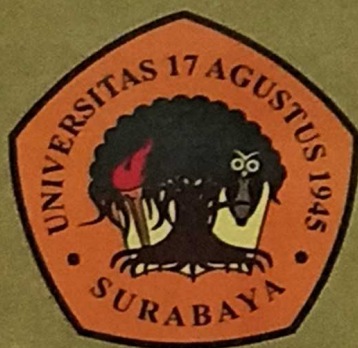


# TUGAS AKHIR

PERENCANAAN DINDING PENAHAN TANAH  
MENGUNAKAN *CORRUGATED CONCRETE SHEET*  
*PILE (CCSP)* PADA BOZEM KALIDAMI SURABAYA



Disusun Oleh :

INDRA WAHYU UTOMO

NBI : 1431900018

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA

2024

**TUGAS AKHIR**

**PERENCANAAN DINDING PENAHAN TANAH  
MENGUNAKAN *CORRUGATED CONCRETE SHEET  
PILE* (CCSP) PADA BOZEM KALIDAMI SURABAYA**



**Disusun Oleh:**

**INDRA WAHYU UTOMO**

**1431900018**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA  
2024**

**PERENCANAAN DINDING PENAHAN TANAH  
MENGUNAKAN *CORRUGATED CONCRETE SHEET  
PILE* (CCSP) PADA BOZEM KALIDAMI SURABAYA**

**Disusun Sebagai Syarat Meraih Gelar Sarjana Teknik (S.T)**

**Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya**



**Disusun Oleh:**

**INDRA WAHYU UTOMO**

**1431900018**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA  
2024**


**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA**

---

**LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR**



Nama : Indra Wahyu Utomo  
NBI : 1431900018  
Program Studi : Teknik Sipil  
Fakultas : Teknik  
Judul : PERENCANAAN DINDING PENAHAN TANAH  
MENGUNAKAN *CORRUGATED CONCRETE  
SHEET PILE (CCSP)* PADA BOZEM KALIDAMI  
SURABAYA

Disetujui Oleh,  
Dosen Pembimbing


  
Laily Endah Firmawati, S.T.,M.T  
NPP. 20430.17.0762

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik  
Universitas 17 Agustus 1945  
Surabaya

  
  
Dr. Ir. Baiyo, M.Kes., JPU, ASEAN, Eng  
NPP. 20410.90.0197

Ketua Program Studi Teknik Sipil  
Universitas 17 Agustus 1945  
Surabaya

  
Faradillah Syams, S.T.,M.T  
NPP. 20430.15.0674

## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertandatangan dibawah ini

Nama Indra Wahyu Utomo  
NBI 1431900018  
Alamat RT 02/RW 01 Dsn. Puljarak, Ds. Puljarak, Kec. Plemahan, Kab. Kediri  
Telepon 0857-8468-0106

Menyatakan bahwa "Tugas Akhir" yang saya buat untuk memenuhi persyaratan kelulusan Strata Satu (S1) Teknik Sipil – Program Sarjana – Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya dengan judul

### **"PERENCANAAN DINDING PENAHAN TANAH MENGGUNAKAN CORRUGATED CONCRETE SHEET PILE (CCSP) PADA BOZEM KALIDAMI SURABAYA"**

Merupakan hasil karya saya sendiri, dan bukan hasil duplikasi dari karya orang lain. Selanjutnya apabila kemudian hari klaim dari pihak lain bukan tanggung jawab pembimbing ataupun pengelola program tetapi menjadi tanggung jawab saya sendiri.

Atas hal tersebut saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan hukum atau aturan yang berlaku di Indonesia. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya tanpa ada paksaan dari pihak manapun.

Surabaya, 24-Jan-2024



(Indra Wahyu Utomo)



LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI  
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

---

Sebagai Civitas Akademik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Indra Wahyu Utomo  
NBI/NPM : 1431900018  
Fakultas : Teknik  
Program Studi : Teknik Sipil  
Jenis Karya : Skripsi/ ~~Tesis/ Disertasi/ Laporan Penelitian/ Praktek\*~~

Demi perkembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada Badan Perpustakaan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya *Hak Bebas Royalti Noneklusif (Nonexclusive Royalty-Free Right)*, atas karya saya yang berjudul:

**“Perencanaan Dinding Penahan Tanah Menggunakan *Corrugated Concrete Sheet Pile (CCSP)* Pada Bozem Kalidami Surabaya”**

Dengan *Hak Bebas Royalti Noneklusif (Nonexclusive Royalty - Free Right)*, Badan Perpustakaan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya berhak menyimpan, mengalihkan media atau memformatkan, mengolah dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, mempublikasikan karya ilmiah saya selama tetap tercantum

Dibuat di : Surabaya  
Pada tanggal : 24 Jan 2024

Yang Menyatakan,

(Indra Wahyu Utomo)

\*Coret yang tidak perlu

## KATA PENGANTAR

*Bismillahirrahmanurrahim.*

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, yang masih melimpahkan segala rahmat dan petunjuk-Nya sampai saat ini sehingga penulis mampu menyelesaikan Tugas Akhir berjudul "PERENCANAAN DINDING PENAHAN TANAH MENGGUNAKAN *CORRUGATED CONCRETE SHEET PILE (CCSP)* PADA BOZEM KALIDAMI SURABAYA".

Penulis berharap terselesaikannya tugas akhir ini menjadi salah satu syarat memperoleh ilmu pengetahuan dan memperoleh gelar Sarjana Teknik Program Studi Teknik Sipil pada Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.

Dari awal hingga akhir proses penulisan, penulis menyadari bahwasannya penyusunan tugas akhir ini tidak mampu selesai tanpa bantuan dan motivasi dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis banyak sampaikan terima kasih dan hormat kepada:

1. Kedua orang tua penulis tercinta yang sudah mendoakan dan menyemangati penulis untuk mampu menyelesaikan tugas akhir ini.
2. Ibu Laily Endah Fatmawati, S.T,M.T. sebagai dosen pembimbing tugas akhir yang mengarahkan dalam penyusunan tugas akhir dan pendalaman materi.
3. Seluruh Dosen Teknik Sipil UNTAG Surabaya yang sudah sabar dan ikhlas dalam mendidik ataupun mengajarkan berbagai ilmunya.
4. Bapak Ir.Wawan Kristanto, ST.,M.MT. yang membantu dalam pengumpulan data dan pendalaman materi sebagai dasar penyusunan tugas akhir ini.
5. Semua rekan-rekan yang telah terlibat dalam terselesaikannya tugas akhir ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Semoga bantuan semua pihak ini dibalas oleh Allah SWT sebagai amal kebaikan selama di dunia. Akhir kata, penulis mengharapkan agar tugas akhir ini bisa bermanfaat bagi penulis sendiri dan semua pembaca, khususnya mahasiswa teknik sipil di lingkungan UNTAG Surabaya.

Surabaya, 24 - Jan - 2024



(Indra Wahyu Utomo)

## DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL .....	i
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR.....	ii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN.....	iii
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	iv
KATA PENGANTAR .....	v
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR .....	viii
DAFTAR TABEL.....	x
ABSTRAK .....	xi
<i>ABSTRACT</i> .....	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	2
1.3. Tujuan Penelitian.....	2
1.4. Batasan Masalah.....	3
1.5. Manfaat Penelitian.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1. Penelitian Tedahulu.....	5
2.2. Parameter Tanah.....	9
2.3. Stabilitas Lereng.....	13
2.4. Tekanan Tanah Lateral.....	17
2.5. Cara – Cara Mengurangi Tekanan Tanah.....	20
2.6. Turap / <i>Sheet Pile</i> .....	21
2.7. Pabrikasi <i>Sheet Pile</i> .....	25
2.8. Perancangan Dinding Turap Kantilever.....	27
2.9. Metode <i>Fellenius</i> .....	32
2.10. Program <i>Plaxis</i> .....	35
BAB III METODE PENELITIAN.....	43



3.1.	Bagan Alir .....	43
3.2.	Survei Awal.....	44
3.3.	Studi Literatur .....	45
3.4.	Pengumpulan Data Sekunder .....	45
3.5.	Pengolahan Data.....	46
3.6.	Analisis Stabilitas Lereng Eksisting.....	46
3.7.	Perhitungan Gaya Gaya yang Bekerja.....	46
3.8.	Preliminari Desain.....	47
3.9.	Analisis Stabilitas Lereng dengan Perkuatan CCSP .....	47
3.10.	Kesimpulan.....	47
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....		49
4.1	Pembebanan .....	49
4.2	Data yang Diperlukan.....	49
4.2.	Perhitungan Stabilitas Lereng Eksisting.....	54
4.3.	Perhitungan Gaya – Gaya yang Bekerja <i>Pada Sheet Pile</i> .....	62
4.4.	Penentuan Panjang dan Dimensi <i>Sheet Pile</i> .....	72
4.5.	Perhitungan Stabilitas Lereng dengan Perkuatan CCSP .....	77
4.6.	Analisis Hasil dan Pembahasan.....	84
BAB V PENUTUP.....		87
5.1.	Kesimpulan .....	87
5.2.	Saran.....	87
DAFTAR PUSTAKA .....		89
LAMPIRAN.....		91

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Diagram Fase Tanah.....	9
Gambar 2. 2 Grafik Kriteria Kegagalan Mohr dan Coloumb.....	12
Gambar 2. 3 Jenis Kelongsoran Bidang Lingkaran.....	13
Gambar 2. 4 Metode <i>Fellenius</i> .....	15
Gambar 2. 5 Cara Reduksi Tekanan Tanah pada Turap.....	20
Gambar 2. 6 Turap Kayu.....	21
Gambar 2. 7 Turap Beton.....	22
Gambar 2. 8 Turap Baja.....	22
Gambar 2. 9 Dinding Turap Kantilever.....	23
Gambar 2. 10 Dinding Turap Diangker.....	24
Gambar 2. 11 Dinding Turap dengan Landasan <i>Platform</i> .....	24
Gambar 2. 12 Bendungan Elak Seluler.....	25
Gambar 2. 13 Profil Penampang <i>Sheet Pile</i> .....	27
Gambar 2. 14 Tekanan Tanah pada Turap Kantilever.....	28
Gambar 2. 15 Tiang Turap Kantilever Tertanam pada Pasir (Variasi Diagram Tekanan Bersih dan Variasi Momen).....	29
Gambar 2. 16 Tekanan Tanah Aktif pada Turap.....	29
Gambar 2. 17 Tiang Turap Kantilever pada Tanah Lempung.....	31
Gambar 2. 18 Gaya-gaya dan asumsi bidang pada tiap pias bidang longsor.....	33
Gambar 2. 19 Posisi titik busur longsor kritis metode <i>fellenius</i> .....	35
Gambar 2. 20 Tampilan <i>General Setting Project</i> .....	37
Gambar 2. 21 Tampilan <i>General Setting Dimensions</i> .....	37
Gambar 2. 22 Permodelan Penampang Lereng.....	38
Gambar 2. 23 Peyusun Jaring Elemen.....	38
Gambar 2. 24 Tahapan perhitungan <i>Plaxis Calculation</i> .....	39
Gambar 2. 25 Perhitungan Tegangan Awal.....	39
Gambar 2. 26 Nilai <i>Safety Factor</i> .....	40
Gambar 2. 27 Tampilan <i>displacement</i> pada <i>plaxis</i> .....	40
Gambar 2. 28 Tampilan <i>Open Project pada Curve Program</i> .....	41
Gambar 2. 29 Tampilan <i>Curve Generation</i> .....	41
Gambar 3. 1 Bagan Alir Penelitian.....	44
Gambar 3. 2 Dokumentasi Lokasi.....	45
Gambar 4. 1 Layout Eksisting.....	50
Gambar 4. 2 Dimensi CCSP.....	52
Gambar 4. 3 Spesifikasi <i>Sheet Pile</i> Wijaya Karya Beton.....	53
Gambar 4. 4 Spesifikasi <i>Sheet Pile</i> Adhimix Precast.....	53

Gambar 4. 5 Spesifikasi <i>Sheet Pile</i> Waskita Beton Precast .....	53
Gambar 4. 6 Permodelan Lereng Eksisting pada <i>Autocad</i> .....	54
Gambar 4. 7 Irisan Daerah Keruntuhan Tanah Lereng .....	55
Gambar 4. 8 Permodelan Lereng Asli <i>Input</i> .....	58
Gambar 4. 9 Input Data Material .....	59
Gambar 4. 5 Jaring-Jaring Elemen.....	59
Gambar 4. 11 Perhitungan Grafik Freatik.....	60
Gambar 4. 12 Perhitungan Tegangan Awal .....	60
Gambar 4. 13 Tahapan Perhitungan <i>Plaxis</i> 2D .....	61
Gambar 4. 14 Tahapan Perhitungan <i>Safety Factor</i> Asli Lereng .....	61
Gambar 4. 15 <i>Displacement</i> Total .....	62
Gambar 4. 16 Distribusi Tegangan pada <i>Sheet pile</i> .....	63
Gambar 4. 17 Faktor pengaruh untuk beban titik.....	64
Gambar 4. 18 Distribusi Tekanan Tanah Aktif dan Pasif .....	67
Gambar 4. 19 Spesifikasi <i>Sheet Pile</i> Wijaya Karya .....	75
Gambar 4. 20 Spesifikasi <i>Sheet Pile</i> Adhimix Precast.....	76
Gambar 4. 21 Spesifikasi <i>Sheet Pile</i> Gemilan Beton .....	76
Gambar 4. 22 Dimensi <i>Sheet Pile</i> Beton.....	77
Gambar 4. 23 Permodelan Lereng dengan <i>Sheet pile</i> pada <i>Autocad</i> .....	77
Gambar 4. 24 Irisan Daerah Keruntuhan Tanah Lereng Perkuatan <i>CCSP</i> .....	78
Gambar 4. 25 Permodelan <i>Sheet Pile Input Plaxis</i> .....	81
Gambar 4. 26 Permodelan Fase Pembebanan .....	82
Gambar 4. 27 Permodelan Fase <i>Installing Sheet Pile</i> + Galian .....	82
Gambar 4. 28 Tahapan-Tahapan Perhitungan pada <i>Plaxis Calculation</i> .....	83
Gambar 4. 29 Angka Keamanan <i>Plaxis</i> .....	83
Gambar 4. 30 <i>Displacement Plaxis</i> .....	84

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu .....	5
Tabel 2. 2 Nilai Perkiraan Modulus Elastisitas Tanah .....	10
Tabel 2. 3 Nilai Perkiraan Angka Poisson Tanah .....	11
Tabel 2. 4 Nilai Faktor Keamanan untuk Lereng Tanah .....	16
Tabel 2. 5 Rekomendasi Nilai Faktor Keamanan untuk Lereng Batuan .....	16
Tabel 2. 6 Referensi Desain dan Manufaktur .....	25
Tabel 2. 7 Spesifikasi Material .....	26
Tabel 2. 8 Sudut-sudut petunjuk menurut <i>Fellenius</i> .....	35
Tabel 4. 1 Beban Lalu Lintas .....	49
Tabel 4. 2 Parameter Tanah .....	51
Tabel 4. 3 Data Irisan .....	55
Tabel 4. 4 Perhitungan Irisan Total .....	57
Tabel 4. 5 Rekap Persamaan Tekanan Tanah Aktif dan Pasif .....	71
Tabel 4. 6 Rekap Persamaan Momen Aktif dan Pasif .....	72
Tabel 4. 7 Rekapitulasi Tekanan Tanah Aktif dan Pasif .....	73
Tabel 4. 8 Rekapitulasi Momen Tanah Aktif dan Pasif .....	74
Tabel 4. 9 Data Irisan Lereng Perkuatan <i>CCSP</i> .....	79
Tabel 4. 10 Perhitungan Irisan Total .....	80
Tabel 4. 11 Rekapitulasi Hasil Analisis <i>Safety Factor</i> .....	85

# PERENCANAAN DINDING PENAHAN TANAH MENGUNAKAN *CORRUGATED CONCRETE SHEET PILE (CCSP)* PADA BOZEM KALIDAMI SURABAYA

Nama Mahasiswa : Indra Wahyu Utomo  
NBI : 1431900018  
Dosen Pembimbing : Laily Endah Fatmawati, S.T,M.T.

## ABSTRAK

Pada saat ini di Indonesia, kejadian tanah longsor semakin parah dan semakin meluas. Dalam bidang rekayasa geoteknik, salah satu penyebab tanah longsor yang paling umum adalah peningkatan suatu tegangan geser pada tanah atau penurunan kekuatan geser massa tanah yaitu, sehingga tidak dapat menahan beban yang diterapkan. Lereng pada Bozem Kalidami memiliki kondisi eksisting berupa pasangan batu kali sepanjang 620 meter pada sisi utara dan selatan bozem dengan luasan  $\pm 20.000 \text{ m}^2$ . Pada lokasi yang ditinjau untuk penelitian tepatnya berada pada sisi utara bozem yang memiliki panjang 310 meter dan beberapa titik telah mengalami keretakan.

Analisis pada lereng Bozem Kalidami Surabaya dilakukan untuk mengetahui angka keamanan lereng dengan berdasarkan data yang diperoleh dari tes boring. Dalam penelitian ini, dilakukan analisis angka keamanan suatu lereng eksisting dan lereng dengan perkuatan CCSP. Hal tersebut dianalisis dengan kondisi dan metode berbeda yang memiliki tujuan untuk membandingkan hasilnya. Analisis angka keamanan dilakukan dengan dua cara yaitu perhitungan manual menggunakan metode *Fellenius* dan program *Plaxis v.8.2*.

Dari hasil perhitungan stabilitas lereng eksisting metode *Fellenius* di dapatkan nilai SF sebesar 0,208 sedangkan dengan program *Plaxis v.8.2* didapatkan nilai SF sebesar 0,833. Maka dari hasil kedua metode tersebut angka keamanan lereng tidak memenuhi dari persyaratan yaitu  $>1,5$ . Maka lereng eksisting diperkuat dinding penahan tanah CCSP dengan Tipe W-600 kelas B dan kedalaman *sheet pile* sepanjang 19 meter membuat stabilitas lereng menjadi lebih aman dengan hasil  $>1,5$ . Dianalisis menggunakan menggunakan perhitungan manual metode *fellenius* didapatkan nilai SF sebesar 1,634. Sedangkan untuk hasil program *Plaxis v.8.2* didapatkan nilai SF sebesar 1,891.

**Kata Kunci** : *Fellenius, Plaxis, Safety Factor, Sheet Pile, Stabilitas Lereng.*

# **PLANNING FOR RETAINING WALLS USING CORRUGATED CONCRETE SHEET PILE (CCSP) AT KALIDAMI BOZEM SURABAYA**

**Student Name** : Indra Wahyu Utomo  
**NBI** : 1431900018  
**Supervisor** : Laily Endah Fatmawati, S.T,M.T.

## **ABSTRACT**

*Currently in Indonesia, the incidence of landslides is getting worse and more widespread. In geotechnical engineering, one of the most common causes of landslides is an increase in shear stress or a decrease in the shear strength of the soil mass i.e., the shear strength of the soil mass cannot withstand the applied load. The slope at Kalidami Bozem has an existing condition of river stone masonry along 620 metres on the north and south sides of the bozem with an area of  $\pm 20,000 \text{ m}^2$ . At the location reviewed for the study, it is precisely on the north side of the bozem which has a length of 310 metres and several points have experienced cracks.*

*Analysis condition of the slope of Bozem Kalidami Surabaya was carried out to determine the value of the safe number on the slope using boring tests. In this study, existing slopes and slopes with CCSP retaining walls were analysed. The situation was analysed under various conditions with the aim of comparing the results. The analysis was carried out by manual calculation using the Fellenius method and the Plaxis v.8.2 programme.*

*From the calculation of the stability of the existing slope Fellenius method obtained the value of SF 0.208 while with the Plaxis v.8.2 programme obtained the value of SF 0.833. So from these results the safety of the slope does not meet the requirements of a safe number which is  $>1.5$ . So it is necessary to improve the slope, which can be by installing CCSP retaining walls with Type W-600 class B and a sheet pile depth of 19 metres to make the slope stability safer with results  $>1.5$ . Analysed using manual calculation of the fellenius method, the value of SF 1.634 was obtained. As for the results of the Plaxis v.8.2 programme, the value of SF 1.891 was obtained.*

**Keyword** : Fellenius, Plaxis, Safety Factor, Sheet Pile, Slope Stability.