 5**

Laela, Rahayu, A., & Dwidjaka, R. A. (2014). Analisis Stabilitas Lereng dengan Menggunakan Metode Bioteknik pada Ruas Jalan Tawaeli-Toboli. *INFRASTRUKTUR*.