

No. 31/TA/D3-KG/2024

**TUGAS AKHIR**  
**ANALISIS AMBLESAN TANAH EKSPANSIF**  
**DI SELASAR GEDUNG POLIKLINIK**  
**(STUDI KASUS PT UNIPACK INDOSYSTEM CIKARANG)**



**Disusun oleh:**

**Razim Zakwan**

**(2101311024)**

**Pembimbing:**

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

**(NIP 196606021990031002)**

**PROGRAM STUDI D-III KONSTRUKSI GEDUNG**

**JURUSAN TEKNIK SIPIL**

**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

Tugas Akhir berjudul :

**ANALISIS AMBLESAN TANAH EKSPANSIF DI SELASAR GEDUNG POLIKLINIK  
(STUDI KASUS PT UNIPACK INDOSYSTEM CIKARANG)**

yang disusun oleh **Razim Zakwan (NIM 2101311024)**

telah disetujui dosen pembimbing untuk dipertahankan dalam

**Sidang Tugas Akhir Tahap 2**

**Pembimbing**

**Putera Agung Maha Agung, S. T., M.T., Ph. D.**  
**NIP 196606021990031002**



**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 PENGESAHAN**

Tugas Akhir berjudul :

**ANALISIS AMBLESAN TANAH EKSPANSIF DI SELASAR GEDUNG  
POLIKLINIK (STUDI KASUS PT UNIPACK INDOSYSTEM CIKARANG)**  
yang disusun oleh **Razim Zakwan (2101311024)** telah dipertahankan dalam  
Sidang Tugas Akhir Tahap II di depan Tim Penguji pada hari **Selasa** tanggal **13**  
**Agustus 2024**

	<b>Nama Tim Penguji</b>	<b>Tanda Tangan</b>
<b>Ketua</b>	Istiatun, S. T., M. T. NIP. 196605181990102001	
<b>Anggota</b>	Yelvi, S. T., M. T. NIP. 197207231997022002	

**Mengetahui**

**Ketua Jurusan Teknik Sipil  
Politeknik Negeri Jakarta**



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

**NIP. 197407061999032001**



## © 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 mengumumkan 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, saya:

Nama : Razim Zakwan

NIM : 2101311024

Prodi : D3 Konstruksi Gedung

Alamat email : razim.zakwan.ts21@mhs.wpnj.ac.id

Judul Naskah : Analisis Amblesan Tanah Ekspansif di Selasar Gedung Poliklinik  
(Studi Kasus PT Unipack Indosystem Cikarang)

Dengan ini saya menyatakan bahwa tulisan yang saya sertakan dalam Tugas Akhir Teknik Sipil Politeknik Negeri Jakarta Tahun Akademik 2023/2024 adalah benar – benar hasil karya sendiri, bukan jiplakan karya orang lain dan belum pernah diikutkan dalam segala bentuk kegiatan akademis.

Apabila dikemudian hari ternyata naskah saya tidak sesuai dengan pernyataan ini, maka secara otomatis naskah saya dianggap gugur dan bersedia menerima sanksi yang ada. Demikian pernyataan ini dibuat dengan sebenarnya.

**POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA**

Depok, 26 Agustus 2024

Yang menyatakan,

Razim Zakwan



## KATA PENGANTAR

Segala rasa puji dan syukur kehadirat Allah SWT, yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya serta kesempatan suka dan maupun duka sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan baik dan lancar. Laporan ini disusun sebagai salah satu syarat kelulusan Diploma III Politeknik Negeri Jakarta.

Dalam proses pelaksanaan Tugas Akhir serta penyusunan laporan ini, tidak sedikit hambatan yang dihadapi, penulis menyadari bahwa selesainya laporan ini tidak terlepas dari dukungan, semangat serta bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih antara lain kepada:

1. Orang tua dan keluarga yang selalu memberi doa, restu, dan motivasi serta kelancaran kepada penulis.
2. Ibu Dr. Dyah Nurwidyaningrum, S.T., M.M., M.Ars., selaku Kepala Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Jakarta yang telah mengizinkan penulis untuk melaksanakan Tugas Akhir.
3. Ibu Istiatun, S. T., M. T. selaku Kepala Prodi D3 Konstruksi Gedung.
4. Bapak Dr. Eng., Sony Pramusandi, Amd., S.T., M.Eng. selaku Koordinator KBK Geoteknik, Pengukuran, dan Jalan Raya.
5. Bapak Putera Agung Maha Agung, S.T., M.T., Ph. D., selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah memberi bimbingan serta dukungan kepada penulis.
6. Dan segenap teman – teman yang selalu membantu dan kebersamai penulis dalam keadaan apapun dalam proses Tugas Akhir

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih banyak terdapat banyak kekurangan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan demi kesempurnaan laporan Tugas Akhir ini. Demikian laporan Tugas Akhir penulis, semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Depok, 24 Juli 2024

Penulis

**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 mengumumikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin 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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	i
ABSTRAK .....	iv
KATA PENGANTAR.....	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL .....	ix
DAFTAR GAMBAR .....	x
BAB 1 PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Batasan Masalah .....	2
1.4 Maksud dan Tujuan.....	2
1.5 Manfaat Penelitian .....	2
1.6 Sistem Penulisan .....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Pengertian Tanah.....	4
2.2 Klasifikasi Tanah.....	5
2.3 Tanah Ekspansif.....	7
2.4 Parameter Tanah.....	10
2.5 Tegangan Pada tanah.....	15
2.5.1 Tegangan Akibat Beban Sendiri Tanah .....	15
2.5.2 Tegangan Akibat Beban Pada Permukaan Tanah .....	16
2.6 Amblesan Tanah.....	18
2.6.1 Penurunan Konsolidasi Primer (Sc).....	19
2.7 Selasar .....	22



**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

<b>BAB III METODE PEMBAHASAN.....</b>	<b>24</b>
3.1 Lokasi Penelitian.....	24
3.2 Diagram Alir Penulisan Tugas Akhir .....	25
3.3 Metode Pengumpulan Data.....	25
3.4 Metode Analisis Data .....	26
3.5 Kesimpulan dan Saran .....	26
<b>BAB IV DATA DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>27</b>
4.1 Data .....	27
4.1.1 Data Tanah (Laboratorium).....	27
4.1.2 Data Pembebanan.....	28
4.2 Analisis Data .....	28
4.2.1 Analisis Data Pembebanan.....	29
4.2.2 Analisis Tegangan Tanah.....	30
4.3 Analisis Penurunan Konsolidasi Primer (Sc) .....	33
4.4 Analisis Penurunan Konsolidasi Primer (Sc) pada saat Musim Hujan .....	35
<b>BAB V PENUTUP.....</b>	<b>37</b>
5.1 Kesimpulan .....	37
5.2 Saran .....	37
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>38</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>39</b>



**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 TABEL**

Tabel 2. 1 Aktifitas Beberapa Jenis Mineral Lempung .....	8
Tabel 2. 2 Klasifikasi untuk Derajat Ekspansi (Potensi Pemuaian) .....	10
Tabel 2. 3 Berat Jenis Tanah (Specific Grafity) .....	12
Tabel 2. 4 Nilai Indeks Pemampatan Tanah (Cc).....	14
Tabel 4. 1 Data Tanah Laboratorium.....	28
Tabel 4. 2 Data Pembebanan.....	28
Tabel 4. 3 Perhitungan Beban Hidup dan Beban Mati.....	30







## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Diagram Fase Tanah.....	4
Gambar 2. 2 Klasifikasi Tanah USCS.....	6
Gambar 2. 3 Grafik Plastisitas dari USCS.....	9
Gambar 2. 4 Potensi Pengembangan berdasarkan Kriteria Aktivitas .....	9
Gambar 2. 5 Tegangan Akibat Beban Sendiri Tanah.....	15
Gambar 2. 6 Tegangan Akibat Beban Terbagi Rata .....	16
Gambar 2. 7 Nilai Faktor Pengaruh (I) .....	17
Gambar 2. 8 Penurunan Konsolidasi Primer (Sc).....	20
Gambar 2. 9 Cara Penentuan Tegangan Prakonsolidasi.....	21
Gambar 3. 1 Gedung PT. Unipack Indosystem.....	24
Gambar 3. 2 Flowchart Tahapan Penelitian.....	25
Gambar 4. 1 Lapisan Tanah yang Ditinjau.....	27
Gambar 4. 2 Penurunan Konsolidasi Primer pada saat Musim Kemarau.....	35
Gambar 4. 3 Pengukuran Langsung di Lapangan.....	35
Gambar 4. 4 Pengukuran Penurunan Selasar.....	36

### 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



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

## BAB 1 PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Tanah mempunyai peran yang sangat penting dalam pembangunan bangunan. Hal ini karena tanah berperan sebagai fondasi yang menopang semua beban bangunan yang didirikan di atasnya. Daya dukung tanah merupakan salah satu faktor kunci yang harus diperhatikan dalam perencanaan dan pembangunan konstruksi. Tanah dengan daya dukung yang kurang baik dapat menyebabkan berbagai masalah, seperti penurunan atau pergeseran struktur bangunan, retakan pada dinding, atau bahkan keruntuhan bangunan secara keseluruhan. Salah satu jenis tanah dengan daya dukung rendah adalah tanah lempung ekspansif yang kadar airnya berubah – ubah.

Tanah lempung ekspansif merupakan jenis tanah yang mempunyai kemampuan tinggi untuk mengembang atau menyusut secara signifikan karena perubahan kadar air. Tahap pengembangan (*swelling*) dan penyusutan (*shrinkage*) tanah ini sebagian besar disebabkan oleh peristiwa kapiler atau fluktuasi kadar air di dalam tanah yang bersifat ekspansif. Menurut penelitian Seed et al. (1962), faktor – faktornya seperti struktur tanah, kepadatan, metode pemadatan, jenis dan jumlah lempung, flaktuasi kadar air, konsentrasu elektrolit dalam air, dan tekanan di permukaan tanah (*surchage pressure*). Salah satu dari faktor – faktor tersebut dapat mengakibatkan penurunan atau pergeseran tanah.

Amblesan tanah atau *land subsidence* adalah fenomena dimana terjadi penurunan permukaan tanah secara vertikal, yang pada akhirnya dapat menyebabkan kerusakan dan berbagai bencana di lingkungan, bangunan dan pemukiman sekitarnya. Kejadian amblesan tanah sering terjadi di berbagai kota besar di dunia, termasuk di Indonesia. Meskipun demikian, kesadaran akan fenomena amblesan tanah di Indonesia masih belum tersebar luas di kalangan masyarakat.

Berdasarkan hal tersebut, Tugas Akhir (TA) ini akan menganalisis klasifikasi tanah di daerah tersebut dan besarnya amblesan tanah di selasar gedung Poliklinik PT. Unipack Indosystem Cikarang.



**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

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, terdapat beberapa masalah yang ada di wilayah penelitian:

1. Klasifikasi tanah ekspansif di selasar wilayah penelitian
2. Besar amblesan tanah yang terjadi di selasar wilayah penelitian

## 1.3 Batasan Masalah

Penelitian ini dibatasi pada masalah amblesan tanah di daerah Cikarang, yang mencakup hal – hal sebagai berikut:

1. Lokasi penelitian di PT. Unipack Indosystem yang beralamat di Jl. Inspeksi Kalimalang No.Km.2, Sukadanau, Kecamatan Cikarang Barat, Kabupaten Bekasi, Jawa Barat 17520.
2. Tidak membahas perhitungan struktur bangunan gedung, melainkan dijadikan sebagai beban hidup dan beban mati.
3. Tidak membahas perhitungan beban timbunan, hanya beban titik kolom dan beban merata selasar.
4. Tidak membahas sistem drainase pada wilayah penelitian.
5. Klasifikasi tanah ekspansif hanya mencakup Aktivitas, Indeks Plastisitas dan *Liquid Limit*.

## 1.4 Maksud dan Tujuan

Maksud dari pembuatan Tugas Akhir (TA) ini adalah untuk mengetahui penyebab penurunan tanah yang terjadi di PT. Unipack Indosystem di Cikarang. Adapun tujuan dari pembuatan Tugas Akhir ini adalah:

1. Mengetahui klasifikasi tanah ekspansif berdasarkan nilai Indeks Plastisitas (IP) dan *Liquid Limit* (LL).
2. Menyusun parameter tanah dan menghitung penurunan tanah berdasarkan data laboratorium.

## 1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diperoleh dari analisis ini adalah kemampuan untuk mengetahui karakteristik tanah ekspansif dan potensi merusak struktur atas bangunan (selasar).



## 1.6 Sistem Penulisan

Sistematika penulisan tugas akhir dengan judul "Analisis Amblesan Tanah Ekspansif di Selasar Gedung Poliklinik (Studi Kasus PT. Unipack Indosystem Cikarang)" ini susunan penulisannya terdiri dari 5 bab, dan tiap – tiap bab terdiri dari beberapa pokok bahasan dengan sistematika penulisan sebagai berikut :

### **BAB I                    PENDAHULUAN**

Pada bab ini diuraikan mengenai latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, maksud dan tujuan, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

### **BAB II                    TINJAUAN PUSTAKA**

Pada bab ini berisi landasan teori yang menjadi dasar dalam penelitian. Bersumber dari jurnal, buku, dan standar hukum.

### **BAB III                    METODE PEMBAHASAN**

Dalam bab ini berisi gambaran umum penelitian, objek penelitian, rancangan penelitian, tahapan penelitian, dan penggunaan peraturan.

### **BAB IV                    DATA DAN PEMBAHASAN**

Dalam bab ini mendeskripsikan tentang analisis perhitungan dan pengolahan data yang didapatkan pada saat penelitian di lapangan kemudian disajikan analisis, hasil, dan pembahasan.

### **BAB V                    PENUTUP**

Dalam bab ini berisi tentang kesimpulan hasil penelitian dan saran-saran atau solusi untuk pemecahan permasalahan kajian penelitian.

#### **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



## BAB V PENUTUP

### 5.1 Kesimpulan

Dari hasil analisis amblesan tanah ekspansif di selasar Gedung Poliklinik PT. Unipack Indosystem Cikarang, dapat disimpulkan bahwa:

1. Tanah ekspansif pada kedalaman 0,00 – 4,00 m termasuk kembang susut yang tinggi sedangkan kedalaman 4,00 – 10,00 m termasuk sangat tinggi, dilihat dari aktivitas termasuk tidak aktif.
2. Besarnya penurunan tanah di selasar gedung poliklinik berdasarkan hasil perhitungan, didapatkan sebesar 12,204 cm, sehingga derajat konsolidasi yang terjadi pada selasar sebesar 32,77 %.

### 5.2 Saran

Dari hasil kesimpulan dan hasil analisis amblesan tanah di selasar Gedung Poliklinik PT. Unipack Indosystem Cikarang, dapat disarankan bahwa:

1. Untuk melakukan perhitungan penurunan (amblesan) tanah dengan optimal, diperlukan data teknis yang lengkap. Hal ini penting agar memudahkan dalam penyusunan parameter dan perhitungan yang akurat.
2. Hasil yang dicapai perlu mempertimbangkan aspek – aspek penambahan beban eksternal dan perlu mempertimbangkan perubahan kadar air selain beban eksternal.

#### 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 PUSTAKA

- Ali Al - Rawas, A., & F. A. Goosen, M. (2006). *Expansive Soils (Recent advances in characterization and treatment)*. 27.
- Archenita, D., Silvianengsih, Hamid, D., Natalia, M., & Misriani, M. (2015). KAJIAN LAND SUBSIDENCE UNTUK PERKUATAN TANAH (STUDI KASUS SAWAHLUNTO. *Rekayasa Sipil, XII(2)*, 11.  
<http://syawal88.wordpress.com/2013/04/14/s>
- Ayu Istri Lestari, I. G. A. (2014). *KARAKTERISTIK TANAH LEMPUNG EKSPANSIF (Studi Kasus di Desa Tanah Awu, Lombok Tengah)*. Vol. 8, 1.
- Badan Standardisasi Nasional. (2020). *SNI 1727 - 2020 Beban desain minimum dan kriteria terkait untuk bangunan gedung dan struktur lain*.
- Bowles, J. E. (1979). *Physical and Geotechnical Properties of Soils*. McGraw-Hill.
- Bowles, J. E. (1996). *FOUNDATION ANALYSIS AND DESIGN* (Fifth Edition). McGraw-Hill.
- Craig, R. F. (1989). *MEKANIKA TANAH EDISI KEEMPAT*. Erlangga.
- Das, B. M. (1995). *MEKANIKA TANAH (Prinsip-prinsip Rekayasa Geoteknis)* (Jilid 1). Erlangga.
- Hardiyatmo, H. C. (1996). *Teknik Fondasi I*. Gramedia Pustaka Utama.
- Hardiyatmo, H. C. (2002). *Mekanika TANAH I*. GADJAH MADA UNIVERSITY PRESS.
- Irawan, J., Ilhami, & Noor, M. (2016). PERBAIKAN STRUKTUR PELAT LANTAI BANGUNAN PASAR TANJUNG KABUPATEN TABALONG. *POROS TEKNIK*, 8(1), 37.
- Makmur, S., Sehad, & Sugito. (2016). ANALISIS ZONA LEMAH (AMBLESAN) DI KAWASAN JALAN RAYA GUNUNG TUGEL KABUPATEN BANYUMAS BERDASARKAN SURVEI GEOLISTRIK KONFIGURASI WENNER. *Techno*, 17(2), 113.
- Mitchell, J. K. (1976). *FUNDAMENTALS OF SOIL BEHAVIOR*.
- Nawi, E. G. (1990). *BETON BERTULANG Suatu Pendekatan Dasar*. Refika Aditama.
- Putra, R. H., Faizien Haza, Z., & Sulistyorini, D. (2018). *Pengaruh Pasir Terhadap Tingkat Kepadatan Tanah Lempung Ekspansif*. 26.
- Yuliyanti, A., Sarah, D., & Soebowo, E. (2012). PENGARUH LEMPUNG EKSPANSIF TERHADAP POTENSI AMBLESAN TANAH DI DAERAH SEMARANG. *Jurnal Riset Geologi Dan Pertambangan*, 22(2), 91.  
<https://doi.org/10.14203/risetgeotam2012.v22.61>

### 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