

PERENCANAAN DINDING PENAHAN TANAH TIPE KANTILEVER PADA RUAS JALAN NASIONAL KM 37+900, BATURITI-MEKARSARI, KAB.TABANAN, BALI

Mohammad Refaldi Setyo N¹., Eding Iskak Imananto², Vega Aditama³

^{1,2,3}Jurusan Teknik Sipil S1, Institut Teknologi Nasional Malang
Email: refaldisetyo@gmail.com

ABSTRACT

Indonesia, as a country located in the Pacific Ring of Fire, frequently experiences natural disasters such as landslides, particularly in undulating areas like Bali. Landslides in this region are generally caused by differences in land contour elevation and high rainfall. One solution to address this issue is to construct Retaining Walls (RW). RW serves to hold back lateral soil pressure and prevent erosion and landslides, especially in areas with steep slopes or significant elevation differences. This study examines the planning of cantilever-type RW at the slope of National Road Segment KM 37+900 Baturiti, Tabanan, Bali, which has experienced landslides due to high rainfall and insufficient reinforcement on steep slopes. Soil investigations involving boring tests and SPT testing reveal that the soil at the site varies from gray clay to coarse sand mixed with gravel, with SPT values indicating a medium category. Given these conditions, a cantilever-type RW was chosen to address the landslide issues due to its efficient ability to withstand lateral soil pressure. The research methods include problem identification, secondary data collection, slope stability analysis using the SLIDE computer program, RW dimension design, and load calculations. The results show safe RW dimensions with a height of 8 m, a base plate width of 5.6 m, and stability safety factors above the safe limits for sliding, overturning, and soil bearing capacity. This study provides a foundation for designing stronger and more stable RWs in the area.

Keywords : Retaining Wall, Cantilever, Soil

ABSTRAK

Indonesia, sebagai negara yang terletak di Cincin Api Pasifik, sering mengalami bencana alam seperti tanah longsor, terutama di daerah bergelombang seperti Bali. Tanah longsor di daerah ini umumnya disebabkan oleh perbedaan ketinggian kontur tanah dan curah hujan tinggi. Salah satu solusi untuk menangani masalah ini adalah dengan membangun Dinding Penahan Tanah (DPT). DPT berfungsi untuk menahan tekanan lateral tanah dan mencegah erosi serta longsor, terutama di area dengan kemiringan curam atau perbedaan ketinggian yang signifikan. Studi ini mengkaji perencanaan DPT tipe kantilever di Lereng Ruas Jalan Nasional KM 37+900 Baturiti, Tabanan, Bali, yang mengalami longsor akibat curah hujan tinggi dan kurangnya perkuatan pada lereng curam. Penyelidikan tanah yang melibatkan uji boring dan pengujian SPT menunjukkan bahwa tanah di lokasi bervariasi dari lempung kelabu hingga pasir kasar bercampur kerikil dengan nilai SPT menunjukkan kategori sedang. Mengingat kondisi ini, DPT tipe kantilever dipilih untuk mengatasi masalah longsor, mengingat kemampuannya menahan tekanan tanah lateral secara efisien. Metode penelitian mencakup identifikasi masalah, pengumpulan data sekunder, analisis stabilitas lereng dengan program komputer SLIDE, desain dimensi DPT, dan perhitungan beban. Hasil perhitungan menunjukkan dimensi DPT yang aman dengan tinggi 8 m, lebar pelat dasar 5,6 m, dan faktor keamanan stabilitas di atas batas aman untuk geser, guling, dan daya dukung tanah. Penelitian ini memberikan dasar untuk desain DPT yang lebih kuat dan stabil di area tersebut.

Kata kunci: Dinding Penahan Tanah, Kantilever, Tanah

1. PENDAHULUAN

Indonesia, sebagai salah satu negara di Asia yang terletak di wilayah Cincin Api Pasifik (Ring of Fire), rentan terhadap berbagai bencana alam. Salah satu bencana yang sering terjadi di Indonesia adalah tanah longsor, terutama di daerah-daerah dengan kontur tanah yang tidak rata, seperti di Bali. Tanah longsor di wilayah ini sering kali disebabkan oleh perbedaan tinggi pada kontur tanah perbukitan, serta curah hujan yang tinggi. Keadaan ini memerlukan solusi konstruksi yang efektif untuk menanggulangi longsor, salah satunya dengan membangun Dinding Penahan Tanah (DPT).

Dinding Penahan Tanah, atau retaining wall dalam bahasa Inggris, merupakan struktur yang dirancang untuk menahan tekanan lateral tanah pada area yang lebih tinggi dari sekitarnya. Fungsi utama dari dinding ini adalah untuk mencegah terjadinya erosi dan longsor, serta menjaga stabilitas tanah di area yang didukungnya. Dinding penahan tanah sering digunakan pada daerah dengan perbedaan tinggi yang signifikan atau lereng yang curam, seperti yang ditemukan di sepanjang jalan raya, rel kereta api, dan proyek konstruksi lainnya.

Sebagai contoh, pada Lereng di Ruas Jalan Nasional KM 37+900, Baturiti, Tabanan, Bali, telah terjadi longsor yang mengakibatkan kerusakan pada bahu jalan sepanjang 32 meter. Longsor ini disebabkan oleh curah hujan tinggi dan kurangnya perkuatan pada lereng yang memiliki kemiringan curam. Untuk mengatasi masalah ini, pihak terkait bekerja sama dengan Laboratorium Mekanika Tanah Fakultas Teknik dan Perencanaan Universitas Warmadewa telah melakukan penyelidikan tanah di lokasi tersebut, termasuk uji boring dan pengujian SPT untuk mengetahui kondisi tanah.

Berdasarkan hasil penyelidikan, diketahui bahwa jenis tanah di lokasi tersebut bervariasi dari lempung kelabu hingga pasir kasar bercampur kerikil, dengan nilai SPT yang menunjukkan tanah berada dalam kategori sedang. Namun, karena tanah asli berada dalam kategori sedang dan adanya muka air tanah di kedalaman tertentu, diperlukan konstruksi perkuatan tanah yang lebih kuat, yaitu Dinding Penahan Tanah tipe kantilever. Dinding tipe ini dipilih karena kemampuannya menahan tekanan tanah lateral dengan desain yang efisien dan kedap air, sehingga dapat mengurangi risiko longsor lebih lanjut di daerah tersebut. Penelitian ini berfokus pada perencanaan Dinding Penahan Tanah tipe kantilever untuk meningkatkan kestabilan tanah di Ruas Jalan Nasional KM 37+900 Baturiti - Mekarsari, Tabanan, Bali.

2. METODE PENELITIAN

Metode dalam mengumpulkan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode studi kasus yang menghasilkan data berupa data sekunder. Data sekunder merupakan pendukung yang sudah dianalisis dan diinterpretasi oleh ahli di bidangnya untuk digunakan dalam penelitian. Data pendukung dalam penelitian ini merupakan data gambar rencana, data penyelidikan tanah, dan data gempa.

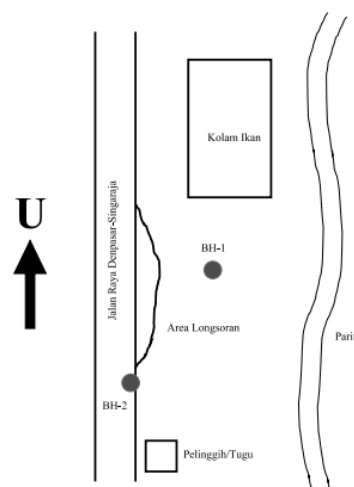
Lokasi Studi

Lokasi perencanaan dinding penahan tanah ini berada di Ruas Jalan Nasional KM 37+900, Baturiti, Tabanan, Bali. Berdasarkan data yang didapat dari "Laporan Penyelidikan Tanah Universitas Warmadewa Denpasar" bahwa lokasi studi kasus ini berada pada daerah jalan perbukitan yang memiliki lereng di sebelah barat serta terdapat pemukiman di sebelah timur ruas jalan tersebut yang dapat dilihat pada peta gambar 1.



Gambar 1. Peta Lokasi Studi

Pada daerah ini terdapat 2 titik pengujian tanah pada longsor yaitu di atas lereng dan di kaki lereng, seperti pada gambar 2 yang menunjukkan letak lokasi pengujian tanah di lapangan pada BH 1 yang berada di kaki lereng serta BH 2 yang berada di atas longsor atau bahu jalan.



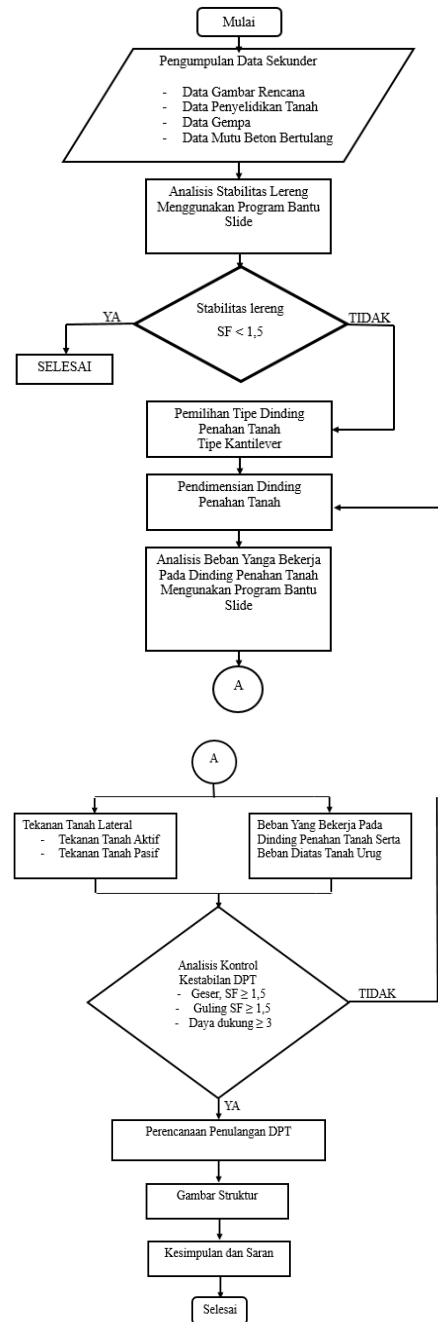
Gambar 2. Sketsa Lokasi Longsor

Metode Analisis

Ada beberapa tahap untuk melakukan perencanaan dinding penahan tanah ini, adapun tahapannya adalah sebagai berikut :

1. Perencanaan dinding penahan tanah tipe kantilever ini dimulai dari mengidentifikasi masalah penyebab longsor.
2. Setelah itu dilakukan pengumpulan data yang pada perencanaan ini menggunakan data sekunder saja, data sekunder ini meliputi data hasil pengujian dilapangan, data tanah pengujian di laboratorium pada kedalaman 8.50 m, serta data gempa.
3. Apabila data sudah lengkap dan dirasa cukup maka perencanaan ini dapat dilanjutkan pada tahap analisa perhitungan analisa stabilitas lereng dibantu dengan program komputer yaitu SLIDE.
4. Kemudian bisa dilanjutkan dengan melakukan desain dimensi dinding penaha tanah tipe kantilever dengan acuan syarat yang telah ditentukan.
5. Setelah itu memasukan perhitungan beban – beban yang bekerja pada struktur dinding penahan tersebut, meliputi tekanan tanah lateral, beban diatas dinding penahan tanah dan analisis stabilitas dinding penahan tanah yang meliputi analisa gaya guling, gaya geser dengan menggunakan program bantu komputer SLIDE dan acuan rumus dari buku Hardiyatmo (2014);
6. Setelah menghitung perencanaan dinding penahan tanah maka melakukan perhitungan daya dukung DPT.
7. Kemudian dilakukan kontrol terhadap faktor aman terhadap guling, geser dan daya dukung tanah. Apabila tidak memenuhi syarat faktor aman dan daya dukungnya maka dilakukan pendimensian ulang.

Adapun alur dari tahapan-tahapan tersebut dapat dilihat pada bagan alir (flowchart) gambar 3.



Gambar 3. Bagan Alir

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data Tanah

Data tanah yang akan digunakan pada perencanaan ini adalah data tanah pada Ruas Jalan Nasional KM 37+900, Baturiti, Tabanan, Bali yang akan digunakan sebagai parameter acuan perhitungan. Data tanah asli tersebut dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Data Tanah Asli

Kedalaman (m)	S. grafiti (Gs)	W. content (w) %	U. weight (γ) gr/cm ³	Direct Shear		Triaxial UU	
				(Ø)	(c) kg/cm ²	(Ø)	(c) kN/m ²
8.50	2.55	65.32	1.65	15.00	0.05	14.97	24.30

Maka, dilakukan korelasi pada SPT menggunakan nilai (N) pada SPT dengan parameter yang lainnya untuk nilainya bisa dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Hasil Korelasi Tiap Jenis Tanah

KEDALAMAN (m)	KETEBALAN (m)	NSPT	JENIS TANAH	γ (kN/m ³)	ϕ	Cu (kN/m ²)
2-3	2	4	Pasir berkekanan	16	25	24
4-8	4	2		Lanau berkekanan berpasir	14	28
9	1	12	Pasir kekananan	16	28	28
10-12	2	21		16	29	28
13-14	2	14		16	28	28

Analisis Stabilitas Lereng

Untuk analisis stabilitas lereng pada kondisi asli tanpa perkuatan ini dilakukan menggunakan perhitungan manual dan program bantu SLIDE. Tujuan dari analisis pada stabilitas lereng ini dilakukan untuk mengetahui berapa nilai faktor aman pada lereng tersebut serta letak dari titik kelongsoran.

Analisis stabilitas lereng dengan cara manual ini dilakukan dengan cara coba-coba (*trial and error*) dengan menggunakan metode irisan Bishop yang disederhanakan (*simplified Bishop method*). Dimana pada metode ini bidang longsorannya dibagi menjadi beberapa irisan serta gaya-gaya yang terdapat pada tiap irisan dapat diperhitungkan.

Urutan dalam menganalisis beban pada lereng yaitu;

- Menghitung berat tiap irisan (Wn)
 Contoh : menentukan berat irisan ke 2

$$Wn = A3 \times (\gamma_{Tanah} + q)$$

$$= 7,105 \times (1,65 + 10)$$

$$= 82,77 \text{ kN/m}$$

Untuk irisan yang ada beban jalan diatasnya maka tiap irisan ditambah dengan q.

- Menentukan besaran sudut dari pusat irisan pada titik berat (α) tiap irisan yang telah didapatkan dari program bantu autocad, contoh pada irisan ke 3 dengan sudut (α) sebesar 56°

Maka perhitungan keseluruhannya dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Analisis Kelongsoran Lereng

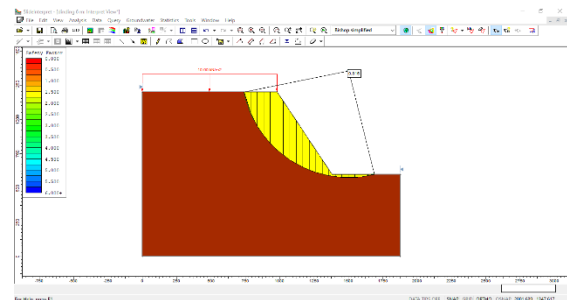
NO IRISAN	C	ϕ	Wn (kN/m)	an (°)	sinan	cosan	bn
1	24,3	14,97	43,59	72	0,951	0,309	0,474
2	24,3	14,97	65,99	63	0,891	0,454	0,474
3	24,3	14,97	82,77	56	0,829	0,559	0,474
4	24,3	14,97	96,30	50	0,766	0,643	0,474
5	24,3	14,97	107,58	45	0,707	0,707	0,474
6	24,3	14,97	113,49	40	0,643	0,766	0,474
7	24,3	14,97	105,83	35	0,574	0,819	0,474
8	24,3	14,97	96,21	31	0,515	0,857	0,474
9	24,3	14,97	85,55	27	0,454	0,891	0,474
10	24,3	14,97	73,95	23	0,391	0,921	0,474
11	24,3	14,97	61,52	19	0,326	0,946	0,474
12	24,3	14,97	48,31	16	0,276	0,961	0,474
13	24,3	14,97	34,34	12	0,208	0,978	0,474
14	24,3	14,97	21,61	8	0,139	0,990	0,474
15	24,3	14,97	16,52	5	0,087	0,996	0,474
16	24,3	14,97	17,06	0	0,000	1,000	0,474
17	24,3	14,97	16,93	-2	-0,035	0,999	0,474
18	24,3	14,97	16,14	-6	-0,105	0,995	0,474
19	24,3	14,97	14,66	-10	-0,174	0,985	0,474
20	24,3	14,97	12,40	-13	-0,225	0,974	0,47
Jumlah							

Tabel 3 (lanjutan). Analisis Kelongsoran Lereng

tanφ	Wn sinan	Wn tanφ	c.bn	man	(c.bn+Wn.tanφ)*1/man	FS
0,267	41,46	11,66	11,5182	0,56	41,14	0,96 < 1,5 Tidak Aman
0,267	58,79	17,64	11,5182	0,69	42,13	
0,267	68,62	22,13	11,5182	0,78	43,09	
0,267	73,77	25,75	11,5182	0,85	43,97	
0,267	76,07	28,76	11,5182	0,90	44,95	
0,267	72,95	30,35	11,5182	0,94	44,64	
0,267	60,70	28,30	11,5182	0,97	40,94	
0,267	49,55	25,72	11,5182	0,99	37,43	
0,267	38,84	22,87	11,5182	1,01	33,97	
0,267	28,90	19,77	11,5182	1,02	30,53	
0,267	20,03	16,45	11,5182	1,03	27,09	
0,267	13,32	12,92	11,5182	1,03	23,61	
0,267	7,14	9,18	11,5182	1,03	20,03	
0,267	3,01	5,78	11,5182	1,03	16,83	
0,267	1,44	4,42	11,5182	1,02	15,63	
0,267	0,00	4,56	11,5182	1,00	16,08	
0,267	-0,59	4,53	11,5182	0,99	16,21	
0,267	-1,69	4,31	11,5182	0,97	16,38	
0,267	-2,54	3,92	11,5182	0,94	16,45	
0,267	-2,79	3,31	11,421	0,91	16,12	
	606,97				587,21	

Dari hasil perhitungan diatas diketahui nilai angka keamanan pada bidang longsor tersebut sebesar 0,96, dimana angka tersebut kurang dari angka keamanan minimum yaitu 1,5 maka lereng ini dinyatakan tidak aman.

Kemudian, dilanjutkan analisis lereng menggunakan program SLIDE seperti yang ditampilkan pada gambar 4.

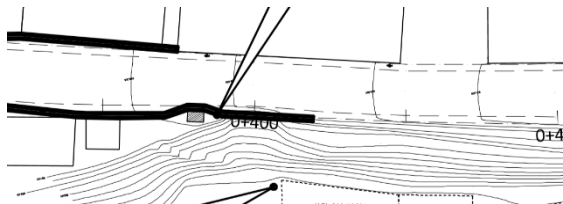


Gambar 4. Perhitungan Menggunakan SLIDE

Berdasarkan gambar tersebut didapat hasil nilai faktor aman sebesar 0,816 < 1,5 yang berarti lereng tersebut masuk kategori belum aman.

Perencanaan Perletakan Dinding Penahan Tanah (DPT)

Analisis stabilitas lereng digunakan untuk mengetahui letak bidang longsor yang akan dilakukan perkuatan pada lokasi longsor tersebut dengan memperhatikan angka kerman maka dapat dilakukan perkuatan struktur dinding penahan tanah sesuai dengan ketentuan yang sudah di terapkan untuk mendapatkan dinding penahan tanah yang aman terhadap kestabilan guling, geser dan daya dukung tanah. Pada gambar 5 menunjukkan lokasi perencanaan pemasangan dinding penahan tanah sepanjang 32 meter.



Gambar 5. Rencana Pemasangan DPT

Perencanaan diatas akan direncanakan pemasang dinding penahan tanah kantilever dengan data tanah sebagai data pendukung sebagai berikut :

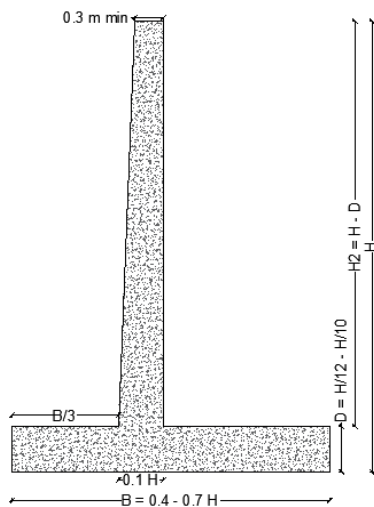
- $\gamma_{\text{Tanah}} = 16,5 \text{ kN/m}^3$
- Kohesi (c) = 24,30 kN/m²
- Sudut geser (ϕ) = 14,97°

Perencanaan Dimensi Dinding Penahan Tanah (DPT)

Dalam melakukan perancangan bentuk atau dimensi dinding penahan tanah ini harus sesuai dengan syarat dan ketentuan supaya dapat memenuhi aspek yang diinginkan, serta mendapatkan struktur yang kuat, awet dan sesuai standart. Dimensi pada dinding penahan tanah ini akan mengacu pada SNI 8460:2017, dinding ini terbuat dari beton bertulang serta tingginya yang bisa mencapai hingga 8 meter seperti yang ditampilkan pada gambar 5.

Maka rencana dimensinya sebagai berikut :

- Tinggi dinding (H) = 8 m
- Lebar Pondasi (B) = 0,7 H (SNI : 0,4-0,7 H)
- Lebar Pondasi (D) = 0,7 x 8 = 5,6 m
- Tebal Pondasi (D) = H/10 (SNI : H/12 - H/10)
- Lebar steam = 8/10 = 0,8 m
- Lebar steam = B/3 (SNI : B/3)
- Lebar steam = 5,6/3 = 1,87 m
- Lebar dinding bawah = 0,1H (SNI : 0,1H)
- Lebar dinding bawah = 0,1 x 8 = 0,8 m
- Lebar dinding atas = 0,4 m (SNI : minimal 0,3 m)



Gambar 5. Dimensi DPT

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, didapatkan kesimpulan mengenai dimensi dinding penahan tanah yang aman untuk kekuatan lereng pada jalan nasional KM 37+900 Baturiti, Kab. Tabanan, Bali sebagai berikut:

- Tinggi dinding = 8 m
- Lebar pelat atas dinding penahan tanah = 0,40 m
- Tinggi pelat dasar = 0,80 m
- Lebar pelat dasar dinding penahan tanah = 5,6 m

Diperoleh angka keamanan stabilitas dinding

- Geser (SF > 1,5) = 2,45
- Guling (SF > 1,5) = 2,42
- Daya dukung (SF > 3) = 2,80

Berdasarkan studi yang telah dilakukan, telah diketahui dimensi dinding penahan tanah dan hasil analisis kewmanan stabilitas dinding. Guna studi lebih lanjut, pada penelitian selanjutnya dapat difokuskan pada analisis struktur yang mampu menahan beban dinding penahan tanah diatasnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Annarose. (2023). Perencanaan Dinding Penahan Tanah Tipe Kantilever Pada Jalan Soekarno-Hatta Kilometer 48 Samarinda-Balikpapan. Student Journal GELAGAR, 5(1), 23–31.
- Anonim. (2019). Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung. Sni 2847-2019, 8, 720.
- Anonim. (2017). “Badan Standardisasi Nasional Standar Nasional Indonesia Persyaratan perancangan geoteknik”. Persyaratan Perancangan Geoteknik SNI 8460:2017. www.bsn.go.id
- Das. (1995). Mekanika Tanah Jilid 2.(Prinsip-prinsip Rekayasa Geoteknis). In Erlangga. Surabaya.
- Hardiyatmo, H. C. (2010). Mekanika Tanah II H_C_Hardiyatmo (Vol. 3).
- Hardiyatmo, H. C. (2006). Tanah Longsor dan Erosi. In Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Hariyanto, Y. (2016). Perencanaan Dinding Penahan Tanah Tipe Kantilever. 8(2), 89. Semarang : Universitas PGRI
- Bendhari C, R. A. (2021). Menggunakan Metode Soil Nailing Di Perumahan BSB City Victori Hills. Semarang : Universitas Islam Sultan Agung
- Sardjono. (2018). Pondasi Tiang Pancang Jilid I. In J. For. Res. (Vol. 23, Issue 11).

- Maharani K.F . (2022). Perencanaan Dinding Penahan Tanah Jenis Kantilever Serta Perkuatan Tanah Dengan Metode Ground Anchor Di Daerah Graha Candi Golf Residence Menggunakan Software Plaxis Dan Geostudio. Perencanaan Dinding Penahan Tanah Jenis Kantilever Serta Perkuatan Tanah Dengan Metode Ground Anchor Di Daerah Graha Candi Golf Residence Menggunakan Software Plaxis Dan Geostudio, 1–138. Semarang : Universitas Sultan Agung
- Kusmawati, M. (2018). Studi Perencanaan Struktur Bawah Dengan Pondasi Tiang Bor Pada Bangunan Gedung Umar Bin Khotob Universitas Islam Malang. Malang : Institut Teknologi Nasional
- Mushthofa. (2019). Perencanaan Pembangunan Tembok Penahan Tanah Dengan Konstruksi Beton Bertulang Di Desa Simo Kecamatan Soko Kabupaten Tuban. Jurnal Teknik Sipil, 4(1), 39-46.
- Pustlitbang PUPR. (2017). Buku Peta Gempa 2017.
- Prasetyo R. (2020). Analisis Stabilitas Dinding Penahan Tanah Kantilever Pada Lereng Jalan Ponorogo-Trenggalek Stasiun 23+600 Menggunakan Program Plaxis. 2(1), 41–49. Yogyakarta : Universitas Islam Indonesia
- Sosrodarsono, K. (2000). Mekanika Tanah dan Pondasi. Jakarta : Pradnya Paramita 2000