

No. 51/SKRIPSI/S.Tr-TKG/2026

SKRIPSI

**PERENCANAAN SOLDIER PILE UNTUK GALIAN RUANG BAWAH
TANAH PADA PROYEK PLTD HALMAHERA**



**Disusun untuk melengkapi salah satu syarat kelulusan Program D-IV
Politeknik Negeri Jakarta**

Disusun Oleh:

Audri Eka Putri

NIM 2201421032

Pembimbing:

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

NIP 196606021990031002

PROGRAM STUDI D4 TEKNIK KONSTRUKSI GEDUNG

JURUSAN TEKNIK SIPIL

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

2026



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 SOLDIER PILE UNTUK GALIAN RUANG BAWAH TANAH PADA PROYEK PLTD HALMAHERA yang disusun oleh **Audri Eka Putri (NIM 2201421032)** telah disetujui dosen pembimbing untuk dipertahankan dalam

Sidang Skripsi Tahap II

Pembimbing

Putera Agung M 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

Skripsi berjudul :

**PERENCANAAN SOLDIER PILE UNTUK GALIAN RUANG BAWAH
TANAH PADA PROYEK PLTD HALMAHERA**

yang disusun oleh **Audri Eka Putri (2201421032)** telah dipertahankan dalam
Sidang Skripsi di depan Tim Penguji pada hari Rabu tanggal 2 Juni 2026.

	Nama Tim Penguji	Tanda Tangan
Ketua	Yelvi, S.T., M.T. NIP 197207231997022002	
Anggota	Andikanoza Pradiptiya, S.T., M.Eng. NIP 198212312012121003	
Anggota	Istiatun, S.T., M.T. NIP 196605181990102001	

Mengetahui
Ketua Jurusan Teknik Sipil
Politeknik Negeri Jakarta

Istiatun, S.T., M.T.
NIP 196605181990102001



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

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini, saya:

Nama : Audri Eka Putri
NIM : 2201421032
Prodi : D4 – Teknik Konstruksi Gedung
Alamat email : audri.eka.putri.ts22@mhsw.pnj.ac.id
Judul Naskah : PERENCANAAN SOLDIER PILE UNTUK GALIAN
RUANG BAWAH TANAH PADA PROYEK PLTD
HALMAHERA

Dengan ini saya menyatakan bahwa tulisan yang saya sertakan dalam Skripsi Teknik Sipil Politeknik Negeri Jakarta Tahun Akademik 2025/2026 adalah benar-benar hasil karya saya sendiri, bukan jiplakan karya orang lain dan belum pernah diikutkan dalam segala bentuk kegiatan akademis/perlombaan.

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

Depok, Juni 2026

Yang menyatakan

Audri Eka Putri



KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas limpahan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Perencanaan Soldier Pile untuk Galian Ruang Bawah Tanah pada Proyek PLTD Halmahera”. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan pada Program Studi Sarjana Terapan Teknik Konstruksi Gedung, Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Jakarta.

Dalam proses penyusunan skripsi ini, penulis memperoleh banyak bantuan, arahan, dukungan, serta motivasi dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Bapak Putera Agung Maha Agung, S.T., M.T., Ph.D., selaku dosen pembimbing skripsi yang telah memberikan bimbingan, arahan, masukan, serta motivasi selama proses penyusunan skripsi ini.
2. Ibu Yelvi, S.T., M.T., selaku ketua penguji yang telah memberikan kritik, saran, dan masukan yang membangun demi penyempurnaan skripsi ini.
3. Bapak Andikanoza Pradiptiya, S.T., M.Eng., selaku penguji II yang telah memberikan kritik, saran, dan masukan yang membangun demi penyempurnaan skripsi ini.
4. Ibu Istiatun, S.T., M.T., selaku penguji III yang telah memberikan kritik, saran, dan masukan yang membangun demi penyempurnaan skripsi ini.
5. Seluruh dosen dan staf pengajar Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Jakarta atas ilmu, pengalaman, dan pembelajaran yang telah diberikan selama masa perkuliahan.
6. Kedua orang tua penulis serta keluarga besar yang selalu memberikan doa, dukungan, semangat, dan kasih sayang selama proses penyusunan skripsi ini.
7. Teman-teman satu tim magang pada Proyek Jakarta Technopark, yaitu Nazwa, Syifa, Arina, Rizaldi, dan Ikhsan, atas kebersamaan, dukungan, dan pengalaman yang telah diberikan.

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

8. Teman-teman grup bimbingan skripsi Bapak Putera tahun 2026 yang telah saling membantu dan memberikan semangat selama proses penyusunan skripsi.
9. Julian Ramadhan yang telah mendampingi penulis selama proses penyusunan skripsi ini. Terima kasih atas segala doa, dukungan, semangat, perhatian, serta kesediaannya untuk selalu menemani dan menguatkan penulis hingga skripsi ini dapat terselesaikan.
10. Teman-teman sekelas TKG 2 yang telah menjadi bagian dari perjalanan perkuliahan selama empat tahun ini.
11. Semua pihak yang telah memberikan bantuan, dukungan, dan kontribusi baik secara langsung maupun tidak langsung selama proses perkuliahan dan penyusunan skripsi ini, termasuk diri penulis yang telah berusaha dan berkomitmen menyelesaikan seluruh proses perkuliahan dan penyusunan skripsi hingga tahap akhir.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih memiliki keterbatasan dan kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi penyempurnaan karya ini. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan serta menjadi referensi bagi penelitian dan perencanaan di bidang teknik sipil, khususnya geoteknik.

Depok, Juni 2026

Penulis

Audri Eka Putri



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	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Sistematika Penulisan.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Penelitian Terdahulu	6
2.2 Tanah.....	8
2.2.1 Pengertian Tanah.....	8
2.2.2 Klasifikasi Tanah	9
2.2.3 Parameter Tanah.....	10
2.3 <i>Standard Penetration Test (SPT)</i>	14



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

2.3.1	Pengertian dan Prosedur Pengujian.....	14
2.3.2	Koreksi Nilai N-SPT	15
2.3.3	Korelasi Nilai N-SPT dengan Kohesi	17
2.3.4	Korelasi Nilai N-SPT dengan Sudut Geser (ϕ).....	18
2.4	Tekanan Tanah Lateral Kondisi Statik.....	20
2.4.1	Konsep Tekanan Tanah.....	20
2.4.2	Tekanan Tanah Lateral Teori Rankine.....	21
2.4.3	Tekanan Tanah Aktif menurut Rankine.....	22
2.4.4	Tekanan Tanah Pasif menurut Rankine	23
2.4.5	Distribusi Tekanan Tanah pada Dinding Penahan Tanah	24
2.4.6	Tekanan Tanah Lateral Teori <i>Coulomb</i>	25
2.4.7	Perbandingan Teori Rankine dan <i>Coulomb</i>	27
2.5	Pengaruh Muka Air Tanah	27
2.5.1	Tekanan Air Pori.....	27
2.5.2	Tekanan Hidrostatik.....	29
2.6	Soldier Pile.....	29
2.6.1	Pengertian Soldier Pile.....	29
2.6.2	Perencanaan Soldier Pile dengan Metode <i>Free earth support method</i>	30
2.6.3	Pemilihan Dimensi Soldier Pile	36
2.7	Tekanan Tanah Lateral Kondisi Gempa	38
2.7.1	Konsep Gempa	38
2.7.2	Metode Pseudostatik	38
2.7.3	Penentuan Peak Ground Acceleration (PGA)	39
2.7.4	Pemilihan metode Pseudostatik.....	40
2.8	Stabilitas Struktur Soldier Pile	41



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

2.8.1	Konsep Stabilitas Soldier Pile.....	41
2.8.2	Stabilitas Internal	41
2.8.3	Stabilitas Eksternal.....	42
2.8.4	Stabilitas Global	42
2.8.5	Faktor Keamanan Menurut SNI 8460:2017	43
2.9	Pemodelan Numerik dengan <i>PLAXIS 2D</i>	44
2.9.1	Metode Elemen Hingga (<i>Finite element method</i>)	44
2.9.2	Model Mohr–Coulomb.....	44
2.9.3	Parameter dan Kondisi Pembebanan.....	45
2.9.4	Tahapan Pemodelan (<i>Staged construction</i>).....	46
2.9.5	Output Analisis.....	46
BAB III METODE PENELITIAN		48
3.1	Lokasi Penelitian.....	48
3.2	Alat Penelitian.....	49
3.3	Kerangka Pemikiran Penelitian.....	50
3.4	Teknik Pengumpulan Data.....	51
3.5	Metode Analisis Data.....	52
BAB IV DATA DAN PEMBAHASAN.....		55
4.1	Data Penyelidikan Tanah	55
4.1.1	Data <i>Standard Penetration Test</i> (SPT)	55
4.1.2	Stratigrafi Tanah.....	59
4.1.3	Kondisi Muka Air Tanah	61
4.2	Parameter Tanah Berdasarkan Jenis Tanah.....	62
4.3	Koreksi Nilai N-SPT	64
4.4	Parameter Tanah Berdasarkan Korelasi N-SPT Terkoreksi.....	65



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

4.5	Analisis Tekanan Tanah Lateral dan Penentuan Kedalaman Tertanam Soldier Pile.....	66
4.5.1	Analisis Tekanan Tanah Lateral dan Metode Blum pada Borehole BH-1	67
4.5.2	Analisis Tekanan Tanah Lateral dan Metode Blum pada Borehole BH-2	69
4.5.3	Pemilihan Borehole Acuan Perencanaan Soldier Pile	72
4.6	Perencanaan dan Pemilihan Soldier Pile.....	73
4.6.1	Penentuan Kedalaman Tertanam Soldier Pile.....	73
4.6.2	Kebutuhan Modulus Penampang Soldier Pile.....	74
4.6.3	Pemilihan Dimensi Soldier Pile	74
4.7	Hasil Analisis PLAXIS 2D	76
4.7.1	Faktor Keamanan (Safety Factor).....	77
4.7.2	Deformasi Soldier Pile	77
4.7.3	Gaya Geser Soldier Pile	78
4.7.4	Momen Lentur Soldier Pile.....	78
4.8	Pembahasan Hasil Analisis	79
4.8.1	Perbandingan Analisis Manual dan PLAXIS 2D.....	79
4.8.2	Pengaruh Beban Gempa terhadap Soldier Pile	79
4.8.3	Evaluasi Kinerja Soldier Pile	80
4.8.4	Rekapitulasi Hasil Perencanaan	80
BAB V	PENUTUP.....	82
5.1	Kesimpulan	82
5.2	Saran.....	83
DAFTAR PUSTAKA.....		85
LAMPIRAN.....		88



DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu.....	6
Tabel 2. 2 Nilai Berat Volume Tanah berdasarkan (Soil Mechanics And Foundation John Wiley & Sons, dalam Dicky, 2018).....	11
Tabel 2. 3 Nilai Modulus Elastisitas Tanah.....	11
Tabel 2. 4 Nilai Poisson Ratio Berdasarkan Jenis Tanah (Braja M. Das Jilid 2). 12	
Tabel 2. 5 Nilai K Berdasarkan Tipe Tanah menurut Braja M Das (1993)	13
Tabel 2. 6 Korelasi Nilai N-SPT dengan Konsistensi Tanah dan Kuat Geser Tak Terdrainase, C_u (Bowles, 1968)	17
Tabel 2. 7 Nilai Empiris untuk D_r , ϕ , γ dari tanah berbutir berdasarkan nilai N Koreksi (Bowles,1977)	19
Tabel 2. 8 Perbandingan Teori Rankine dan Teori Coulomb.....	27
Tabel 2. 9 Stabilitas Menurut SNI 8460:2017.....	44
Tabel 3. 1 Alat Penelitian	49
Tabel 4. 1 Rekapitulasi Hasil Standard Penetration Test (SPT) BH-1 dan BH-2	58
Tabel 4. 2 Ringkasan Stratigrafi Tanah Lokasi Penelitian.....	60
Tabel 4. 3 Kedalaman Muka Air Tanah	62
Tabel 4. 4 Parameter Tanah Berdasarkan Jenis Tanah.....	63
Tabel 4. 5 Hasil Koreksi Nilai N-SPT	64
Tabel 4. 6 Rekapitulasi Parameter Tanah <i>Borehole</i> BH-1 dan BH-2.....	66
Tabel 4. 7 Rekapitulasi Hasil Analisis Rankine–Blum Borehole BH-1.....	68
Tabel 4. 8 Rekapitulasi Hasil Analisis Rankine–Blum Borehole BH-2.....	70
Tabel 4. 9 Perbandingan Hasil Analisis Rankine–Blum BH-1 dan BH-2.....	72
Tabel 4. 10 Parameter Perencanaan Soldier Pile.....	73
Tabel 4. 11 Evaluasi Dimensi Soldier Pile.....	75
Tabel 4. 12 Faktor Keamanan Hasil PLAXIS	77
Tabel 4. 13 Deformasi Maksimum Soldier Pile	78
Tabel 4. 14 Gaya Geser Maksimum.....	78
Tabel 4. 15 Momen Lentur Maksimum.....	79
Tabel 4. 16 Rekapitulasi Hasil Perencanaan Soldier Pile.....	80

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

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 2	Diagram Fase Tanah	9
Gambar 2. 3	Sistem Klasifikasi Tanah USCS	10
Gambar 2. 4	Skema Uji Penetrasi Standar (SPT)	15
Gambar 2. 5	Koreksi-koreksi yang digunakan dalam uji SPT (Youd, T.L dan Idriss, I.M, 2001) dalam SNI 4153:2008	16
Gambar 2. 6	Hubungan Pergerakan Dinding dengan Tekanan Tanah Lateral	20
Gambar 2. 7	Distribusi Tekanan Tanah Aktif menurut Rankine.....	22
Gambar 2. 8	Distribusi Tekanan Tanah Pasif menurut Rankine	23
Gambar 2. 9	Diagram Tekanan Tanah Metode Blum	31
Gambar 2. 10	Grafik Spektrum Respons Desain dan Parameter Gempa di Halmahera	40
Gambar 3. 1	Peta Lokasi Penelitian Proyek PLTD Halmahera di Tanjung Buli, Kabupaten Halmahera Timur	48
Gambar 3. 2	Diagram Alir Penelitian	50
Gambar 4. 1	Hasil Boring Log BH-1	56
Gambar 4. 2	Hasil Boring Log BH-2	57
Gambar 4. 3	Penampang Stratigrafi Tanah Lokasi Penelitian.....	60
Gambar 4. 4	Diagram Distribusi Tekanan Tanah dan Metode Blum BH-1	68
Gambar 4. 5	Diagram Distribusi Tekanan Tanah dan Metode Blum BH-2	70
Gambar 4. 6	Visualisasi Soldier Pile pada Galian Ruang Bawah Tanah Proyek PLTD Halmahera	76



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

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Perhitungan Koreksi N-SPT dan Penentuan Parameter Sudut Geser dan Cu berdasarkan N-SPT Terkoreksi.....	89
Lampiran 2 Perhitungan Diagram Tekanan Tanah Aktif dan Pasif Teori Rankine	90
Lampiran 3 Perhitungan Penentuan Kedalaman Tertanam (D) dengan Free Earth Method	91
Lampiran 4 Parameter Input Plaxis 2D	92
Lampiran 5 Output Plaxis 2D.....	93
Lampiran 6 Formulir SI-1 Pernyataan Calon Pembimbing.....	94
Lampiran 7 Formulir SI-2 Lembar Pengesahan	96
Lampiran 8 Formulir SI-3 Lembar Asistensi	97
Lampiran 9 Formulir SI-4 Lembar Persetujuan Pembimbing dan Penguji.....	101
Lampiran 10 Formulir SI-5 Lembar Persetujuan Penguji.....	103
Lampiran 11 Formulir SI-7 Lembar Bebas Pinjaman dan Urusan Administrasi	106

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

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pembangunan infrastruktur pembangkit listrik di Indonesia terus meningkat seiring dengan kebutuhan energi nasional. Dalam pelaksanaannya, pembangunan fasilitas pembangkit tidak hanya mencakup struktur di atas permukaan tanah, tetapi juga pekerjaan ruang bawah tanah yang berfungsi sebagai ruang utilitas, perlindungan peralatan, serta kebutuhan operasional lainnya. Pekerjaan bawah tanah umumnya memerlukan galian dengan kedalaman tertentu yang menyebabkan perubahan kondisi tegangan alami tanah, sehingga menimbulkan permasalahan geoteknik yang harus diperhitungkan secara cermat dalam perencanaan sistem penahan tanah.

Permasalahan utama pada galian dalam adalah tekanan tanah lateral yang bekerja pada soldier pile. Apabila tidak direncanakan secara tepat, tekanan tersebut dapat menyebabkan deformasi lateral yang berlebihan, penurunan tanah di sekitar lokasi, bahkan potensi keruntuhan dinding galian. Selain itu, keberadaan muka air tanah juga berpengaruh terhadap kondisi tegangan tanah, dimana peningkatan tekanan air pori akibat rembesan dapat menurunkan tegangan efektif tanah sehingga berdampak pada berkurangnya kuat geser tanah [1]. Oleh karena itu, penentuan parameter tanah yang akurat berdasarkan hasil penyelidikan tanah menjadi hal yang penting dalam analisis tekanan tanah lateral dan perencanaan soldier pile.

Pada Proyek PLTD Halmahera direncanakan pekerjaan galian ruang bawah tanah yang memerlukan sistem penahan tanah untuk menjaga stabilitas area galian. Salah satu alternatif yang dapat digunakan adalah soldier pile tipe *cantilever* yang bekerja dengan memanfaatkan tahanan tanah pasif pada bagian tertanam untuk menahan tekanan tanah lateral. Parameter tanah dalam penelitian ini diperoleh melalui korelasi nilai *Standard Penetration Test* (SPT) dari dua titik *borehole* (BH-1 dan BH-2) yang mewakili kondisi tanah pada lokasi penelitian. Analisis tekanan tanah lateral dilakukan secara analitis menggunakan teori Rankine dan metode Blum, kemudian diverifikasi melalui pemodelan numerik menggunakan PLAXIS 2D untuk mengevaluasi stabilitas dan deformasi sistem.

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

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini dilakukan untuk merencanakan soldier pile pada galian ruang bawah tanah Proyek PLTD Halmahera dengan mempertimbangkan parameter tanah, tekanan tanah lateral, serta evaluasi stabilitas dan deformasi. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan gambaran perencanaan soldier pile yang sesuai dengan kondisi tanah di lokasi penelitian serta memenuhi aspek keamanan dan kinerja struktur berdasarkan ketentuan SNI 8460:2017 tentang Perancangan Geoteknik.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Berapakah nilai parameter tanah yang digunakan berdasarkan korelasi nilai N-SPT pada proyek PLTD Halmahera?
2. Berapa besar tekanan tanah lateral yang bekerja pada soldier pile pada galian *basement* berdasarkan analisis teoritis dengan metode Rankine?
3. Bagaimanakah perencanaan soldier pile yang meliputi penentuan kedalaman tertanam, pemilihan dimensi penampang, serta evaluasi stabilitas dan deformasi berdasarkan analisis manual dan pemodelan PLAXIS 2D?

1.3 Batasan Masalah

Agar penelitian ini terarah dan sesuai dengan tujuan yang diharapkan, maka diberikan batasan masalah sebagai berikut:

1. Penelitian dilakukan pada perencanaan soldier pile sebagai sistem penahan tanah untuk galian ruang bawah tanah (*basement*) pada Proyek PLTD Halmahera berdasarkan data penyelidikan tanah yang tersedia.
2. Data tanah yang digunakan merupakan data sekunder hasil penyelidikan tanah, meliputi boring log, nilai Standard Penetration Test (SPT), stratigrafi tanah, dan muka air tanah tanpa dilakukan pengujian lapangan maupun laboratorium tambahan.
3. Parameter tanah yang digunakan dalam analisis diperoleh melalui korelasi empiris berdasarkan nilai N-SPT terkoreksi dari dua titik

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

- borehole (BH-1 dan BH-2), dengan menggunakan parameter tanah yang mewakili kondisi paling kritis sebagai dasar perencanaan.
4. Analisis manual dilakukan pada kondisi statik menggunakan teori tekanan tanah Rankine dan metode Blum (*Free Earth Support Method*) dengan mempertimbangkan kondisi muka air tanah hidrostatik, permukaan tanah horizontal, serta memperhitungkan beban (*surcharge*) tambahan di luar kondisi perencanaan.
 5. Sistem penahan tanah yang dianalisis dibatasi pada soldier pile tipe cantilever tanpa penggunaan *anchor*, *strut*, maupun sistem penyangga tambahan lainnya.
 6. Perencanaan soldier pile meliputi analisis tekanan tanah aktif dan pasif, distribusi tekanan tanah, kedalaman penanaman (*embedment depth*), gaya geser maksimum, momen lentur maksimum, serta evaluasi beberapa variasi dimensi soldier pile untuk memperoleh alternatif desain yang memenuhi persyaratan perencanaan.
 7. Analisis hanya difokuskan pada elemen utama soldier pile. Perencanaan elemen pelengkap seperti *shotcrete*, *lagging*, *capping beam*, sambungan antar elemen, sistem drainase, *anchor*, dan *strut* tidak dianalisis secara struktural dan berada di luar lingkup penelitian.
 8. Verifikasi hasil perencanaan dilakukan menggunakan pemodelan numerik dua dimensi (PLAXIS 2D) dengan model tanah Mohr-Coulomb.
 9. Evaluasi hasil pemodelan numerik dibatasi pada deformasi lateral, distribusi momen lentur, distribusi gaya geser, dan stabilitas global sistem soldier pile.
 10. Analisis pengaruh gempa dilakukan menggunakan pendekatan pseudostatik yang diterapkan pada pemodelan PLAXIS 2D.
 11. Perencanaan dan evaluasi geoteknik mengacu pada SNI 8460:2017 Persyaratan Perancangan Geoteknik.
 12. Penelitian ini tidak mencakup desain detail beton bertulang soldier pile, desain tulangan, metode pelaksanaan konstruksi, analisis rembesan



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

(*seepage analysis*), sistem dewatering, analisis biaya, penjadwalan proyek, maupun monitoring lapangan setelah konstruksi.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun penelitian ini bertujuan sebagai berikut:

1. Menentukan nilai parameter tanah berdasarkan korelasi nilai N-SPT pada proyek PLTD Halmahera.
2. Menghitung besarnya tekanan tanah lateral yang bekerja pada soldier pile galian *basement* berdasarkan analisis teoritis dengan metode Rankine.
3. Merencanakan soldier pile yang meliputi penentuan kedalaman tertanam (*embedment depth*), pemilihan dimensi penampang, serta evaluasi stabilitas dan deformasi berdasarkan analisis manual dan pemodelan PLAXIS 2D.

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Bagi Praktisi dan Perencana Geoteknik: memberikan referensi teknis dalam perencanaan soldier pile pada pekerjaan galian ruang bawah tanah, khususnya dalam penentuan parameter tanah berdasarkan korelasi nilai N-SPT serta perancangan soldier pile yang meliputi penentuan kedalaman tertanam, pemilihan dimensi penampang, serta evaluasi stabilitas dan deformasi nya.
2. Bagi Instansi atau Pemilik Proyek: memberikan gambaran mengenai hasil perencanaan soldier pile yang mempertimbangkan kondisi tanah, muka air tanah, serta beban gempa pada Proyek PLTD Halmahera, sehingga dapat menjadi bahan pertimbangan dalam pengambilan keputusan teknis pada proyek sejenis dengan kondisi tanah yang serupa.
3. Bagi Akademisi dan Peneliti: menjadi referensi ilmiah dalam kajian geoteknik, khususnya terkait perencanaan soldier pile, analisis tekanan tanah lateral menggunakan metode Rankine, serta evaluasi stabilitas dan deformasi melalui pemodelan numerik menggunakan *PLAXIS 2D*.



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

1.6 Sistematika Penulisan

BAB I: PENDAHULUAN

Bab ini membahas latar belakang penelitian, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, serta sistematika penulisan skripsi.

BAB II: TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi kajian teori yang berkaitan dengan penelitian serta pembahasan hasil penelitian terdahulu yang relevan sebagai dasar dalam perencanaan dan analisis.

BAB III: METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menguraikan metode penelitian yang digunakan, meliputi tahapan pengumpulan data, jenis dan sumber data, serta prosedur analisis yang diterapkan dalam penelitian.

BAB IV: HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini menyajikan hasil perencanaan dan pembahasan yang meliputi penentuan parameter tanah, perhitungan tekanan tanah lateral, perencanaan soldier pile yang berdasarkan penentuan kedalaman tertanam, analisis gaya dalam, pemilihan dimensi penampang, serta evaluasi stabilitas dan deformasi.

BAB V: PENUTUP

Bab ini memuat kesimpulan yang diperoleh dari hasil analisis dan pembahasan, serta saran yang dapat diberikan untuk pengembangan penelitian selanjutnya.

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

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan pada perencanaan soldier pile untuk galian ruang bawah tanah Proyek PLTD Halmahera, diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Parameter tanah yang digunakan dalam penelitian diperoleh melalui koreksi nilai N-SPT dan korelasi empiris terhadap hasil penyelidikan tanah pada borehole BH-1 dan BH-2. Hasil koreksi menunjukkan nilai $(N1)_{60}$ berada pada rentang 35–44, yang mengindikasikan kondisi tanah padat hingga sangat padat (*dense–very dense*). Berdasarkan korelasi tersebut diperoleh nilai sudut geser dalam (ϕ) berkisar antara $36,2^{\circ}$ – $38,5^{\circ}$, sedangkan untuk lapisan tanah kohesif diperoleh nilai kuat geser tak terdrainase (C_u) sebesar 200 kN/m^2 . Parameter tersebut selanjutnya digunakan sebagai dasar dalam analisis tekanan tanah lateral metode Rankine, metode Blum, serta pemodelan numerik menggunakan PLAXIS 2D.
2. Analisis tekanan tanah lateral menggunakan teori Rankine pada Borehole BH-2 sebagai lokasi acuan menghasilkan koefisien tekanan tanah aktif (K_a) sebesar 0,23–0,26 dan koefisien tekanan tanah pasif (K_p) sebesar 4,20. Distribusi tekanan tanah aktif meningkat dari $5,03 \text{ kN/m}^2$ pada elevasi muka air tanah menjadi $12,14 \text{ kN/m}^2$ pada dasar galian, sedangkan tekanan tanah pasif mulai berkembang di bawah dasar galian hingga diperoleh titik tekanan nol pada kedalaman 0,30 m di bawah dasar galian. Distribusi tekanan tanah tersebut selanjutnya digunakan sebagai dasar dalam analisis metode Blum untuk menentukan kebutuhan kedalaman penanaman dan momen lentur soldier pile.
3. Perencanaan soldier pile berdasarkan analisis manual menggunakan teori Rankine–Blum menghasilkan kedalaman tertanam teoritis (D_{theory}) sebesar 2,88 m dan kedalaman tertanam desain (D_{design}) sebesar 4,74 m, sehingga diperoleh panjang total soldier pile sebesar 9,00 m dengan diameter $\varnothing 600 \text{ mm}$ dan jarak antar pile (*spacing*) 0,60 m. Diameter tersebut dipilih karena memenuhi kebutuhan modulus penampang dan memberikan kekakuan lentur

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 kritis atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

terbesar, serta merupakan satu-satunya alternatif yang menghasilkan kondisi stabil pada verifikasi numerik PLAXIS 2D. Hasil analisis manual menghasilkan momen lentur maksimum sebesar 52,79 kNm, sedangkan hasil analisis numerik menunjukkan faktor keamanan sebesar 1,629 pada kondisi statik dan 1,448 pada kondisi pseudostatik, dengan deformasi lateral maksimum masing-masing sebesar 5,85 mm dan 21,35 mm. Selain itu, tekanan tanah lateral yang bekerja pada bidang di antara soldier pile dengan spacing 0,60 m menghasilkan beban yang harus ditahan oleh *shotcrete* sebesar 2,40 kN/m². Berdasarkan hasil analisis manual dan numerik tersebut, sistem soldier pile yang direncanakan dinyatakan memenuhi persyaratan stabilitas dan layak digunakan sebagai struktur penahan tanah pada galian ruang bawah tanah Proyek PLTD Halmahera Timur.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, terdapat beberapa saran yang dapat diberikan untuk pengembangan penelitian selanjutnya, yaitu:

1. Penelitian selanjutnya disarankan menggunakan parameter tanah yang lebih lengkap berdasarkan hasil pengujian laboratorium, seperti *triaxial test*, *direct shear test*, maupun uji konsolidasi, sehingga parameter tanah yang digunakan tidak hanya bergantung pada korelasi empiris nilai N-SPT dan dapat merepresentasikan kondisi tanah secara lebih akurat.
2. Analisis soldier pile dapat dikembangkan dengan mempertimbangkan variasi kedalaman galian, variasi beban timbunan (*surchage*), serta penggunaan sistem perkuatan tambahan seperti strut atau anchor sehingga dapat diperoleh alternatif desain yang lebih komprehensif.
3. Penelitian ini menggunakan pemodelan numerik dua dimensi PLAXIS 2D. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya disarankan menggunakan PLAXIS 3D agar pengaruh perilaku tiga dimensi terhadap deformasi, distribusi gaya dalam, dan interaksi tanah–struktur dapat dimodelkan secara lebih representatif.
4. Mengingat kondisi tanah pada lokasi penelitian didominasi oleh lapisan kerikil dengan permeabilitas relatif tinggi, penelitian selanjutnya disarankan



© 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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

melakukan analisis rembesan (*seepage analysis*) untuk mengevaluasi pengaruh aliran air tanah terhadap tekanan air pori, stabilitas galian, dan perilaku sistem soldier pile.

5. Penelitian selanjutnya dapat melakukan analisis yang lebih rinci terhadap elemen pelengkap sistem soldier pile, seperti *shotcrete*, *lagging*, *capping beam*, maupun sambungan antar elemen, sehingga diperoleh desain sistem penahan tanah yang lebih komprehensif.
6. Penelitian ini dibatasi pada sistem soldier pile tipe *cantilever* tanpa penggunaan *anchor* maupun *strut*. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya dapat melakukan perbandingan dengan sistem penahan tanah lainnya, seperti *anchored soldier pile*, *sheet pile*, *secant pile*, atau *diaphragm wall*, sehingga dapat diperoleh alternatif desain yang lebih optimal dari aspek stabilitas, deformasi, efisiensi konstruksi, dan keekonomian.

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

DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. M. Rahma, U. Rohanah, P. Agung, and M. Agung, "Perhitungan daya dukung dan stabilitas tiang bor kantor utama karya," 2019.
- [2] T. P. Wibowo and T. E. Wulandari, "Analisis Stabilitas Struktur Retaining Wall Basement Terhadap Tekanan Tanah Dengan Aplikasi Plaxis 8.6.," *J. Ilm. Tek. Sipil dan Arsit.*, vol. 2, no. 1, pp. 14–22, 2023, doi: 10.31289/jitas.v2i1.1942.
- [3] Y. P. Ramadhani, D. P. Solin, Y. K. Firmansyah, and H. K. Le, "Analysis Stability of Retaining Wall type Soldier Pile during Dewatering Work on Hospital Construction Site," *Adv. Sustain. Sci. Eng. Technol.*, vol. 7, no. 3, pp. 1–9, 2025, doi: 10.26877/s1xsea58.
- [4] A. Anthony, I. S. Wahyuningtyas, and A. Farkhantiansyah, "Case Study of Double-Wall Retaining Wall System for Deep Excavation in Jakarta, Indonesia," *Indones. Geotech. J.*, vol. 3, no. 3, pp. 1–16, 2024, doi: 10.56144/igj.v3i3.103.
- [5] G. Bekdaş, Z. A. Arama, A. E. Kayabekir, and Z. W. Geem, "Optimal design of cantilever soldier pile retaining walls embedded in frictional soils with harmony search algorithm," *Appl. Sci.*, vol. 10, no. 9, 2020, doi: 10.3390/app10093232.
- [6] M. Z. A. Irbadhsyah, S. N. Faizah, A. K. Somantri, H. Kasyanto, and A. Febriansya, "Analisis Stabilitas Galian Dalam dengan Soldier Pile pada Perencanaan New Pendopo Tonny Soewandito Politeknik Negeri Bandung," *Pros. 16th Ind. Res. Work. Natl. Semin.*, no. 1, pp. 97–103, 2025.
- [7] H. Putra, "Parameter dan Prosedur Pengujian," *Gre Publ.*, vol. 01, pp. 1–23, 2019.
- [8] F. Sarifah *et al.*, *Dasar Mekanika Tanah*, vol. 32, no. 3. 2024.
- [9] P. A. M. Agung *et al.*, "Analysis of Damage to Residential Buildings Due to Ground Movement Resulting from Man-Made Excavation in Soil



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

- Swelling Potential Zone,” *IOP Conf. Ser. Earth Environ. Sci.*, vol. 1347, no. 1, 2024, doi: 10.1088/1755-1315/1347/1/012030.
- [10] P. A. M. Agung *et al.*, “Soil Shear Strength Analysis to Determine Landslide Potential Based on UU Triaxial Test,” *IOP Conf. Ser. Earth Environ. Sci.*, vol. 1439, no. 1, 2025, doi: 10.1088/1755-1315/1439/1/012002.
- [11] R. I. Kusuma, E. Mina, and P. R. Hasibuan, “STABILISASI TANAH LEMPUNG DENGAN MENGGUNAKAN PASIR LAUT DAN PENGARUHNYA TERHADAP NILAI CBR (CALIFORNIA BEARING RATIO) (Studi Kasus :Jalan Desa Mangkualam Kecamatan Cimanggu – Kab. Pandeglang),” *J. Fondasi*, vol. 6, no. 2, 2017, doi: 10.36055/jft.v6i2.2473.
- [12] D. Nanda P., A. Puri, and S. H. Dewi, “Tinjauan Ulang Terhadap Pondasi Tiang Bor Pada Pembangunan Gedung Mahasiswa Universitas Islam Riau Dengan Metode Elemen Hingga 2D Aksisimetri,” *J. Saintis*, vol. 18, no. 2, pp. 77–87, 2018, doi: 10.25299/saintis.2018.vol18(2).3190.
- [13] F. Fahriani, “Analisis Stabilitas Tanah Timbunan dengan Perkuatan Sabut Kelapa,” *J. Tek. Sipil Fak. Tek. Univ. Bangka Belitung*, vol. 4, no. 2, pp. 115–125, 2016.
- [14] PUPR, “KUMPULAN KORELASI PARAMETER GEOTEKNIK DAN FONDASI, Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Direktorat Jenderal Bina Marga,” 2019.
- [15] T. Bentley and S. Company, “Materials Models Manual Table of Contents,” 2025.
- [16] S. N. Indonesia and B. S. Nasional, “Cara uji penetrasi lapangan dengan,” 2008.
- [17] N. Sabina and C. A. Makarim, “Proses Analisa Dinding Galian Basement 7 Lantai Dengan Metode Elemen Hingga,” *JMTS J. Mitra Tek. Sipil*, vol. 3, no. 1, p. 49, 2020, doi: 10.24912/jmts.v3i1.6980.



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

- [18] B. M. Das, *Principles of Foundation Engineering*. 2011.
- [19] P. A. M. Agung *et al.*, “Stability Analysis of Dike Pond Due to Pore-Water Pressure Changes,” *Civ. Eng. J.*, vol. 11, no. 8, pp. 3395–3414, 2025, doi: 10.28991/CEJ-2025-011-08-017.
- [20] Y. M. Cheng, C. W. Law, and L. Liu, *Analysis, Design and Construction of Foundations*. 2021. doi: 10.1201/9780429293450.
- [21] 8460 : 2017 SNI, “Persyaratan Perancangan Geoteknik,” *Standar Nas. Indones.*, vol. 8460, pp. 1–323, 2017.
- [22] SNI 8460, “Persyaratan Perancangan Geoteknik,” *Standar Nas. Indones.*, vol. 8460, pp. 1–323, 2017.
- [23] M. K. S. Burrage PS Brinckerhoff CE, “PLAXIS 2D 2025.1,” *Eur. Univ. Inst.*, no. 2, pp. 2–5, 2012, [Online]. Available: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/PDF/?uri=CELEX:32016R0679&from=PT%0Ahttp://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:52012PC0011:pt:NOT>
- [24] R. Fernie and T. Sucking, “Simplified approach for estimating lateral wall movement of embedded walls in UK ground,” *Geo Asp. Undergr. Constr. Soft Gr.*, vol. 2, pp. 131–136, 1996.