

08/SKRIPSI/S.TR-TPJJ/2024

SKRIPSI

**ANALISIS STABILITAS LERENG BERDASARKAN EVOLUSI
TEKANAN AIR PORI DALAM PROSES KONSOLIDASI**



Disusun untuk melangkapi salah satu syarat kelulusan Program D-IV

Politeknik Negeri Jakarta

Disusun Oleh :

Muhammad Agung Nugroho

NIM 2001411008

Pembimbing:

Putera Agung Maha Agung, S. T., M.T., Ph. D.

NIP 196606021990031002

**PROGRAM STUDI D-IV
PERANCANGAN JALAN DAN JEMBATAN
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA
2024**

08/SKRIPSI/S.TR-TPJJ/2024

SKRIPSI

**ANALISIS STABILITAS LERENG BERDASARKAN EVOLUSI
TEKANAN AIR PORI DALAM PROSES KONSOLIDASI**



Disusun untuk melangkapi salah satu syarat kelulusan Program D-IV

Politeknik Negeri Jakarta

Disusun Oleh :

Muhammad Agung Nugroho

NIM 2001411008

Pembimbing:

Putera Agung Maha Agung, S. T., M.T., Ph. D.

NIP 196606021990031002

**PROGRAM STUDI D-IV
PERANCANGAN JALAN DAN JEMBATAN
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA
2024**



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PERSETUJUAN

Skripsi Berjudul:

**Analisis Stabilitas Lereng berdasarkan Perubahan Evolusi Tekanan Air Pori
Dalam Proses Konsolidasi yang disusun oleh Muhammad Agung Nugroho
(NIM 2001411008) telah di setujui dosen oembimbing untuk dipertahankan**

dalam

Siding Skripsi

Pembimbing

Putera Agung Maha Agung, S. T., M. T., Ph. D.

NIP 196606021990031002



HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi berjudul:

ANALISIS STABILITA LERENG BERDASARKAN EVOLUSI TEKANAN AIR PORI DALAM PROSES KONSOLIDASI

Yang disusun oleh **Muhammad Agung Nugroho (NIM 2001411008)** telah
dipertahankan dalam Sidang Skripsi di depan Tim Penguji pada hari Senin tanggal
5 Agustus 2024.

	Nama Tim Penguji	Tanda Tangan
Ketua	Sutikno S.T., M.T. 196201031985031004	
Anggota	Sony Pramusandi, S. T., M. Eng, Dr. Eng. 197509151998021001	
Anggota	Zainal Nur Arifin, Dipl.Ing,Htl, M.T., Dr.Sc. 196308091992011001	

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Sipil
Politeknik Negeri Jakarta



Dr. Dyah Nurwidyaningrum, S.T., M.M., M.Ars.

NIP 197407061999032001

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Agung Nugroho

NIM : 2001411008

Program Studi : D4 – Teknik Perancangan Jalan dan Jembatan

Email : muhammad.agungnugroho.ts20@mhs.w.pnj.ac.id

Judul Naskah : Analisis Stabilitas Lereng Berdasarkan Evolusi Tekanan Air Pori Dalam Proses konsolidasi

Dengan ini menyatakan bahwa Skripsi yang saya buat dengan judul:

“ANALISIS STABILITAS LERENG BERDASARKAN EVOLUSI TEKANAN AIR PORI DALAM PROSES KONSOLIDASI”

adalah benar-benar hasil karya saya sendiri yang diadopsi dari hasil kuliah, tinjauan lapangan, buku-buku dan referensi acuan yang tertera dalam referensi pada Skripsi saya.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa Skripsi ini hasil plagiarisme, saya bersedia menerima sanksi ataupun konsekuensi atas perbuatan saya.

Depok, 05 Agustus 2024

Yang Membuat Pernyataan

Muhammad Agung Nugroho

NIM 2001411017

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT, berkat Rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi dengan baik dan tepat pada waktunya. Skripsi dengan judul “Analisi Stabilitas Lereng berdasarkan Evolusi Tekanan Air Pori Dalam Proses Konsolidasi” dapat terselesaikan. Skripsi ini disusun untuk memenuhi persyaratan guna meraih gelar Sarjana Terapan Teknik Sipil Politeknik Negeri Jakarta. Penulisan Skripsi ini tidak lepas dari bantuan moral maun material dari berbagai pihak, sebagi pada kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Allah SWT, atas berkat Rahmat, nikmat dan hidayah-Nya yang diberikan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan Skripsi ini.
2. Orang tua dan seluruh keluarga yang telah memberi dukungan secara moril dan material, serta doa kepada penulis untuk selalu mengusahakan yang terbaik.
3. Bapak Putera Agung Maha Agung, S.T., M.T., ph. D., selaku Dosen Pembimbing Skripsi yang selalu bersedia meluangkan waktu dan pikiran untuk memberikan arahan, bimbingan dan saran dalam menyelesaikan Skripsi ini.
4. Ibu Dr. Dyah Nurwidyaningrum, S. T., M. M., M. Ars., selaku Ketua Jurusan Teknis Sipil Politeknik Negeri Jakarta.
5. Bapak Nuzul Barkah Prihutomo, S. T., M. T., selaku Ketua Program Studi Teknik Perancangan Jalan dan Jembatan.
6. Semua pihak yang telah membantu penyusunan Skripsi ini dengan baik.

Demikian penulis menyadari bahwa masih ada kekurangan dalam Skripsi ini, oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran untuk membangun kesempurnaan Skripsi ini. Semoga Skripsi ini dapat bermanfaat dan dapat dipergunakan sebagai mestinya.

Depok, 16 Februari 2024

Muhammad Agung Nugroho

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL.....	xi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan.....	2
1.4 Batasan Masalah.....	2
1.5 Sistematika Penulisan.....	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Penelitian Terdahulu.....	4
2.2 Tanah	5
2.3 Tanah Tidak Terganggu(<i>Undisturbed Soil</i>).....	6
2.4 Paramenter Penurunan Tanah.....	6
2.5 Komposisi Tanah.....	7
2.6 Tegangan Pada Tanah.....	9
2.5.1 Tegangan Akibat Berat Sendiri Tanah.....	9
2.5.2 Tegangan efektif Tanah.....	10
2.7 Penurunan konsolidasi Primer (S_c).....	11
2.8 Penurunan Konsolidasi Satu Dimensi.....	14
2.9 Stabilitas Lereng.....	17
BAB III METODOLOGI.....	19
3.1 Lokasi Penelitian	19
3.1.1 Lokasi Titik Pengambilan Sempel	19
3.1.2 Lokasi titik Lereng.....	20
3.1.3 Lokasi Alat <i>Piezometer</i>	20

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan satu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

3.2	Metode Pengumpulan Data	21
3.3	Tahapan Penelitian	21
3.4	Diagram Alur Penelitian.....	23
BAB IV DATA DAN PEMBAHASAN.....		24
4.1	Data	24
4.1.1	Pengambilan Sempel <i>Undisturbed</i>	24
4.1.2	Data Tanah (Laboratorium) dan Data <i>Piezometer</i>	27
4.2	Pembahasan	36
4.2.1	Perhitungan Tegangan Tanah	36
4.2.2	Perhitungan Penurunan Konsolidasi Primer (S_c)	36
4.2.3	Perhitungan waktu Konsolidasi (t) & Derajat Konsolidasi (U_v)	38
4.2.4	Perbandingan Data Aktual Piezometer Vs Data Laboratorium	43
4.2.5	Perhitungan Stabilitas Lereng (Sf).....	44
BAB V KESIMPULAN.....		47
5.1	Kesimpulan.....	47
5.2	Saran.....	47
DAFTAR PUSTAKA.....		48
LAMPIRAN 1.....		49
LAMPIRAN 2.....		57
LAMPIRAN 3.....		62
LAMPIRAN 4.....		68
LAMPIRAN 5.....		70

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 (a) Elemen tanah dalam keadaan asli; (b) tiga fase elemen tanah.....	8
Gambar 2. 2 Tegangan Akibat Berat Sendiri Tanah.....	9
Gambar 2. 3 (a). Tegangan efektif tanah jenuh air di dalam tabung tanpa rembesan; (b). gaya yang terjadi karena interaksi butir tanah.	10
Gambar 2. 4 Penurunan Konsolidasi Primer (Sc).....	12
Gambar 2. 5 a) suatu lapisan tanah yang diberi pembebanan tegangan total; (b). proses laju air yang mengalir masuk dan keluar pada bagian kecil lemung Pasir .	15
Gambar 2. 6 a) suatu lapisan tanah yang diberi pembebanan tegangan total; (b). proses laju air yang mengalir masuk dan keluar pada bagian kecil lempung	15
Gambar 2. 7 Konsolidasi untuk setiap lokasi dan faktor waktu dalam lapisan	16
Gambar 3. 1 Titik Lokasi Pengeboran	19
Gambar 3. 2 Titik Lokasi lereng	20
Gambar 3. 3 Lokasi titik Alat Piezometer.....	20
Gambar 3. 4 Diagram Alir.....	23
Gambar 4. 1 Suvey Lokasi HB 1	24
Gambar 4. 2 Titik HB 1.....	25
Gambar 4. 3 Suvey Lokasi HB 2	25
Gambar 4. 4 Titik HB 2.....	26
Gambar 4. 5 Suvey Lokasi HB 3	26
Gambar 4. 6 Titik HB 3.....	27
Gambar 4. 7 Voluentir Hand Bore.....	27
Gambar 4. 8 HB 1/S1.....	28
Gambar 4. 9 HB1/S2.....	29
Gambar 4. 10 HB2/S2.....	30
Gambar 4. 11 HB2/S2.....	31
Gambar 4. 12 HB3/S1.....	32
Gambar 4. 13 HB3/S2.....	33
Gambar 4. 14 Hasil Pengujian Triaxsial	34
Gambar 4. 15 Data Aktual Piezometer.....	35
Gambar 4. 16 Potongan Lereng	44
Gambar 4. 17 Gambar lereng.....	44

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu.....	5
Tabel 2. 2 Nilai Indeks Pemanpatan Tanah.....	7
Tabel 2. 3 Tabel Waktu Terhadap Derajat Konsolidasi	7
Tabel 4. 1 Rekapitulasi (Sc)	38
Tabel 4. 2 Tabel perhitungan (Uv)	40
Tabel 4. 3 Perbandinagn t & U.....	41
Tabel 4. 4 U VS Z	42
Tabel 4. 5 Tekanan Air Pori Vs Kedalaman Z.....	42
Tabel 4. 6 Perhitungan Safety Faktor (Sf).....	46

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan satu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pemerintahan Indonesia sudah melaksanakan Pembangunan infrastruktur, yang bertujuan untuk mendukung pertumbuhan masyarakat Indonesia. Salah satu pembangunan ruang publik berwawasan lingkungan seperti pembangunan Waduk Brigif di Jagakarsa, Jakarta Selatan. Pembangunan ini meningkatkan kebutuhan lahan untuk membangun infrastruktur, sehingga konstruksi harus didirikan di atas tanah yang tidak memenuhi persyaratan seperti tanah lunak.

Air merupakan salah satu faktor yang sangat penting dalam kehidupan sehari-hari akan tetapi terkadang air juga dapat menimbulkan dampak yang besar ataupun bencana bilamana tidak ditangani dengan baik dan benar. Dampak yang di timbulkan dari air antara lain rembesan yang tak diketahui arahnya,

dengan adanya pembangunan infrastruktur keairan diharapkan dapat menyediakan tampungan air apabila saat musim kemarau akan tetapi secara realita Pembangunan tidak mempertimbangkan aspek-aspek geoteknik tentang aliran air dibawah tanah. Apabila tidak direncanakan dengan baik maka terdapat dampak yang di timbulkan salah satunya ialah beberapa warga tidak mendapatkan sumber air di rumah-rumah mereka.

Tanah lunak memiliki sifat yang buruk, permabilitas yang sangat rendah yang menyebabkan daya dukung tanah menjadi rendah (Kovac-Book, n.d.). Salah satu faktor yang mempengaruhi daya dukung tanah lunak adalah kadar air yang tinggi. lereng adalah lokasi yang kerap terjadinya longsor, terutama di saat musim hujan yang dapat mengakibatkan korban jiwa dan menimbulkan kerusakan sarana dan prasarana lainnya.

Dalam analisis persamaan dapat di pengaruhi oleh stabilitas lereng pada tanah lempung akibat tekanan air pori. Perilaku tekanan air pori dapat dideteksi dengan alat piezometer dan atau uji laboratorium dalam proses konsolidasi, untuk menghasilkan data tersebut diperlukan analisis laboratorium dan dengan menggunakan analisis numerik dalam analisis stabilitas lereng untuk mengevaluasi



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mempublikasikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

nilai faktor keamanan (Fk). Dengan demikian selanjutnya judul Skripsi yang di usulkan adalah “**Analisis Stabilitas Lereng Berdasarkan Evolusi Tekanan Air Pori Dalam Proses Konsolidasi**”

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah di uraikan di atas, maka dapat dirumuskan identifikasi masalah sebagai berikut:

1. Berapa perbandingan tekanan air pori pada tanah lempung menggunakan data aktual piezometer dengan data konsolidasi di laboratorium
2. Bagaimana menganalisis prediksi tekanan air pori menggunakan data konsolidasi
3. Berapa nilai factor keamanan stabilitas lereng

1.3 Tujuan

1. Memprediksi tekanan air pori pada tanah lempung dengan menggunakan metode numerik
2. Memprediksi tekanan air pori dengan uji konsolidasi di laboratorium
3. Meninjau kaamanan stabilitas lereng

1.4 Batasan Masalah

1. Penelitian menggunakan data dari proyek waduk Brigif
2. Mengukur tekanan air pori dengan aktul *piezometer* di lokasi waduk Brigif
3. Prediksi tekanan air pori dengan uji konsolidasi di laboratorium.

1.5 Sistematika Penulisan

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini mencakup latar belakang penelitian, identifikasi masalah, Batasan masalah, rumusan masalah, tujuan, manfaat dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini mencakup pengertian dan teori-teori mendasari penelitian berdasarkan studi Pustaka.



BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini membahas tentang uraian data dan metode penelitian yang dilakukan di lokasi (*piezometer*), lab uji konsolidasi (*oedometer*), dan stabilitas lereng dengan menggunakan metode numerik, melalui dari metode yang dipakai hingga pengaplikasian, serta studi terdahulu sebagai acuan penelitian.

BAB IV DATA DAN PEMBAHASAN

Bab ini menyampaikan hasil penelitian berdasarkan hasil pengelolaan dan analisis data aktual (*piezometer*) dan data prediksi dengan uji konsolidasi. Berbagai kemungkinan bentuknya dan pembahasan hasil penelitian untuk menjawab pertanyaan yang telah dirumuskan sebelumnya. Perbandingan antara pengukuran aktual dan prediksi.

BAB V PENUTUP

Bab ini berisikan kesimpulan dan saran-saran berdasarkan kajian yang telah disimpulkan pada skripsi ini.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA

BAB V KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil analisis stabilitas lereng dan tekanan Air pori pada lokasi Waduk Brigif, dapat disimpulkan bahwa:

1. Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan pada bab 4, didapatkan hasil tekanan air pori pada tanah lempung dengan metode pengukuran aktual *piezometer* sebesar pertama 38,69 kPa dalam jangka waktu 61 hari tanah sudah terkonsolidasi dan pada analisis tekanan air pori titik 1 sebesar pertama 91,5 kPa dalam jangka waktu 68 hari tanah terkonsolidasi.
2. Berdasarkan hasil uji konsolidasi di laboratorium didapatkan hasil analisis pada titik 1 mengalami penurunan 95% pada hari ke-68 hari dengan nilai tekanan air pori sebesar 26 kPa, pada titik 2 mengalami penurunan 95% pada hari ke-83 hari dengan nilai tekanan air pori sebesar 26 kPa, pada titik 3 mengalami penurunan 95% pada hari ke-82 hari dengan nilai tekanan air pori sebesar 26 kPa.
3. Berdasarkan hasil analisis pada bab 4 didapatkan angka keamanan untuk stabilitas lereng dengan $H = 7,1$ m dan $B = 13,8$ m Yaitu sebesar 2.87 yang mana hasil tersebut sudah lebih besar dari syarat minimum angka keamanan pada SNI 8460:2017

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka dapat diberikan saran yang terkait antara lain sebagai berikut.

1. Dalam melakukan suatu perhitungan tekanan air pori tanah, sebaiknya beberpa data teknis yang dibutuhkan lengkap. Dimana hal tersebut, bertujuan untuk mempermudah dalam tahapan penyusunan parameter.
2. Dalam melakukan perhitungan penurunan tanah, sebaiknya disertai dengan menggunakan *software* geoteknik, seperti *plaxis* dan *geostudio*. Dimana *software* tersebut, dapat menggambarkan dan menghitung besaran dari penurunan tanah secara akurat.



DAFTAR PUSTAKA

- Karya, J., & Sipil, T. (2014). *Analisis Stabilitas Lereng Dan Alternatif Penanganannya (Studi Kasus Longsoran Jalan Alternatif Tawangmangu Sta 3+150-Sta 3+200, Karanganyar)* (Vol. 3, Issue 3). Halaman. <http://ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/jkts>
- Craig, R. F. (1989). *Mekanika Tanah Edisi Keempat*.
- L Braja, J. 1, Bahasa, A., & Noor, L. (1993). *Mekanika Tanah (Prinsip-prinsip Rekayasa Geoteknis)*. L Braja, J. 1, Bahasa, A., & Noor, L. (1993). *Mekanika Tanah (Prinsip-prinsip Rekayasa Geoteknis)*.
- L Braja, J. 1, Bahasa, A., & Noor, L. (1993). *Mekanika Tanah (Prinsip-prinsip Rekayasa Geoteknis)*.
- Das, B. M. (1995). *Mekanika Tanah (Prinsip-prinsip Rekayasa Geoteknik. Penerbit Erlangga, 1–300*
- Kovac-book. (n.d.).
- ASTM-D2435/D2435M. (2020). *Standard Test Methods for One-Dimensional Consolidation Properties of Soils Using Incremental Loading 1*. https://doi.org/10.1520/D2435_D2435M-11R20
- Gabriella, V., Pangemanan, M., Turangan, A. E., & Sompie, O. B. A. (2014b). *Analisis Kestabilan Lereng Dengan Metode Fellenius (Studi Kasus: Kawasan Citraland)*. Jurnal Sipil Statik, 2(1), 37–46.
- Seri, U., Kuliah, M., & Zakaria, Z. (2009). Labo.
- Prayogo, K., Saptowati, H., Rekayasa, P., Nuklir, F., & Prfn) -Batan, (. (n.d.). *PENYELIDIKAN STRUKTUR DAN KARAKTERISTIK TANAH UNTUK DESAIN PONDASI IRADIATOR GAMMA KAPASITAS 2 MCi*.
- Cherianto Parluhutan Rajagukguk Turangan, O. A., & Monintja, S. (2014). *ANALISIS KESTABILAN LERENG DENGAN METODE BISHOP* (Studi Kasus: Kawasan Citraland sta.1000m). Jurnal Sipil Statik, 2(3), 139–147.
- Yusuf, K., Al Hadi, Y., Maulani, E., Akbar, S. J., & Arfiandi, J. (2023). *Analisis Stabilitas Lereng Sungai Tamiang Kampung Rantau Pakam*. Teras Jurnal : Jurnal Teknik Sipil, 13(2), 469. <https://doi.org/10.29103/tj.v13i2.941>
- Google. “Google Maps.” <https://www.google.com/maps>
- Bowles, J. E. 1993. *Sifat – Sifat Fisik dan Geoteknis Tanah*. Erlangga. Jakarta.
- Hardiyatmo, H. C. 2010. *Geosintetik untuk Rekayasa Jalan Raya (Edisi Kedua)*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan satu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta