



ANALISIS STABILITAS LERENG DI JALAN AHMAD YANI NO. 49, KOTA SORONG MENGGUNAKAN SOFTWARE ROCSLIDE

SLOPE STABILITY ANALYSIS ON AHMAD YANI STREET NO. 49, SORONG CITY USING ROCSLIDE SOFTWARE

Anisul Islami¹, Asrul Saputra^{2*}, Retno Puspa Rini³, Rokhman⁴, dan Ahmad Januar Jafaruddin⁵

(1,2,3,4,5) Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sorong, Kota Sorong, Papua Barat Daya

Abstrak

Vihara Budha Jayanti yang merupakan salah satu wisata alam dan juga merupakan tempat ibadah umat Buddha di kota sorong yang secara geografis terletak pada perbukitan yang berpotensi longsor karena lereng diarea tersebut termasuk kategori curam dengan sudut kemiringan lereng 51°. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengevaluasi kestabilan lereng dari bidang longsor paling potensial diarea tersebut. Analisis stabilitas lereng dilakukan secara manual maupun menggunakan software Rocslide dengan metode Fellenius sebagai perbandingan untuk mengetahui faktor keamanan terendah pada bidang keruntuhan yang kritis. Dalam analisis ini dibutuhkan data masukan parameter tanah dari hasil pengujian dilaboratorium, seperti berat isi tanah (γ), kohesi (c) dan sudut gesek dalam (ϕ). Berdasarkan hasil dari hasil analisis diperoleh faktor keamanan (SF) lereng pada kondisi jenuh menggunakan software Rocslide sebesar 0,85 ($SF < 1,25$) dan perhitungan manual sebesar 0,60 ($SF < 1,25$). Dari kedua hasil perhitungan tersebut dapat disimpulkan bahwa lereng labil atau longsor biasa terjadi karena nilai faktor keamanan (FS) $< 1,25$.

Kata Kunci: Stabilitas Lereng, Faktor Keamanan, Rockscience Slide, Metode Fellenius

Abstract

Vihara Budha Jayanti which is one of the natural attractions and is also a place of worship of Buddhists in the city of sorong which is geographically located on hills that have the potential for landslides because the slope of the area is included in the steep category with a slope angle of 51°. The purpose of this study was to evaluate the slope stability of the most potential landslide areas in the area. Slope stability analysis was done manually or using Rocslide software with Fellenius method as a comparison to determine the lowest safety factor in critical collapse areas. In this analysis, input data of soil parameters from the laboratory, such as the weight of the soil (γ), cohesion (c) and the angle of friction (ϕ) are needed. Based on the results of the analysis obtained safety factor (SF) slopes in saturated conditions using Rocslide software of 0,85 ($SF < 1,25$) and manual calculation of 0,60 ($SF < 1,25$). From these two calculations it can be concluded that unstable slopes or landslides are common because the value of the safety factor (FS) $< 1,25$.

Keywords: Slope Stability, Safety Factor, Rocscience Slide, Fellenius Method

PENDAHULUAN

Kota Sorong dikenal juga sebagai salah satu kota yang memiliki banyak wisata alam yang memiliki pesona begitu memikat. Salah satunya adalah Vihara Budha Jayanti yang merupakan tempat ibadah umat Buddha yang berdiri kokoh di atas bukit dan menawarkan pemandangan yang indah yang terletak di Jalan Jenderal Ahmad Yani no. 49, Kota Sorong (Elsa Dwi Lestari, 2024). Vihara Buddha Jayanti secara geografis terletak pada perbukitan yang berpotensi longsor karena mempunyai sudut kemiringan lereng 51°, lereng tersebut termasuk kategori curam (steep). Kondisi tersebut kurang menguntungkan karena bisa mempermudah masa tanah untuk bergerak atau longsor dan juga erosi, apabila gaya dorong pada lereng lebih besar dari gaya yang menahan. Untuk mencegah hal itu terjadi yang

disebabkan oleh lereng yang curam, maka diperlukan analisis stabilitas lereng. (Rahmadini & Tirtakhalisha, 2022).

Longsoran merupakan salah satu bencana alam yang sering terjadi pada lereng – lereng alami maupun buatan. Kelongsoran lereng kebanyakan terjadi pada saat musim penghujan, diakibatkan karena peningkatan tekanan air pori pada lereng. Jacob dalam Dendo et al (2020), mengatakan bahwa faktor pemicu terjadinya longsor seperti peningkatan kandungan air tanah karena tingginya intensitas hujan, dimana air yang meresap masuk ke dalam tanah sehingga tanah tidak memiliki kekuatan dan sangat mudah terbawah oleh aliran air dan menyebabkan terjadinya longsor. Oleh karena itu, perlu dilakukannya analisis stabilitas lereng pada area tersebut.

(*)Corresponding author

Telp :

E-mail :

<http://doi.org/xxx>

Received xx Bulan Tahun; Accepted xx Bulan Tahun; Available online xx Bulan Tahun

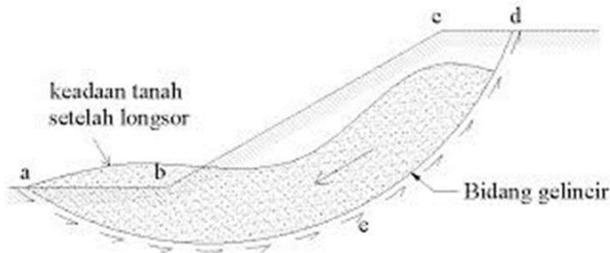
E-ISSN: 2614-4344 P-ISSN: 2476-8928

Analisis stabilitas lereng mempunyai peran yang sangat penting pada perencanaan konstruksi sipil. Lereng yang tidak stabil sangatlah berbahaya terhadap lingkungan sekitarnya, oleh sebab itu analisis stabilitas lereng sangat diperlukan untuk dapat mengetahui faktor keamanannya. Perhitungan kestabilan lereng akan menggunakan metode Irisan (method of slices) yaitu metode Fellenius dan Software Rocslide (Kasus et al., 2022). Sehingga, tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengevaluasi kestabilan lereng dari bidang longsor paling potensial di area tersebut.

TINJAUAN PUSTAKA

Lereng dan Longsoran

Lereng adalah suatu permukaan tanah yang miring yang membentuk sudut tertentu terhadap bidang horizontal. Lereng dapat dibedakan menjadi dua, yaitu lereng alami dan lereng buatan. Lereng merupakan suatu permukaan tanah yang membentuk sudut tertentu terhadap bidang horizontal, karena tidak datarnya permukaan serta karena faktor berat sendiri dari tanah dan gaya gravitasi. Jika komponen gaya berat yang terjadi cukup besar, dapat mengakibatkan longsor pada lereng tersebut. Kondisi ini dapat dicegah gaya dorong (*driving force*) tidak melampaui gaya perlawanan yang berasal dari kekuatan geser tanah sepanjang bidang longsor seperti yang diperlihatkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Kelongsoran Lereng
Sumber: Braja M Das (1994)

Menurut Salim dkk dalam Gustiana Rusli (2020), bentuk lereng adalah tampilan visual lereng. Kemiringan lereng umumnya terdiri dari bagian puncak (*crest*), cembung (*convex*), cekung (*concave*) dan kaki lereng (*lower slope*). Kemiringan lereng dapat disebabkan oleh gaya dari dalam bumi (*endogen*) dan gaya dari luar bumi (*eksogen*), sehingga terdapat perbedaan titik ketinggian di bumi dan dapat dinyatakan dalam satuan persen (%) atau derajat (°).

Analisis Stabilitas Lereng

Dalam praktek analisis stabilitas lereng, konsep Limit Plastic Equilibrium (kesetimbangan batas) dijadikan sebagai dasar untuk analisis yang bertujuan untuk menentukan faktor aman bidang longsor yang

potensial. Kemantapan lereng (Slope Stability) sangat dipengaruhi oleh kekuatan geser tanah untuk menentukan kemampuan tanah menahan tekanan tanah terhadap keruntuhan (Hardiyatmo, 2002b : 329).

Faktor aman didefinisikan sebagai nilai banding antara gaya yang menahan dan gaya yang menggerakkan disajikan pada Persamaan 1 dan teori Mohr- Coulomb tentang tahanan geser (τ) yang dapat dikerahkan oleh tanah, di sepanjang bidang longsornya, dinyatakan dalam persamaan 2.

$$SF = \frac{\tau}{\tau_d} \quad (1)$$

$$\tau = c + \sigma \tan \varphi \quad (2)$$

dimana,

SF = faktor aman

τ = tahanan geser maksimum

τ_d = tahanan geser yang timbul akibat gaya berat tanah yang akan longsor.

c = kohesi (kN/m²)

σ = tegangan normal (kN/m²)

φ = sudut gesek dalam tanah (°)

Fellenius (Ordinary Method of Slice) 1927

Gaya memiliki sudut kemiringan paralel dengan dasar irisan faktor keamanan dihitung dengan keseimbangan momen. Fellenius menganggap gaya –gaya yang bekerja pada sisi kanan-kiri dari sembarang irisan mempunyai resultan nol pada arah tegak lurus bidang longsor. (Hardiyatmo, 2002b : 360). Dengan anggapan ini keseimbangan arah vertikal dan gaya-gaya yang bekerja dengan memperhatikan tekanan air pori terdapat pada Persamaan 3 dan 4.

$$N_i + U_i = W_i \cos \theta_i \quad (3)$$

$$N_i = W_i \cos \theta_i - U_i \quad (4)$$

$$= W_i \cos \theta_i - u_i a_i$$

Faktor aman didefinisikan pada Persamaan 5 berikut.

$$F = \frac{\sum M_R}{\sum M_d} \quad (5)$$

Lengan momen dari berat massa tanah setiap irisan menggunakan Persamaan 6.

$$\sum M_d = R \sum_{i=1}^{i=n} W_i \sin \theta_i \quad (6)$$

Bila terdapat air pada lereng, tekanan air pori pada bidang tidak menambah momen akibat tanah yang akan longsor M_d , karena resultan gaya akibat tekanan air pori lewat titik pusat lingkaran. Substitusi Persamaan 5 ke Persamaan 6 diperoleh Persamaan 7 berikut.

$$SF = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} c a_i (W_i \cos \theta_i - u_i a_i) \tan \varphi}{\sum_{i=1}^{i=n} W_i \sin \theta_i} \quad (7)$$

Keterangan:

N_i = resultan gaya normal efektif yang bekerja sepanjang

U_i = tekanan air pori di dasar irisan

M_R = jumlah momen tahan geser sepanjang bidang longsor

M_D = jumlah momen berat massa tanah yang longsor

R = jari-jari lingkaran bidang longsor (m)

N = jumlah irisan

W_i = berat massa tanah irisan ke- i (kN)

θ_i = sudut yang didefinisikan ($^\circ$)

SF = faktor aman

a_i = panjang lengkung lingkaran pada irisan ke- i (m)

W_i = berat irisan tanah ke- i (kN)

M_i = tekanan air pori pada irisan ke- i (kN/m²)

Rocscience Slide

Software Rocscience Slide Versi 6.0 atau biasa disebut Rocslide adalah software dua dimensi yang digunakan untuk membantu analisis stabilitas lereng yang dikembangkan oleh Rocscience. Software Slide v.6.0 dapat menganalisis lereng tanah atau lereng batuan dengan bidang longsor berbentuk lingkaran (circular) atau berbentuk bukan lingkaran (non circular). Software RocSlide V. 6.0 merupakan software yang menganalisis stabilitas lereng menggunakan prinsip kesetimbangan gaya dengan bidang longsor dibagi menjadi sejumlah pias-pias atau disebut juga Limit Equilibrium Method (LEM). Manfaat dari software slide, yaitu dapat menampilkan permukaan kritis dari lereng yang dianalisis. Pada software ini, nilai SF yang ditampilkan merupakan nilai SF yang terkecil dari lereng hasil dari proses running yang kemudian diinterpretasikan.

METODE

Untuk mencapai tujuan dari penelitian ini maka dibuatlah metode atau tahapan yang dilakukan sejak awal hingga selesai, berikut ini diuraikan.

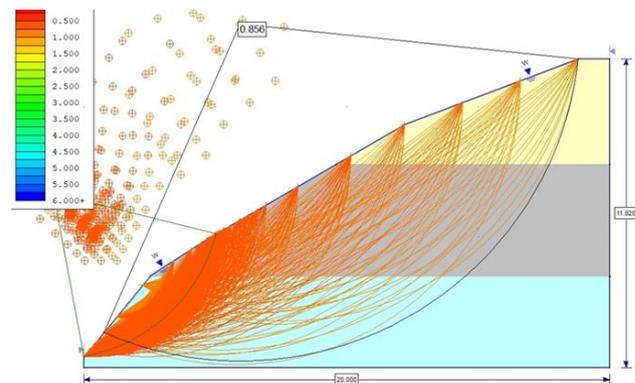
- 1) Merumuskan masalah di Lokasi penelitian
- 2) Studi literatur
- 3) Survey lapangan topografi dan pengambilan UDS
- 4) Uji tanah laboratorium
- 5) Olah data lapangan dan laboratorium
- 6) Analisis stabilitas lereng
- 7) Hasil dan pembahasan
- 8) Kesimpulan

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Stabilitas Lereng dengan Software RocSlide

Hasil analisis dengan Software Rocslide menghasilkan nilai *Safety Factor* (SF) paling minimum dari suatu lereng yang didahului dengan menginput geometri lereng berdasarkan hasil pengukuran lereng dengan menggunakan alat survey Theodolite dan memasukkan data properties tanah hasil pengujian dilaboratorium. Setelah proses input

selesai, kemudian dilakukan perhitungan/running dan dilanjutkan dengan proses interpretasi. Metode yang digunakan dalam analisis stabilitas lereng adalah Fellenius Sliced Method. Digunakan Fellenius Sliced Method karena metode ini dapat menghasilkan faktor aman yang lebih rendah dan cara hitungan yang lebih teliti. Besarnya nilai kesalahan dapat tergantung dari faktor aman, sudut pusat lingkaran yang dipilih, dan besarnya tekanan air pori. Cara ini telah banyak digunakan dalam praktek, karena cara hitungan sederhana dan kesalahan hitungan yang dihasilkan masih pada sisi yang aman. Nilai Safety Factor (FS) yang dihasilkan dengan software Rocslide dapat dilihat pada Gambar 2, diperoleh faktor keamanan lereng (FS) dengan menggunakan metode Fellenius pada *software* sebesar 0,85. Menurut Bowles (1989) tentang hubungan keamanan lereng dan intensitas longsor bahwa angka tersebut belum memenuhi angka keamanan (SF < 1,25) yang berarti lereng labil atau longsor biasa terjadi.



Gambar 2. Interpretasi Nilai SF Lereng

Analisis metode manual (Fellenius) dimulai dengan analisis bidang kelongsoran menggunakan software rocscience slide. Saputra (2022) menyarankan setelah mendapatkan jari-jari koordinat bidang longsor pada software Rocslide, langkah selanjutnya adalah menggambar kembali geometri lereng dengan bantuan software Autocad dan membagi pias-pias agar terbentuk pias dengan dimensi yang dapat digunakan untuk analisis lebih lanjut. Pembagian pias dilakukan dengan menentukan titik pusat bidang longsor (O), membuat lingkaran memotong lereng dengan jari-jari yang jarak dimensinya jarak antara titik OA atau titik OB dan menentukan tinggi $\frac{1}{2}$ pias (h), lebar dari masing-masing pias (b), jarak $\frac{1}{2}$ pias ke titik C (a), luas irisan (A), panjang irisan (L) dan sudut tiap irisan (α). Pemodelan lereng menjadi pias-pias dapat dilihat pada Gambar 3.

Tabel 1. Rekapitulasi Hasil Perhitungan Metode Fellenius

Pias	Panjang Pias	Tinggi 1/2 Pias	Jarak 1/2 Pias ke titik C	Berat Irisan Tanah	Sudut irisan dari titik C ke 1/2 pias	N	T	U	N'	
	b	h	a	W	a	Wi.cos a	Wi.sin a	ui.ai	Wi.cos a- ui.ai	
	m	m	m	kN	°	kN	kN	kN	kN	
1	2,26	1,84	-4,07	76	-18,32	71,88	-23,80	43	28,92	
2	2,26	4,86	-1,81	216	-8,03	214,18	-30,23	109	105,48	
3	2,26	6,43	0,45	280	1,99	279,91	9,73	142	137,98	
4	2,26	7,18	2,71	323	12,08	315,56	67,53	163	152,85	
5	2,26	7,50	4,97	340	22,57	314,26	130,61	180	134,00	
6	2,26	7,25	7,23	346	33,94	286,90	193,07	194	92,74	
7	2,26	6,17	9,49	293	47,12	199,21	214,55	203	-4,16	
8	2,26	4,53	11,19	212	59,78	106,91	183,55	83	24,11	
8a	2,26	2,44	12,32	42	72,05	12,94	39,96	153	-140,07	
Total (Σ)							785		672	

Untuk menghitung faktor aman lereng menggunakan Metode Fellenius dapat dianalisis dengan merangkum terlebih dahulu perhitungan panjang pias, berat volume tanah, luas irisan, berat irisan tanah, sudut tiap irisan tanah, nilai N, nilai T. Hasil analisis dengan cara manual menggunakan metode Fellenius dapat dilihat pada Tabel 1.

Dengan menggunakan Persamaan 7 maka diperoleh nilai faktor aman (SF) sebesar 0,60. Menurut Bowles (1989) tentang hubungan keamanan lereng dan intensitas longsor bahwa angka tersebut belum memenuhi angka keamanan ($SF < 1,25$) yang berarti lereng labil atau longsor biasa terjadi.

Dalam analisis kestabilan lereng ini, metode Fellenius dipilih untuk perhitungan faktor keamanan karena dianggap lebih konservatif dan menghasilkan angka yang lebih aman dalam analisis stabilitas. Perbedaan hasil faktor keamanan antara metode manual dan software RocSlide juga mencerminkan adanya variasi dalam pendekatan dan presisi input data geometri lereng dan properti tanah. Proses perhitungan dan interpretasi yang dilakukan di software RocSlide menunjukkan bahwa pengaruh parameter seperti tekanan air pori dan kemiringan lereng sangat signifikan terhadap hasil akhir. Faktor keamanan sebesar 0,85 (software) dan 0,60 (manual) menunjukkan bahwa lereng tersebut belum mencapai tingkat keamanan yang memadai ($SF < 1,25$), sehingga tindakan mitigasi sangat diperlukan.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis menggunakan metode Fellenius baik secara manual maupun dengan software RocSlide, diperoleh nilai faktor keamanan yang rendah, yaitu 0,85 dan 0,60, menunjukkan bahwa lereng pada area ini sangat labil. Menurut Bowles (1989), angka ini jauh di bawah standar aman ($SF > 1,25$), mengindikasikan bahwa lereng tersebut berpotensi longsor, sehingga perlu

dilakukan tindakan stabilisasi atau mitigasi untuk mencegah terjadinya bencana longsor di area tersebut.

REFERENSI

- Em, A. A. R., Bachman, L., Chick, K., Curtis, D., Peirce, B. N., Askey, D., Rubin, J., Egnatoff, D. W. J., Uhl Chamot, A., El-Dinary, P. B., Scott, J.; Marshall, G., Prenskey, M., ... Santa, U. F. De. (2016). Analisis Lahan Parkir Pasar Remu Sorong, Papua Barat. Title. Revista Brasileira de Linguística Aplicada, 5(1), 1689–1699. <https://revistas.ufrj.br/index.php/rce/article/download/1659/1508%0Ahttp://hipatiapress.com/hpjournals/index.php/qre/article/view/1348%5Cnhttp://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/09500799708666915%5Cnhttps://mckinseyonsociety.com/downloads/reports/Educa>
- Craig, R. F., & Susilo, B. (1989). Mekanika Tanah, edisi IV. 16, 19, 109, 110, 171, 174, 176. <https://labmekanikatanah.files.wordpress.com/2013/07/mekanika-tanah-r-f-craig.pdf>
- Das, B. M. (1995). Mekanika Tanah (Prinsip-prinsip Rekayasa Geoteknik). Penerbit Erlangga, 1–300.
- Dendo, E. A., Allo, E. L., & Irwanto, I. (2020). Studi Perkuatan Lereng Terhadap Kelongsoran Pada Ruas Jalan Tamba Narang. Journal Dynamic Saint, 5(1), 898–905. <https://doi.org/10.47178/dynamicsaint.v5i1.958>
- Elsa Dwi Lestari. (2024). Atmosfer Toleransi di Vihara Budha Jayanti. IndonesiaKaya. <https://indonesiakaya.com/pustaka-indonesia/atmosfer-toleransi-di-vihara-budha-jayanti/>
- Endayanti, M., Napitupulu, J., & ... (2020). ... Zeolite Untuk Stabilisasi Lereng Kritis Di Dolok Sanggul Pakkat Pada Sta 32+ 000 Dengan Menggunakan Pemodelan Plaxis (Study Ilmiah Teknik Sipil, 83–90. <https://ejurnal.darmaagung.ac.id/index.php/teknik>

- sipil/article/view/1146%0Ahttps://ejournal.darmaagung.ac.id/index.php/tekniksipil/article/download/1146/978
- Enim, T. (2022). No Title. 6(4).
- Erwin, R. A., & Dianto, W. (2016). APLIKASI SLIDE SOFTWARE UNTUK MENGANALISIS DAERAH GUNUNG SUDO KABUPATEN GUNUNGKIDUL. XI(November).
- Fauzieq, M., & Suhendra, A. (2018). Efek Dari Dynamic Compaction (Dc) Terhadap Peningkatan Kuat Geser Tanah. *JMTS: Jurnal Mitra Teknik Sipil*, 1(2), 205. <https://doi.org/10.24912/jmts.v1i2.2681>
- Gabriella, V., Pangemanan, M., Turangan, A. E., & Sompie, O. B. A. (2014). ANALISIS KESTABILAN LERENG DENGAN METODE FELLENIUS (Studi Kasus : Kawasan Citraland). 2(1).
- Geologi, F. T., & Padjadjaran, U. (n.d.). CILETUH. 543.
- Gouw, I., Liong, T., Eng, M., Juven, D., & Herman, G. (n.d.). LIMIT EQUILIBRIUM vs FINITE ELEMENT METHOD.
- Gustiana Rusli. (2020). Unikom_Skripsi-Bab Ii. 1–36.
- H Santoso, H. W. (2019). Analisis Tanah Lempung Ekspansif Pamekasan Menggunakan Bahan Stabilisasi Abu Jerami. Skripsi, UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945., 22–52.
- Hardiyatmo, H. C. (2002a). Craig & Susilo (1989 : 72). Gadjah Mada University Press, 1.
- Hardiyatmo, H. C. (2002b). Mekanika Tanah II. Gadjah Mada University Press, 91(5), 1–398.
- Haribulan, R., Universitas, K., Ratulangi, S., Pengajar, S., Arsitektur, J., Sam, U., Manado, R., Utara, K. T., & Geografis, S. I. (2019). ISSN 2442-3262 KAJIAN KERENTANAN FISIK BENCANA LONGSOR DI KECAMATAN TOMOHON UTARA *Jurnal Perencanaan Wilayah dan Kota* 6(3), 714–724.
- Haryadi, D., Studi, P., & Sipil, T. (2017). TINJAUAN PUSTAKA Tanah Lereng Longsoran. 12(1), 37–44.
- Kasus, S., Jalan, R., Sulawesi, T., Lelema, D., Tumpaan, K., Pesak, D. R., Mandagi, A. T., & Riogilang, H. (2022). Analisis Kestabilan Lereng Dengan Metode Fellenius Menggunakan Software Slide 6 . 0. 20.
- Na, D. E. C., & Hipertensiva, C. (n.d.). Perencanaan Jembatan Klawani Dengan Struktur Baja Menggunakan Software SAP2000. Title. 1–8.
- Naryanto, H. S., Soewandita, H., Ganesha, D., Prawiradisastra, F., & Kristijono, A. (2019). Analisis Penyebab Kejadian dan Evaluasi Bencana Tanah Longsor di Desa Banaran, Kecamatan Pulung, Kabupaten Ponorogo, Provinsi Jawa Timur Tanggal 1 April 2017. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 17(2), 272. <https://doi.org/10.14710/jil.17.2.272-282>
- Pangemanan, V.G.M., Turangan, A. E. dan S., & O.B.A. (2014). Analisis kestabilan lereng dengan metode Fellenius (Studi Kasus: Kawasan Citraland). *Jurnal Sipil Statik*, 2(1), 37-46.
- Pradhana, R., & Abdurrozak, M. R. (n.d.). (STUDI KASUS : BANTARAN SUNGAI CODE , KECAMATAN JETIS , DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA).
- Rahmadini, R., & Tirtakhalisha, T. . (2022). Analisa Stabilitas Tanah Lereng dengan Perkuatan Sheet Pile Menggunakan Plaxis V.8 dan Metode Fellenius (Studi Kasus: Gedung Gandhi Memorial Intercontinental School, Semarang, Jawa Tengah).
- Saputra, A. (2022). EVALUASI STRUKTUR PERKERASAN LENTUR JALAN DI ATAS TANAH RAWAN LONGSOR (STUDI KASUS: RUAS JALAN SORONG – MAKBON STA 17+125 – STA 17+408).
- Setyanto, Zakaria, A., & Permana, G. . (2016). Analisis Stabilitas Lereng dan Penanganan Longsoran Menggunakan Metode Elemen Hingga Plaxis V.8.2 (Studi Kasus : Ruas Jalan Liwa-Simpang Gunung Kemala STA.263+650). *Rekayasa*, 20(2), 120–138.
- Sipil, D. T., Teknik, F., Sipil, D. T., & Teknik, F. (n.d.). PERBANDINGAN ANTARA METODE LIMIT EQUILIBRIUM DAN METODE FINITE Fs . 1–11.