

## Analisis Kestabilan Dinding Penahan Tanah Tower Sutet 500 KV Ungaran – Pemalang

### *Analysis of Soil Reservation Stability 500 KV Sutet Tower Ungaran – Pemalang*

**Muhammad Shofwan Donny Cahyono<sup>1)</sup>, Kevin Candra Darmawan<sup>2)</sup>, R. Endro  
Wibisono<sup>3)</sup>, Rina Cahyanti Ningrum<sup>4)</sup>**

<sup>1)</sup> Prodi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Widya Kartika  
Jl. Sutorejo Prima Utara II/1 Surabaya, 60113  
[shofwandonny@widyakartika.ac.id](mailto:shofwandonny@widyakartika.ac.id)

<sup>2)</sup> Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Widya Kartika  
Jl. Sutorejo Prima Utara II/1 Surabaya, 60113  
[kevincandradarmawan@gmail.com](mailto:kevincandradarmawan@gmail.com)

<sup>3)</sup> Prodi D4 Transportasi, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya  
Jl. Kampus Unesa Ketintang Surabaya, 60231  
[endrowibisono@unesa.ac.id](mailto:endrowibisono@unesa.ac.id)

<sup>4)</sup> Prodi D4 Transportasi, Fakultas Vokasi, Universitas Negeri Surabaya  
Jl. Kampus Unesa Ketintang Surabaya, 60231  
[rinacahyanti.21045@mhs.unesa.ac.id](mailto:rinacahyanti.21045@mhs.unesa.ac.id)

#### Abstrak

Lereng di T.388 Sutet Ungaran – Pemalang merupakan lereng tanah dengan kedalaman 30 m dan jarak dengan sutet sangatlah dekat, sehingga perlu dilakukan analisis kestabilan lereng pada tanah di Ungaran – Pemalang. Untuk mengetahui faktor keamanan pada lereng serta langkah pencegahan guna menghindari kelongsoran berikutnya yang akan berdampak pada sutet T.388. Jenis Penelitian ini adalah penelitian kasus/lapangan. Dalam memperoleh data teknis peneliti menggunakan metode observasi pada lokasi dan objek penelitian dengan mengamati objek penelitian dan mencatat secara sistematis. Dari beberapa simulasi perkuatan lereng yang dilakukan pada program plaxis ditemukan bahwa kestabilan lereng didapatkan pada nilai  $1,78 > 1,5$ , dimana nilai tersebut dianggap kondisi lereng masih dalam kondisi stabil, perkuatan dengan cara membuat terasiring tanah + DPT dapat menambah kestabilan lereng hingga mencapai 3,19, perkuatan dengan cara menyusun geotekstil secara terasiring + DPT tidak menambah SF daripada lereng tersebut, tetap pada nilai 1,78, perkuatan dengan cara membuat kontur tanah menjadi terasiring + slope + DPT menambah SF daripada lereng tersebut, tetap pada nilai 3,32, perkuatan dengan bore pile 40 cm sedalam 9 m menambah SF daripada lereng tersebut, tetap pada nilai 3,08. Dari beberapa simulasi yang dilakukan, didapatkan kontur tanah yang dibuat terasiring ternyata mampu menambah SF daripada kestabilan lereng tersebut.

**Kata Kunci:** Dinding penahan tanah; Faktor keamanan; Geotekstil; Kelongsoran; Kestabilan lereng; Terasiring.

#### Abstract

*The slope at T.388 Sutet Ungaran – Pemalang is a land slope with a depth of 30 m and the distance to the sutet is very close, so it is necessary to analyze the stability of the slope on the land at Ungaran – Pemalang. To find out the safety factors on slopes and preventive measures to avoid subsequent landslides which will impact the T.388 duct. This type of research is case/field research. In obtaining technical data, researchers used the observation method at the location and research object by observing the research object and taking notes systematically. From several slope strengthening simulations carried out in the plaxis program, it was found that slope stability was obtained at a value of  $1.78 > 1.5$ , where this value is considered to be in stable condition. Strengthening by terracing the soil + DPT can increase slope stability until it reaches 3.19, strengthening by arranging geotextiles in terracing + DPT does not increase the SF of the slope, remains at a value of 1.78, strengthening by making the soil contour terracing + slope + DPT increases the SF of the slope, remains at a*

*value of 3, 32, strengthening with 40 cm bore piles 9 m deep increases the SF of the slope, remaining at a value of 3.08. From several simulations carried out, it was found that the terracing of the land contour was able to increase SF rather than the stability of the slope*

**Keywords:** Geotextile; Retaining wall; Safety factor; Slides; Slope stability; Terraces.

## PENDAHULUAN

Kontur atau kondisi eksisting pada permukaan tanah tidak selalu membentuk suatu bidang yang datar atau memiliki perbedaan ketinggian antara posisi yang pertama dengan posisi yang lainnya, maka dari itu dapat membentuk suatu dataran yang miring atau dikenal dengan lereng (slope). Lereng adalah salah satu bentuk topografi yang sering ditemui pada pekerjaan konstruksi bangunan. Lereng dapat terbentuk secara alami atau dibuat oleh manusia dengan tujuan-tujuan tertentu. Tanah longsor adalah bencana alam yang banyak terjadi pada lereng – lereng alami ataupun buatan manusia. Kelongsoran pada lereng sering terjadi ketika musim hujan. Hal tersebut dapat terjadi akibat adanya peningkatan pada tekanan air pori di lereng. Kondisi ini menyebabkan terjadinya penurunan nilai kuat geser atau kohesi pada tanah ( $c$ ) dan sudut geser dalam pada tanah ( $\phi$ ) yang berpotensi mengakibatkan kelongsoran. Analisis stabilitas lereng mempunyai peran yang sangat penting pada perencanaan konstruksi – konstruksi sipil. Lereng yang tidak stabil sangat berbahaya bagi kondisi sekitarnya, sehingga analisis stabilitas pada lereng sangat dibutuhkan. Nilai kestabilan pada lereng diperoleh dengan menghitung besar nilai faktor keamanan.

Analisis kestabilan tanah pada T.388 Ungaran-Pemalang khususnya di daerah lereng sekitar tower dimaksudkan untuk mengambil sebuah keputusan terkait

langkah-langkah pengamanan tower. Karena terdapat daerah patahan atau retakan tanah yang itu hanya berjarak 6 m dari tower. Hal ini tentu akan sangat membahayakan tower tersebut. Sehingga hasil analisis data di lapangan terkait sondir boring, dan beberapa pengukuran yang didapatkan diharapkan bisa dijadikan landasan dalam membuat suatu solusi terbaik untuk mengamankan tower tersebut. Hasil analisis yang dilakukan di lapangan akan diolah kembali ke dalam program bantu aplikasi Plaxis untuk mengetahui seberapa besar nilai kestabilan lereng tersebut, dan langkah perkuatan pada tower tersebut jika ditemukan kestabilan lereng memiliki nilai yang kecil.

Oleh sebab itu, maka permasalahan yang timbul akibat kondisi tersebut dijabarkan sebagai berikut :

Lereng di T.388 Sutet Ungaran – Pemalang merupakan lereng tanah dengan kedalaman 30 m dan jarak dengan sutet sangatlah dekat dimana dikhawatirkan akan mengganggu kondisi sutet yang ada saat ini;

Setelah mendapatkan data dari tanah lereng yang diambil melalui uji lab, maka akan dihitung dan melalui software plaxis.

Berdasarkan uraian diatas perlu dilakukan analisis kestabilan lereng padatanah di Ungaran – Pemalang. Untuk mengetahui faktor keamanan pada lereng serta langkah pencegahan guna menghindari kelongsoran berikutnya yang akan berdampak pada sutet T.388. Tujuan dilakukannya penelitian ini yaitu Mengetahui kestabilan pada lereng yang diperoleh dari perhitungan nilai faktor keamanan melalui aplikasi plaxis; Memberikan solusi perkuatan lereng pada sutet T.388 Ungaran –Pemalang.

## METODE

Peneliti memperoleh data melalui studi kasus di lokasi penelitian sehingga jenis penelitian yang dilakukan adalah penelitian studi kasus/lapangan. Penelitian kasus/ lapangan adalah suatu penelitian yang dilakukan dengan memahami atau mengkaji secara intensif dari latar belakang atau keadaan di lokasi penelitian serta memberikan solusi terhadap permasalahan yang dikaji.

### Sumber Data

Dalam memperoleh data penelitian, peneliti menggunakan metode observasi pada lokasi dan objek yang dikaji dengan mengobservasi objek penelitian dan mencatat hasil pengamatan secara sistematis. Setelah itu peneliti mengolah data yang diperoleh dengan bantuan data penunjang atau data sekunder, yaitu formula rumus dan hasil dari uji laboratorium. Data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu :

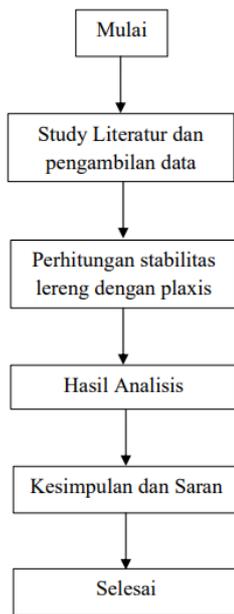
Data Primer

Berupa data lokasi hasil survey lapangan pada objek penelitian. Data primer merupakan data tanah yang diambil dari hasil sondir boring yang didalamnya berupa kohesi tanah, sudut geser tanah lereng, tekanan air, berat tanah.

### Lokasi Penelitian

Lokasi Penelitian di Lereng di Ungaran – Pemasang, sehingga diharapkan lereng di daerah tersebut akan lebih baik, demi mencegah terjadi tanah longsor dan mengamankan tower tersebut. Berdasarkan lokasi penelitian didapat data – data sebagai berikut : Tinggi lereng adalah 30 m. Sudut kemiringan lereng adalah 90° di salah satu sisinya.

Adapun langkah-langkah yang dilakukan dalam pengerjaan penelitian ini sebagai berikut:

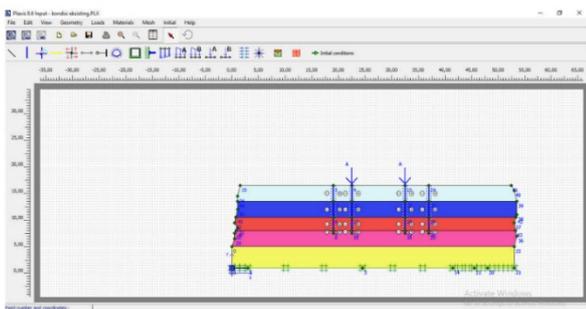


Gambar 1. Diagram Alir  
Sumber: Penulis (2022)

## HASIL DAN PEMBAHASAN

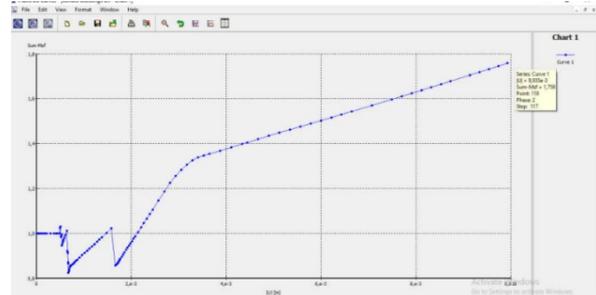
### Pemodelan Plaxis Eksisting

Dari data yang ada di modelkan kontur tanah pada plaxis. Gambar pemodelannya dapat dilihat di bawah ini :



Gambar 2. Kondisi eksisting  
Sumber: Penulis, Plaxis (2023)

Gambar diatas menjelaskan kondisi eksisting lereng. Dimana fs atau nilai kestabilan lerengnya sebesar 1,78.



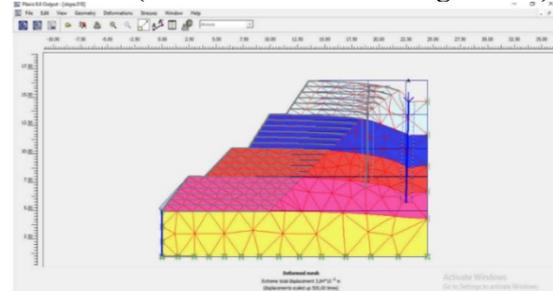
Gambar 3. Nilai kestabilan lereng eksisting  
Sumber: Penulis, Plaxis (2023)

Nilai kestabilan pada lereng diuraikan sebagai berikut :

- $F > 1,50 \rightarrow$  lereng stabil
- $F < 1,50 \rightarrow$  lereng tidak stabil
- $F = 1,50 \rightarrow$  lereng diambang kelongsoran.

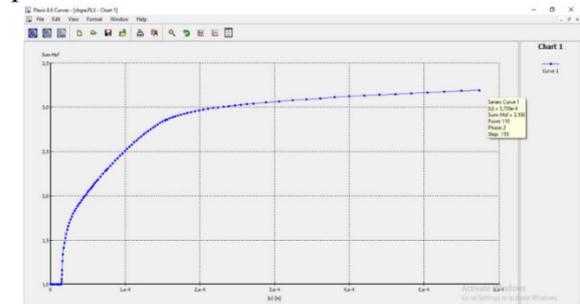
Dari hasil grafik kestabilan lereng eksisting didapatkan nilai  $F$ nya sebesar  $1,78 > 1,5$  dimana menunjukkan bahwa lereng tersebut masih stabil. Namun, mengingat terdapat beberapa kejadian dilapangan seperti terjadinya patahan, dimana jarak patahan dengan tower hanya berjarak 6 m ditambah ketinggian lereng yang cukup dalam hingga 30 m di salah satu sisi tower dengan kemiringan 90°. maka perlu dilakukan upaya mitigasi untuk mencegah hal-hal yang tidak diharapkan terjadi pada area tower tersebut.

### Simulasi I (kontur dibuat terasiring + DPT)



Gambar 4. Simulasi I  
Sumber: Penulis, Plaxis (2023)

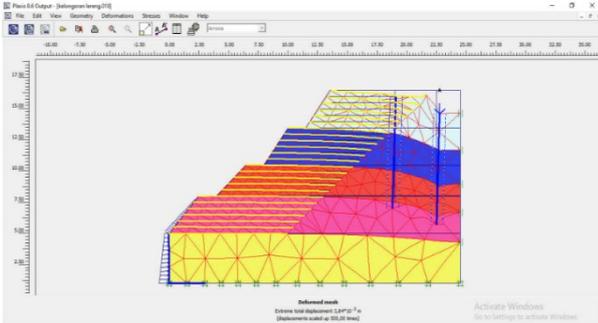
Didapatkan hasil dari pemodelan tersebut, terjadi penurunan sebesar 38 cm.



Gambar 5. Nilai kestabilan lereng simulasi I  
Sumber: Penulis, Plaxis (2023)

Nilai SF mencapai  $3,19 > 1,5 \rightarrow$  Stabil

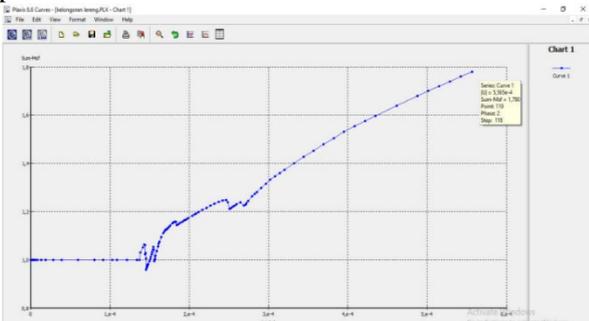
### Simulasi II (DPT + geotextile dengan model terasiring)



Gambar 6. Simulasi II

Sumber: Penulis, Plaxis (2023)

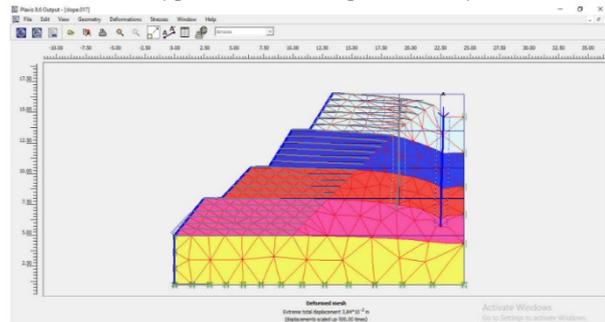
Didapatkan hasil dari pemodelan tersebut, terjadi penurunan sebesar 38 cm.



Gambar 7. Nilai kestabilan lereng simulasi II  
Sumber: Penulis, Plaxis (2023)

Didapatkan hasil SFnya sebesar  $1,78 > 1,5 \rightarrow$  stabil

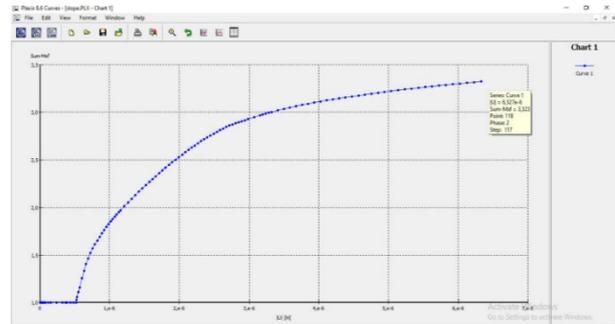
### Simulasi III ( perkuatan slope + DPT)



Gambar 8. Simulasi III

Sumber: Penulis, Plaxis (2022)

Didapatkan hasil dari pemodelan tersebut, terjadi penurunan sebesar 38 cm.

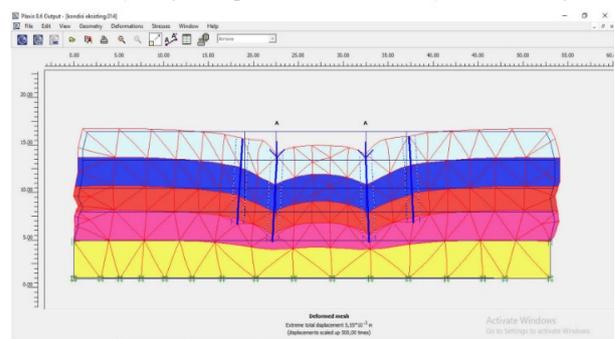


Gambar 9. Nilai kestabilan lereng simulasi III

Sumber: Penulis, Plaxis (2023)

Didapatkan hasil Sfnya sebesar  $3,32 > 1,5 \rightarrow$  stabil

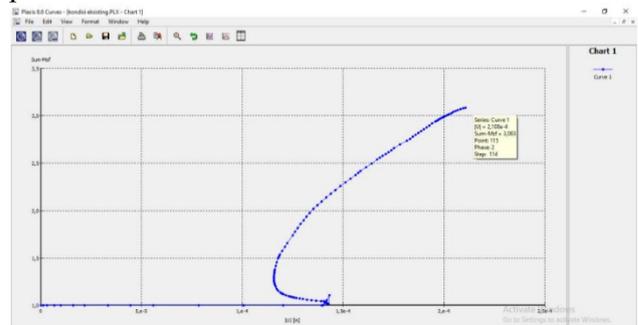
### Simulasi IV (bore pile 40 cm kedalaman 9 m)



Gambar 10. Simulasi IV

Sumber: Penulis, Plaxis (2023)

Didapatkan hasil dari pemodelan tersebut, terjadi penurunan sebesar 50 cm.



Gambar 11. Nilai kestabilan lereng simulasi IV

Sumber: Penulis, Plaxis (2022)

Didapatkan hasil SFnya sebesar  $3,08 > 1,5 \rightarrow$  stabil

### Mengatasi area patahan



Gambar 12. Area patahan

Sumber : PT. PLN

Kondisi di lapangan menunjukkan lebar patahan setiap waktu bertambah lebar, hal ini tentu saja akan berdampak langsung kepada tower ke depannya. Maka untuk mengatasi daerah patahan ada beberapa hal yang dapat dilakukan, yaitu :

- Mencegah agar air hujan tidak langsung mengenai area patahan dengan cara membuat penutup berbentuk pelana di sepanjang area patahan. Penutup tersebut dapat terbuat dari kayu, baja ringan, ataupun beton bertulang. Hal ini dapat dilakukan untuk jangka pendeknya.
- Untuk area patahan yang terlihat dapat ditutupi sementara dengan tanah hasil pengeboran bore pile.
- Untuk jangka panjangnya, disarankan untuk ditanam pepohonan yang dimana akarnya itu dapat memperkuat struktur tanah seperti tanaman petai cina (*Leucaena leucocephala*), pohon nangka (*Artocarpus heterophyllus*), dan pohon jengkol (*Archidendron pauciflorum*), Tanaman-tanaman tersebut memiliki kekuatan lebih besar untuk menahan longsor karena akar tanaman tersebut dapat menembus kedalaman tanah dan bebatuan. Pernyataan tersebut diutarakan oleh Dr. Ir. Supriyanto, peneliti tumbuhan senior di *Southeast Asian Region Centre for Tropical Biology* (SEAMEO BIOTROP)

## KESIMPULAN

Dari beberapa simulasi perkuatan lereng yang dilakukan pada program plaxis ditemukan bahwa :

Kestabilan lereng didapatkan pada nilai  $1,78 > 1,5$ , dimana nilai tersebut dianggap kondisi lereng masih dalam kondisi stabil. Perkuatan dengan cara membuat terasiring tanah + DPT dapat menambah kestabilan lereng hingga mencapai 3,19. Perkuatan dengan cara menyusun geotekstil secara terasiring + DPT tidak menambah SF daripada lereng tersebut, tetap pada nilai 1,78. Perkuatan dengan cara membuat kontur tanah menjadi terasiring + slope + DPT menambah SF daripada lereng tersebut, tetap pada nilai 3,32. Perkuatan dengan bore pile 40 cm sedalam 9 m menambah SF daripada lereng tersebut, tetap pada nilai 3,08.

## REFERENSI

Aditya, W.B.P., Ardelia, S. Perhitungan Dinding Penahan Tanah. Diploma III Teknik Konstruksi Gedung. Politik Negeri Bandung.  
Amalin, R. E. 2017. Kriteria Pembangunan Tower BTS (Base Transceiver System) Di Kota

Kediri. *Undergraduate Theses, Institut Teknologi 10 November, Surabaya.*  
Atmojo, M.G., Wibowo, H.T. 2019. Analisis Perkuatan Dinding Penahan Tanah Dan Pondasi Minipile Net Jalan Kereta Api di Stasiun Ujungnegoro KM 73+675 – 73+750. *Undergraduate Theses, Universitas Semarang, Semarang.*  
Azizah, Nur A. *Pengertian infrastruktur.* Gramedia.com. diakses pada 6 Mei 2022 melalui : <https://www.gramedia.com/literasi/>  
Braja M. Das. 1995. *Mekanika Tanah (Prinsip-Prinsip Rekayasa Geoteknis)*. Alih Bahasa : Mochtar, N.E., Mochtar, I.B. Institut Teknologi 10 Nopember. Surabaya.  
BPBD Purbalingga. *Faktor Penyebab Terjadi Longsor.* diakses pada 28 November 2022 melalui : <https://bpbd.purbalinggakab.go.id/>  
Fatma, Desy. (Maret 2017). *Tanah Longsor: Penyebab, Jenis, Dampak, dan Penanggulangan.* diakses pada 28 November 2022 melalui : <https://ilmugeografi.com/>  
Febe, M., Sasongko, I.H. 2019. Analisis Stabilitas Dinding Penahan Tanah Dengan Perkuatan Bronjong Pada Jalan Tol Ulujami Pondok Ranji Ramp Bintaro Viaduct. *Construction and Material Jurnal, Volume 1 no.1.*  
Indonesia. Departemen Pekerjaan Umum. *Petunjuk Teknis Pengujian Tanah.* PDF  
Kurniawan, I., Maslan. (2019). Desain Bronjong Untuk Perkuatan Tebing Pada Hilir jembatan Moncongloe Di Sungai Jenelata Kabupaten Gowa. *Undergraduate Theses, Universitas Muhammadiyah, Makassar.*  
Lumy, D. 2016. Tinjauan Pondasi Rakit Dan Metode Pelaksanaan Pada Pembangunan Gedung Sekolah Dian Harapan Manado. *Undergraduate Theses. Politeknik Negeri Manado, Sulawesi Utara.*  
Materi Kuliah Universitas Pembangunan Jaya. *Mekanika Tanah 2 – Kestabilan Lereng.*  
Monintja, S. 2014. *Analisis Kestabilan Lereng Dengan Metode Bishop (Studi Kasus: Kawasan Citraland sta.1000m).* Jurnal Sipil Statik Vol.2 No.3, Maret 2014 (139-147) ISSN: 2337-6732  
Oemar, R.R. 2010. Analisis Sambungan Kolom Baja Dengan Pondasi Beton Yang Menerima Beban Aksial, Geser, Dan Momen. *Undergraduate Theses. Universitas Sebelas Maret Surakarta. Jawa Tengah.*  
Padagi, E.A., Priadi, E. dkk. Korelasi Nilai N-SPT Terhadap Sifat-Sifat Fisik dan Mekanis Tanah. *Jurnal Prodi Teknik Sipil FT Untan. Pontianak.*

Redana, I Wayan. *Dinding Penahan Tanah*. Power Point, Universitas Udayana, Bali.

Tim Penulis SCI-Geoteknik. 2012. *Software Plaxis Untuk Geoteknik*. Blogspot.com. diakses pada 13 September 2022 melalui : <https://sci-geoteknik.blogspot.com/>

Triarso, A. 2021. Perbandingan Daya Dukung Tiang Pancang Berdasarkan Data CPT dan Data SPT

Pada Pondasi Gedung Parkir RSUD Soedono. *Publikasi Riset Orientasi Teknik Sipil (Proteksi)*, 3(1), 28-33.

Warman, R.S. 2019. *Kumpulan Korelasi Parameter Geoteknik*. Kementrian PUPR.