



**EVALUASI BORED PILE SEBAGAI PENAHAN TANAH (EARTH  
STRUCTURE) PADA PROYEK UNDERGROUND PEDESTRIAN TUNNEL**

**BXC 2 – STASIUN JURANG MANGU**



**LAPORAN TUGAS AKHIR**

**UN ALZA DADA ACHMAD**  
**MERCU BUANA**  
41119110054

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK SIPIL**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS MERCU BUANA**

**JAKARTA**

**2023**



**EVALUASI BORED PILE SEBAGAI PENAHAN TANAH (EARTH  
STRUCTURE) PADA PROYEK UNDERGROUND PEDESTRIAN TUNNEL**

**BXC 2 – STASIUN JURANG MANGU**

**LAPORAN TUGAS AKHIR**

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Strata Satu (S1)

**Nama** : Alza Dada Achmad  
**NIM** : 41119110054  
**Pembimbing** : Dr. Ir. Pintor Tua Simatupang, M.T.Eng

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK SIPIL**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS MERCU BUANA**

**JAKARTA**

**2023**

LEMBAR PERNYATAAN

LEMBAR PERNYATAAN KARYA SENDIRI

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MERCU BUANA

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Alza Dada Achmad  
Nomor Induk Mahasiswa : 41119110054  
Program Studi : Teknik Sipil  
Judul Tugas Akhir : EVALUASI BORED PILE SEBAGAI PENAHAN  
TANAH (EARTH STRUCTURE) PADA PROYEK  
UNDERGROUND PADESTRIAN TUNNEL BXC 2 –  
STASIUN JURANG MANGU.

Menyatakan bahwa Laporan Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri dan bukan plagiat, serta semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar. Apabila ternyata ditemukan di dalam Laporan Tugas Akhir saya terdapat unsur plagiat, maka saya siap mendapatkan sanksi akademis yang berlaku di Universitas Mercu Buana.

Jakarta, 17 Agustus 2023

Yang memberikan pernyataan



Alza Dada Achmad

## HALAMAN PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Alza Dada Achmad  
NIM : 41119110054  
Program Studi : Teknik Sipil  
Judul Tugas Akhir : EVALUASI *BORED PILE* SEBAGAI PENAHAN TANAH (*EARTH STRUCTURE*) PADA PROYEK UNDERGROUND PADESTRIAN TUNNEL BXC 2 – STASIUN JURANG MANGU.

Telah berhasil dipertahankan pada sidang di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Strata 1 (S1) pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.

Disahkan oleh:

Tanda  
Tangan

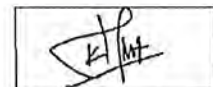
Pembimbing : Dr. Ir. Pintor Tua Simatupang, M.T.Eng  
NIDN/NIDK/NIK : 0014126401



Ketua Penguji : Det Komerdevi, S.T., M.T.  
NIDN/NIDK/NIK : 0322038302



Anggota Penguji : Kukuh Mahi Sudrajat, S.T., M.T.  
NIDN/NIDK/NIK : 0308099001



Jakarta, 17 Agustus 2023

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik

Ketua Program Studi S1 Teknik Sipil



Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T.  
NIDN: 0307037202



Sylvia Indriany, S.T., M.T.  
NIDN: 0302087103

## KATA PENGANTAR

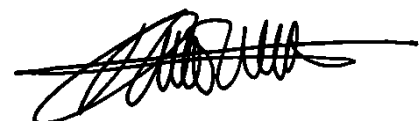
Puji Syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan karunia-Nya laporan tugas akhir ini dapat diselesaikan tepat waktu. Pada kesempatan ini penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Ir. Pintor Tua Simatupang, M.T.Eng selaku dosen pembimbing dalam penyusunan laporan tugas akhir.
2. Teman-teman Mahasiswa Mercubuana Jurusan Teknik Sipil Kelas Reguler-2 dan teman-teman sehari-hari yang telah memberikan semangat tanpa henti untuk mengingat mengerjakan Tugas Akhir saya.

Dalam penyusunan laporan tugas akhir ini penulis menyadari bahwa banyak kekurangan dan jauh dari sempurna. Oleh karena itu penulis dengan tangan terbuka mengharapkan kritik dan saran dari pembaca.

Sehingga dapat menyempurnakan tugas akhir yang dibuat oleh penulis agar lebih baik. Akhir kata penulis berharap tugas akhir ini dapat menjadi referensi bagi para mahasiswa teknik sipil yang akan melakukan penelitian yang sama dan dapat menambah wawasan serta ilmu bagi para pembaca.

Jakarta, 17 Agustus 2023



Penulis  
Alza Dada Achmad

**LEMBAR PERSEMBAHAN**

Puji Syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT, yang telah memberikan kesehatan, rahmat dan hidayah, sehingga penulis masih diberikan kesempatan untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini, sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar kesarjanaan. Walaupun jauh dari kata sempurna, namun penulis bangga telah mencapai pada titik ini, yang akhirnya skripsi ini bisa selesai diwaktu yang tepat. Seorang teman seangkatan di Universitas Mercu Buana pernah berkata, jika mempunyai sebuah tujuan, maka buatlah batas waktu untuk mencapai tujuan tersebut, sehingga hal inilah yang membuat penulis memacu dirinya sampai batas maksimal sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini, diwaktu yang tepat.

Skripsi atau Tugas akhir ini saya persembahkan untuk :

- Ayah dan IBu, Riduan dan Mulyati terimakasih atas doa, semangat, motivasi, pengorbanan, nasehat serta kasih sayang yang tidak pernah henti sampai saat ini.
- Abang Fadhil, Kak Ayie dan Ponakan aku Qilbi terimakasih atas doa, semangat, motivasi saat masih menjalankan perkuliahan hingga sampai menyelesaikan Tugas Akhir ini.
- Kak Fitriyah dan Almarhum Abang Aldi dan Ponakan aku Azka terimakasih atas doa, semangat, motivasi saat masih menjalankan perkuliahan hingga sampai menyelesaikan Tugas Akhir ini.
- Teman kontrakan Boy,Kholiq,Bais dan Wildan Terimakasih sudah menemani selama diperantauan yang sama-sama menjalani kerasnya hidup kerja sambil kuliah
- Jihan Yasmin Pangastuti terimakasih atas doa, semangat, serta motivasinya sehingga bisa menyelesaikan Tugas Akhir ini

## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PERNYATAAN</b> .....	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	<b>iii</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>iv</b>
<b>LEMBAR PERSEMBAHAN</b> .....	<b>v</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>vi</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>vii</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>viii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xv</b>
<b>BAB I</b> .....	<b>I-1</b>
<b>PENDAHULUAN</b> .....	<b>I-1</b>
1.1 Latar Belakang.....	I-1
1.2 Identifikasi Masalah .....	I-2
1.3 Perumusan Masalah.....	I-4
1.4 Maksud dan Tujuan Penelitian .....	I-4
1.5 Manfaat Penelitian.....	I-5
1.6 Pembatasan dan Ruang Lingkup Masalah.....	I-5
1.7 Sistematika Penulisan .....	I-6
<b>BAB II</b> .....	<b>II-1</b>
<b>TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>II-1</b>
2.1 Tanah .....	II-1
2.2 Penyelidikan Tanah .....	II-1
2.3 Dinding Penahan Tanah.....	II-2
2.4 Embedded Walls.....	II-4



2.5	Parameter Tanah .....	II-6
2.6	Tekanan Tanah Lateral .....	II-8
2.6.1	Tekanan Tanah Dalam Keadaan Diam.....	II-9
2.6.2	Tekanan Aktif Menurut Rankine.....	II-11
2.6.3	Tekanan Tanah Pasif menurut Rankine.....	II-14
2.6.4	Tanah Kohesif .....	II-16
2.6.5	Tekanan Non – Kohesif.....	II-17
2.7	Klasifikasi Tanah.....	II-18
2.7.1	USCS (Unified Soil Classification System).....	II-19
2.7.2	AASHTO (American Association Of State Highway and Transportation Officials) .....	II-22
2.8	Pengujian Tanah di Lapangan .....	II-23
2.8.1	Metode Tes Deep Boring.....	II-24
2.8.2	Metode Tes Undisturbed dan Disturbed Sampling .....	II-26
2.8.3	Metode Standart Penetration Test (SPT).....	II-27
2.8.4	Metode Sondir Test .....	II-28
2.8.5	Uji Tanah Di Lapangan & Uji Laboraturium.....	II-30
2.9	Hitungan Stabilitas Dinding Penahan Tanah.....	II-31
2.9.1	Stabilitas Terhadap Pergeseran.....	II-32
2.9.2	Stabilitas Terhadap Penggulingan .....	II-33
2.9.3	Stabilitas Dinding Penahan Tanah <i>Bored Pile</i> Dengan <i>Soldier Pile</i> ..	II-34
2.10	Hitungan Daya Dukung Tiang <i>Bored pile</i> .....	II-36
2.10.1	Metode Schmertmann dan Nottingham.....	II-37
2.11	Analisa Gaya-Gaya Yang Bekerja.....	II-40
2.11.1	Tiang Dalam Tanah Kohesif .....	II-40



2.11.2	Tiang Dalam Tanah Granuler .....	II-42
2.12	Kapasitas Dukung Tiang Bor Tanah Kohesif.....	II-45
2.12.1	Metode Skemton.....	II-45
2.13	Pengertian Bored Pile Dengan Soldier Pile .....	II-47
2.13.1	Bored Pile .....	II-47
2.13.2	Soldier Pile .....	II-47
2.13.3	Teknologi Pemasangan dengan Ground Anchor .....	II-48
2.13.4	Perhitungan Ground Anchor.....	II-48
2.14	Hitungan Stabilitas Dinding Penahan Tanah .....	II-51
2.14.1	Stabilitas Terhadap Penggeseran.....	II-52
2.14.2	Stabilitas Terhadap Penggulingan .....	II-53
2.14.3	Stabilitas Terhadap Keruntuhan Kapasitas Dukung Tanah.....	II-54
2.15	Stabilitas Dinding Penahan Tanah Bored Pile Soldier Pile .....	II-54
2.16	Lantai Tunnel.....	II-56
2.17	Penulangan <i>Bored Pile Soldier Pile</i> .....	II-57
2.18	Faktor Koefesien Keamanan ( <i>Safety Factor</i> ) .....	II-61
<b>BAB III</b>	.....	<b>II-1</b>
<b>METODOLOGI PENELITIAN</b>	.....	<b>III-1</b>
3.1	Metode Penelitian .....	III-1
3.2	Diagram Metodologi Penelitian.....	III-3
3.2.1	Mulai.....	III-4
3.2.2	Identifikasi Masalah (Evaluasi).....	III-4
3.2.3	Studi Literatur .....	III-4
3.2.4	Studi Lapangan .....	III-4
3.2.5	Uji Laboratorium .....	III-5
3.2.6	Perhitungan Data .....	III-5

3.2.7	Analisis dan Permodelan Deformasi dan Stabilitas Tanag.....	III-5
3.2.8	Perbandingan Hasil Analisis Perhitungan dan Desain .....	III-6
3.2.9	Validasi Pakar.....	III-6
3.2.10	Kesimpulan dan Saran.....	III-6
3.3	Tempat dan Waktu Penelitian.....	III-7
<b>BAB IV.....</b>		<b>IV-1</b>
<b>HASIL PENELITIAN.....</b>		<b>IV-1</b>
4.1	Data Tanah.....	IV-1
4.1.1	Deskripsi Tanah dan <i>Soil Profile</i> .....	IV-1
4.1.2	Analisa Parameter Tanah.....	IV-7
4.2	Desain Dinding Penahan Tanah .....	IV-14
4.3	Perhitungan Tekanan Tanah Lateral.....	IV-14
4.3.1	Analisa Beban untuk Bored Pile dengan Soldier Pile .....	IV-14
4.3.1.1	Beban Luar .....	IV-15
4.3.2	Beban Dalam .....	IV-16
4.4	Desain Dinding Penahan Tanah .....	IV-16
4.4.1	Tekanan Tanah Aktif dan Tanah Pasif.....	IV-17
4.5	Kontrol Stabilitas Dinding.....	IV-22
4.6	Perencanaan Struktur Beton <i>Bored Pile dengan Soldier Pile</i> .....	IV-23
4.6.1	Kontrol Stabilitas dengan Menggunakan Program Plaxis 2D.....	IV-28
4.6.1.1	Perhitungan Deformasi Bored Pile dengan Soldier Pile.....	IV-29
4.6.1.2	Perhitungan Perpindahan Total Bored Pile dengan Soldier Pile...IV-30	
4.6.1.3	Perhitungan Shading Garis Kelongsoran Total Bored Pile dengan Soldier Pile .....	IV-30
4.6.1.4	Hasil Tekanan Horizontal Bored Pile dengan Soldier Pile .....	IV-31
4.6.1.5	Safety Factor yang terjadi pada Bored Pile dengan Soldier Pile...IV-32	

4.7	Perencanaan Penulangan <i>Bored Pile</i> dengan <i>Soldier Pile</i> .....	IV-32
4.7.1	Menghitung ringgi efektif (d).....	IV-33
4.7.2	Menghitung luas <i>bored pile</i> ( $A_g$ ).....	IV-33
4.7.3	Menghitung Luas Tulangan Spiral ( $A_s$ ).....	IV-34
4.7.4	Menentukan Luas Pengengkang.....	IV-34
4.7.5	Menentukan Luas Penampang yang berbentuk Lingkaran .....	IV-34
4.7.6	Analisa Gaya Dalam Untuk Komponen Tiang Bor.....	IV-35
4.7.7	Menentukan Nilai Dimensi Kolom .....	IV-36
4.7.8	Menentukan Tulangan Penampang Tiang Bor .....	IV-37
4.7.9	Pemeriksaan Tulangan Penampang.....	IV-38
4.7.10	Pemeriksaan Pnb .....	IV-39
4.7.11	Memeriksa Kekuatan Penampang Kolom Bulat .....	IV-42
4.7.12	Merencanakan Tulangan Spiral.....	IV-44
4.8	Validasi Pakar.....	IV-48
<b>BAB V</b>	.....	<b>V-1</b>
<b>PENUTUP</b>	.....	<b>V-1</b>
5.1	Kesimpulan.....	V-1
5.2	Saran .....	V-5
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	.....	<b>Daftar Pustaka-1</b>
<b>LAMPIRAN</b>	.....	<b>Lampiran-1</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Denah layout dan potongan .....	I-3
Gambar 1.2 Potongan Struktur Soldier Pile.....	I-3
Gambar 2.1 Skema Alat Uji Geser Langsung.....	II-2
Gambar 2.2 Gambar Bored Pile Dinding penahan Tanah .....	II-4
Gambar 2.3 Gambar Galian Pada Tanah Kohesif.....	II-11
Gambar 2.4 Gambar Pengerjaan Diagram Tekanan Tanah .....	II-13
Gambar 2.5 Gambar Distribusi Tekanan Air Tanah Berlapis .....	II-18
Gambar 2.6 Metode Tes Deep Boring .....	II-25
Gambar 2.7 Hasil Pengujian Tes Deep Boring.....	II-26
Gambar 2.8 Keruntuhan Akibat <i>Push In</i> .....	II-34
Gambar 2.9 Hasil Analisa <i>Push In</i> dengan Metode Gross Pressure .....	II-35
Gambar 2.10 Mekanisme Keruntuhan Tiang Pendek dan Tiang Panjang pada Tiang Ujung Bebas dalam Tanah Kohesif (Broms, 1964a) .....	II-41
Gambar 2.11 Tiang Ujung Jepit dalam tanah Kohesif (Broms, 1964a) .....	II-42
Gambar 2.12 Tiang Ujung Bebas Pada Tanah Granuler (Broms, 1964a) .....	II-44
Gambar 2.13 Tiang Ujung Bebas Pada Tanah Granuler .....	II-44
Gambar 2.14 Dinding Bored Pile .....	II-47
Gambar 2.15 Komponen di dalam <i>Ground Anchor</i> .....	II-48
Gambar 2.16 Keruntuhan Akibat <i>Push in</i> .....	II-55
Gambar 2.17 Analisa <i>Push In</i> dengan Metode Gross Pressure.....	II-56
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian .....	III-3
Gambar 3.2 Lokasi dan Tempat Penelitian.....	III-7
Gambar 4.1 Soil Profile .....	IV-3

Gambar 4.2 Denah Lokasi Dinding Penahan Tanah.....	IV-14
Gambar 4.3 Sketsa Dinding Penahan Tanah Saat Muka Air Tanah Normal.....	IV-17
Gambar 4.4 Diagram Tekanan Tanah Aktif dan Tekanan Tanah Pasif.....	IV-18
Gambar 4.5 Deformasi yang terjadi pada <i>Bored Pile</i> dengan <i>Soldier Pile</i> .....	IV-29
Gambar 4.6 Perpindahan Total terjadi pada <i>Bored Pile</i> dengan <i>Sodier Pile</i> .....	IV-30
Gambar 4.7 Garis Kelongsoran terjadi pada <i>Bored Pile</i> dengan <i>Soldier Pile</i> .....	IV-31
Gambar 4.8 Perpindahan Horizontal pada <i>Bored Pile</i> dengan <i>Soldier Pile</i> .....	IV-31
Gambar 4. 9 Hasil <i>Output Safety Factor</i> .....	IV-32
Gambar 4.10 Hasil Banding Momen .....	IV-35
Gambar 4.11 Hasil <i>Axial Forces</i> .....	IV-36
Gambar 4.12 Diagram Tegangan dan Regangan Penampang .....	IV-39
Gambar 4.13 Diagram Tegangan dan Regangan Penampang Persegi Ekuivalen ...	IV-40
Gambar 4. 14 Diagram Lingkaran dan Penampang Persegi Ekuivalen.....	IV-43
Gambar 4.15 Desain <i>Bored Pile</i> dengan <i>Soldier Pile</i> .....	IV-47

**DAFTAR TABEL**

Tabel 2.1 Tipe Jenis <i>Embedded walls</i> .....	II-6
Tabel 2.2 Klasifikasi Tanah Sistem AASHTO .....	II-23
Tabel 2.3 Tabel Hubungan Nilai N .....	II-28
Tabel 2.4 Tabel factor (deRuiter dan Beringen) .....	II-38
Tabel 4.1 Laporan Bor Log DB 1 .....	IV-2
Tabel 4.2 Rangkuman Data Tanah dari hasil N-SPT Rata-Rata .....	IV-4
Tabel 4.3 Rangkuman Data Tanah hasil N-SPT Rata-Rata dan Muka Air Tanah .....	IV-5
Tabel 4.4 Rekapitulasi Data Tanah Hasil dari N-SPT Rata-Rata .....	IV-6
Tabel 4.5 Rata-Rata Data Tanah Hasil dari N-SPT .....	IV-13
Tabel 4.6 Rata-Rata Data Tanah Hasil dari N-SPT .....	IV-16
Tabel 4.7 Tabel Rekapitulasi Hitungan Tegangan Horizontal Aktif .....	IV-20
Tabel 4.8 Tabel Rekapitulasi Hitungan Tegangan Horizontal Pasif .....	IV-21