

**PENGARUH KOMBINASI PANJANG, DIAMETER DAN  
JARAK ANTAR TIANG (*PILE*) TERHADAP STABILITAS  
LERENG ZONA PENYANGGA SITUS GUNUNG PADANG**

**TUGAS AKHIR**



**INDRY SAGITA BODHIMANTORO**

**1162004008**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER  
UNIVERSITAS BAKRIE**

**2020**

**PENGARUH KOMBINASI PANJANG, DIAMETER DAN  
JARAK ANTAR TIANG (*PILE*) TERHADAP STABILITAS  
LERENG ZONA PENYANGGA SITUS GUNUNG PADANG**

**TUGAS AKHIR**

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik  
Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer  
Universitas Bakrie**



**INDRY SAGITA BODHIMANTORO**


**1162004008**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER  
UNIVERSITAS BAKRIE**

**2020**

**HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS**

**Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri, dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.**

**Nama : Indry Sagita Bodhimantoro**  
**NIM : 1162004008**  
**Tanda Tangan : **  
**Tanggal : Oktober 2020**


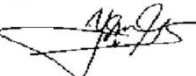
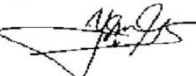
## HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Indry Sagita Bodhimantoro  
NIM : 1162004008  
Program Studi : Teknik Sipil  
Fakultas : Teknik dan Ilmu Komputer  
Judul Skripsi : Pengaruh Kombinasi Panjang, Diameter dan Jarak Antar  
Tiang (*Pile*) Terhadap Stabilitas Lereng Zona Penyangga Situs  
Gunung Padang.

**Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Sipil pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Bakrie**

## DEWAN PENGUJI

Pembimbing 1 : Fatin Adriati S.T., M.T. (  )  
Pembahas 1 : Dr. M. Ihsan, S.T., M.T., M.Sc. (  )  
Pembahas 2 : Dr. Yustian Heri S., S.T., M.Sc. (  )

Ditetapkan di : Jakarta

Tanggal : Oktober, 2020

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis berhasil menyelesaikan tugas akhir dengan judul “Pengaruh Kombinasi Panjang, Diameter dan Jarak Antar Tiang (*Pile*) Terhadap Stabilitas Lereng Zona Penyangga Situs Gunung Padang”.

Penulis sadar bahwa keberhasilan dalam penyusunan laporan tugas akhir ini tidak lepas dari bimbingan dan bantuan berbagai pihak, maka pada kesempatan ini perkenankan penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Ibu Prof. Ir. Sofia W. Alisjahbana, M.Sc., Ph.D. selaku Rektor Universitas Bakrie yang telah memberikan motivasi dan arahan selama masa perkuliahan;
2. Kedua orang tua yang selalu memberikan semangat dan mendoakan penulis dalam menyusun tugas akhir;
3. Ibu Fatin Adriati, S.T., M.T. sebagai pembimbing tugas akhir yang telah membimbing, memotivasi dan memberikan saran kepada penulis dalam proses berjalannya penyusunan tugas akhir;
4. Bapak Dr. Yustian Heri S., S.T., M.Sc., yang telah membimbing dan mengarahkan dalam penyusunan tugas akhir;
5. Bapak dan Ibu Dosen Program Studi Teknik Sipil Universitas Bakrie yang telah memberikan ilmu dalam bidang teknik sipil sehingga dapat membantu penulis dalam penyusunan tugas akhir;
6. Novitryawati Adis Pratiwi, Irfan Fadhila Efendi dan M. Nur Faozi sebagai *partner* dalam pengambilan sampel tanah di lokasi penelitian dan *partner* dalam penyusunan tugas akhir yang telah membantu, memberikan saran dan memotivasi penulis dalam penyusunan laporan tugas akhir;
7. Seluruh pihak yang telah memberikan motivasi, semangat dan membantu penulis dalam penyusunan tugas akhir ini yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis menyadari masih banyak kekurangan yang terdapat dalam penulisan tugas akhir ini. Penulis mengharapkan saran dan kritik demi kesempurnaan dari

tugas akhir ini. Akhir kata semoga tugas akhir ini dapat memberikan banyak manfaat bagi kita semua.

Bekasi, Oktober 2020



(Indry Sagita B.)

## HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Sebagai sivitas akademik Universitas Bakrie, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Indry Sagita Bodhimantoro

NIM : 1162004008

Program Studi : Teknik Sipil

Fakultas : Teknik dan Ilmu Komputer

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Bakrie **Hak Bebas Royalti Noneklusif** (*Non-exclusive Royalti-Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

### **PENGARUH KOMBINASI PANJANG, DIAMETER DAN JARAK ANTAR TIANG (*PILE*) TERHADAP STABILITAS LERENG ZONA PENYANGGA SITUS GUNUNG PADANG**

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneklusif ini Universitas Bakrie berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta untuk kepentingan akademis.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Dibuat di : Jakarta

Pada tanggal : Oktober, 2020

Yang menyatakan



Indry Sagita Bodhimantoro

# PENGARUH KOMBINASI PANJANG, DIAMETER DAN JARAK ANTAR TIANG (*PILE*) TERHADAP STABILITAS LERENG ZONA PENYANGGA SITUS GUNUNG PADANG

Indry Sagita Bodhimantoro<sup>1</sup>

---

## ABSTRAK

Situs Gunung Padang merupakan situs prasejarah peninggalan kebudayaan Megalitikum di Jawa Barat yang berupa punden berundak. Diketahui bahwa pernah terjadi longsor di lereng tebing bagian timur dan barat. Pada tebing bagian timur mengalami kelongsoran dengan lebar sekitar 30 m dan ketinggian 70 m serta di lereng bagian barat mengalami longsor selebar 7 m. Penyebab longsor diduga akibat tingginya curah hujan.

Perkuatan tiang (*pile*) merupakan perkuatan yang dipakai dalam mengetahui stabilitas lereng. Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode elemen hingga. Analisis stabilitas lereng dengan perkuatan dilakukan untuk mengetahui stabilitas lereng dan pengaruh kombinasi variabel panjang, diameter dan jarak antar tiang (*pile*). Selain itu juga menganalisa perilaku tiang (*pile*) sebagai perkuatan stabilitas lereng zona penyangga Situs Gunung Padang.

Berdasarkan hasil analisis stabilitas lereng didapatkan nilai SF sebelum diberi perkuatan tidak dalam kondisi aman yaitu 1,026. Stabilitas lereng setelah diberi perkuatan hanya dapat mendapatkan nilai SF maksimal sebesar 1,183 dari kombinasi antara diameter dan jarak antar *pile*.

Kata kunci : metode elemen hingga, stabilitas lereng, perkuatan tiang

---

<sup>1</sup>Mahasiswa Sarjana Program Studi Teknik Sipil Universitas Bakrie



**THE EFFECT OF THE COMBINATION OF PILE LENGTH, DIAMETER,  
AND SPACING ON SLOPE STABILITY OF THE BUFFER ZONE OF  
GUNUNG PADANG SITE**

Indry Sagita Bodhimantoro<sup>1</sup>

---

**ABSTRACT**

*Gunung Padang site is a prehistoric megalithic cultural heritage site in West Java in the form of a stepped pyramid. It is known that landslides have occurred on the eastern and western slope. The eastern slope experienced landslides in about 30 m width and 70 m height, while the western slopes experienced landslides in 7 m width. The landslides occurred due to the high rainfall.*

*Pile reinforcement is the reinforcement used to increase slope stability. The analysis used in this research is finite element method. Slope stability analysis with reinforcement was carried out to determine the stability of the slope and the effect of the combination of pile length, diameter, and spacing. Besides that, it also determines the behavior of the piles as reinforcement for the buffer zone of Gunung Padang site.*

*Based on the results of the slope stability analysis, the SF value before reinforcement is not in a safe condition is 1,026. Slope stability after being given reinforcement can only get a maximum SF value of 1,183 from the combination of pile diameter and spacing. Keyword: finite element method, slope disturbance, pile reinforcement*

*Keyword: finite element method, slope stability, pile reinforcement*

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS .....</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN .....</b>	<b>iii</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>iv</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....</b>	<b>vi</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>vii</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xiii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
1.5.1 Bagi Mahasiswa .....	4
1.5.2 Bagi <i>Engineer</i> dan Peneliti.....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>5</b>
2.1 Stabilitas Lereng.....	5
2.2 Tiang ( <i>Pile</i> ).....	9
2.2.1 Metode Transfer Beban.....	9
2.2.2 Spesifikasi Tiang ( <i>Pile</i> ).....	10
2.2.3 Perhitungan Tiang ( <i>Pile</i> ) .....	12
2.2.4 Aplikasi Tiang ( <i>Pile</i> ).....	14
2.3 Plaxis .....	17
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>19</b>
3.1 Pengumpulan Data .....	19
3.1.1 Geometri Lereng .....	19

3.1.2	Parameter Tanah.....	20
3.2	Analisis Data .....	22
3.2.1	Matriks Variabel.....	22
3.2.2	Permodelan.....	23
3.3	<i>Flow Chart</i> .....	24
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>		<b>26</b>
4.1	Analisis Stabilitas Lereng.....	26
4.1.1	Analisis Stabilitas Lereng Tanpa Perkuatan .....	26
4.1.2	Analisis Stabilitas Lereng dengan Perkuatan <i>Pile</i> .....	28
4.2	Deformasi Lereng dan <i>Pile</i> .....	31
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>		<b>37</b>
5.1	Kesimpulan.....	37
5.2	Saran .....	37
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		<b>39</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>		<b>40</b>

**DAFTAR TABEL**

Tabel 2.1 Klasifikasi Tiang Beton Pracetak.....	12
Tabel 2.2 Perbedaan Penelitian Terdahulu dan Penelitian Sekarang.....	16
Tabel 3.1 Parameter Fisik Tanah .....	21
Tabel 3.2 Variasi Kombinasi Panjang, Diameter dan Jarak Antar Tiang ( <i>Pile</i> )... ..	22
Tabel 3.3 Data Material Tanah.....	23
Tabel 3.4 Data Material <i>Pile</i> .....	24
Tabel 4.1 Hubungan Nilai Faktor Keamanan Lereng dan Intensitas Longsor.....	27
Tabel 4.2 Faktor Keamanan Kombinasi <i>Pile</i> .....	28
Tabel 4.3 Deformasi Lereng .....	31
Tabel 4.4 Deformasi <i>Pile</i> .....	33
Tabel 4.5 Gaya Lateral <i>Pile</i> pada Setiap Kombinasi .....	34
Tabel 4.6 Nilai Faktor Keamanan <i>Pile</i> Kombinasi 4 .....	36

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Mekanisme Keruntuhan Permukaan Lereng ( <i>Slip Surface</i> ).....	5
Gambar 2.2 Mekanisme Keruntuhan Lereng Keseluruh.....	6
Gambar 2.3 Gaya Tambahan Akibat Getaran .....	6
Gambar 2.4 Gaya Tambahan Akibat Beban .....	7
Gambar 2.5 Pendekatan Dasar Metode Transfer Beban .....	10
Gambar 3.1 Titik Lokasi Pengambilan Data GPS .....	19
Gambar 3.2 Geometri Lereng .....	20
Gambar 3.3 Grafik Distribusi Butiran Tanah.....	21
Gambar 3.4 Diagram Alir Penelitian .....	25
Gambar 4.1 Hasil Analisis Lereng Tanpa Perkuatan (a) Bidang Longsor (b) <i>Calculation Info</i> .....	27
Gambar 4.2 Visualisasi Pemodelan dengan Perkuatan Tiang ( <i>Pile</i> ).....	28
Gambar 4.3 Grafik Perbandingan Nilai SF untuk Setiap Kombinasi .....	29
Gambar 4.4 Bidang Longsor dengan Perkuatan Kombinasi 4.....	29
Gambar 4.5 Grafik Perbandingan Nilai Deformasi Lereng Setiap Kombinasi.....	31
Gambar 4.6 Kombinasi 6 (a) Jaring Elemen, (b) Arah Gerakan Tanah.....	32
Gambar 4.7 Grafik Perbandingan Nilai Deformasi <i>Pile</i> Setiap Kombinasi.....	33
Gambar 4.8 Deformasi <i>Pile</i> Kombinasi 2 .....	33
Gambar 4.9 Penurunan Tanah pada Kombinasi 4.....	35
Gambar 4.10 Pergerakan <i>Pile</i> Kombinasi 4 (a) Nomor 1, (b) Nomor 20 .....	35

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Perhitungan Parameter Tanah.....	40
Lampiran 2. Perhitungan Parameter <i>Pile</i> untuk Pemodelan .....	44
Lampiran 3. Hasil Pemodelan Plaxis .....	45
Lampiran 4. Perhitungan Faktor Keamanan <i>Pile</i> .....	55