

**TUGAS AKHIR**

**STUDI PERENCANAAN PONDASI TIANG  
DENGAN UJUNG BEBAS PADA GEDUNG TAHAN GEMPA  
(STUDI KASUS : GEDUNG LABORATORIUM TERPADU  
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS JEMBER)**



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH JEMBER**

**2020**

**TUGAS AKHIR**

**STUDI PERENCANAAN PONDASI TIANG  
DENGAN UJUNG BEBAS PADA GEDUNG TAHAN GEMPA  
(STUDI KASUS : GEDUNG LABORATORIUM TERPADU  
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS JEMBER)**

*Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh  
Gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil  
Universitas Muhammadiyah Jember*



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH JEMBER**

**2020**

## HALAMAN PERSETUJUAN TUGAS AKHIR

### STUDI PERENCANAAN PONDASI TIANG DENGAN UJUNG BEBAS PADA GEDUNG TAHAN GEMPA (STUDI KASUS : GEDUNG LABORATORIUM TERPADU FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS JEMBER)

*Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh*

*Gelar Sarjana Teknik Pada Program Studi Teknik Sipil*

*Universitas Muhammadiyah Jember*

Yang diajukan oleh :

**Hari Dwi Kisbiyantoro**

**1610611031**

Telah diperiksa dan disetujui oleh :

Dosen Pembimbing I



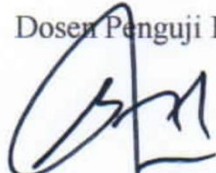
**Arief Aliehudin, S.T., M.T.**  
NIDN. 0725097101

Dosen Pembimbing II



**Ir. Pujo Priyono, M.T.**  
NIDN. 0022126402

Dosen Penguji I



**Dr. Muhtar, S.T., M.T.**  
NIDN. 0010067301

Dosen Penguji II



**Dr. Ir. Noor Salim, M.Eng.**  
NIDN. 0021016301

## HALAMAN PENGESAHAN TUGAS AKHIR

### STUDI PERENCANAAN PONDASI TIANG DENGAN UJUNG BEBAS PADA GEDUNG TAHAN GEMPA (STUDI KASUS : GEDUNG LABORATORIUM TERPADU FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS JEMBER)

Disusun Oleh :

**Hari Dwi Kisbiyantoro**

**1610611031**

Telah mempertanggung jawabkan Laporan Skripsinya pada sidang Skripsi tanggal 28, bulan Juli, tahun 2020 sebagai salah satu syarat kelulusan dan mendapatkan Gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Jember.

Telah diperiksa dan disetujui oleh :

Dosen Pembimbing I

**Arief Alichudin, S.T., M.T.**  
NIDN. 0725097101

Dosen Pembimbing II

**Ir. Pujo Privono, M.T.**  
NIDN. 0022126402

Dosen Penguji I

**Dr. Muhtar, S.T., M.T.**  
NIDN. 0010067301

Dosen Penguji II

**Dr. Ir. Noor Salim, M.Eng.**  
NIDN. 0021016301



Mengesahkan,  
Dekan Fakultas Teknik

**Dr. Nanang Saiful Rizal, S.T., M.T.**  
NIDN. 0705047806



Mengetahui,  
Ketua Program Studi Teknik Sipil

**Irawati, S.T., M.T.**  
NIDN. 0702057001

## Pernyataan Keaslian Tulisan

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Hari Dwi Kisbiyantoro

NIM : 1610611031

Program Studi : Teknik Sipil

Fakultas : Teknik

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa tugas akhir yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambilan tulisan atau karya orang lain yang saya akui sebagai tulisan saya dan karya saya sendiri.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan tugas akhir ini hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Jember, 28 Juli 2020

Yang membuat pernyataan,



**Hari Dwi Kisbiyantoro**

**NIM. 1610611031**

## KATA PENGANTAR

Dengan menyebut nama Allah SWT yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Dengan ini kami panjatkan puji syukur kehadirat-Nya yang telah melimpahkan rahmat serta hidayah-Nya sehingga kami dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik.

Selama penyusunan Tugas Akhir ini banyak pihak yang ikut serta dalam membantu kami secara moril maupun materil. Oleh karena itu penulis mengucapkan banyak-banyak terimakasih kepada :

1. Orang tua dan segenap keluarga yang senantiasa mendukung dalam do'a maupun materil dan memberikan semangat untu meyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Arief Alihudien, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing yang mengarahkan, memberikan saran maupun masukan serta motivasi mengenai penyusunan Tugas Akhi ini.
3. Bapak Ir. Pujo Priyono, M.T. selaku dosen pembimbing yang mengarahkan, memberikan saran maupun masukan serta motivasi mengenai penyusunan Tugas Akhi ini.
4. Bapak Dr. Muhtar, S.T., M.T. selaku dosen penguji yang mengarahkan, memberikan saran maupun masukan serta motivasi mengenai penyusunan Tugas Akhi ini.
5. Bapak Dr. Ir. Noor Salim, M.Eng. selaku dosen penguji yang mengarahkan, memberikan saran maupun masukan serta motivasi mengenai penyusunan Tugas Akhi ini.
6. Rekan-rekan HIMAJUSI yang senantiasa menemani, memberikan ilmu dan pengalaman selama masa kuliah.
7. Teman-teman asisten laboratorium yang memberikan banyak ilmu dan pengalaman.

Penulis menyadari bahwa hasil Tugas Akhir ini masih memiliki kekurangan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat dibutuhkan untuk menyempurnakan hasil dari Tugas Akhir ini. Terimakasih.

Jember, 28 Juli 2020

Penyusun



## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN SAMPUL</b> .....	i
<b>LEMBAR PERSETUJUAN</b> .....	iii
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	iv
<b>PERNYATAAN</b> .....	v
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	vi
<b>DAFTAR ISI</b> .....	viii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	x
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xi
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xiii
<b>ABSTRAK</b> .....	xiv
<b>ABSTRACT</b> .....	xv
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan .....	2
1.4 Batasan Masalah .....	2
1.5 Manfaat .....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Pengertian Pondasi .....	4
2.2 Klasifikasi Pondasi .....	4
2.2.1 Pondasi Dangkal .....	4
2.2.2 Pondasi Dalam .....	6
2.3 Parameter Tanah Pendukung Pondasi .....	10
2.4 Pemilihan Pondasi .....	11
2.5 Klasifikasi Tiang .....	13
2.6 Faktor Lokasi dan Tipe Bangunan .....	14
2.7 Penyelidikan tanah Untuk Perencanaan Pondasi .....	15
2.8 Pondasi Bored Pile .....	16
2.9 Kapasitas Daya Dukung Pondasi Tiang Tunggal .....	17
2.9.1 Kapasitas Daya Dukung Ujung Berdasarkan Data Lab. ....	17
2.9.2 Kapasitas Daya Dukung Friksi Data Lab. ....	19
2.9.3 Kapasitas Daya Dukung Data Lapangan .....	21



2.10	Kapasitas Daya Dukung Pondasi Tiang Grup .....	22
2.11	Efisiensi Tiang Grup .....	25
2.12	Beban Maksimal yang Diterima oleh Tiang .....	26
2.13	Analisa daya Dukung Lateral Tiang .....	27
2.13.1	Tiang Ujung Bebas .....	28
2.13.2	Tiang Ujung Jepit .....	29

### **BAB III METODOLOGI**

3.1	Data Tanah .....	32
3.1.1	Data Tanah .....	32
3.1.2	Data Pembebanan Struktur Atas .....	32
3.2	Perhitungan Daya Dukung Tiang Tunggal .....	34
3.2.1	Menggunakan Data Tanah .....	34
3.2.2	Menggunakan Mutu Bahan .....	34
3.3	Menghitung Beban Maksimal Yang Diterima 1 Tiang .....	34
3.4	Cek Keruntuhan Pada Tiang Grup dan Tiang Tunggal .....	35
3.5	Pembahasan .....	35
3.6	Tahapan Pelaksanaan .....	35

### **BAB IV ANALISA DAN PERHITUNGAN**

4.1	Daya Dukung Tanah .....	37
4.2	Pemodelan Struktur Dengan SAP 2000 v.19 .....	39
4.3	Analisa Struktur Atas .....	41
4.4	Daya Dukung di Lapangan Berdasarkan Hasil SPT .....	44
4.4.1	Daya dukung ijin tekan .....	44
4.4.2	Daya dukung ijin tarik .....	48
4.5	Jumlah Tiang Yang Diperlukan .....	50
4.6	Efisiensi Kelompok Tiang .....	53
4.7	Beban Maksimal Tiang Pada Kelompok Tiang .....	56
4.8	Analisa Daya Dukung Horizontal .....	61
4.9	Menghitung Penambahan Jumlah Tiang Untuk Pondasi .....	71
4.10	Analisa Daya Dukung Horizontal Setelah Penambahan Tiang ....	72

### **BAB V PENUTUP**

5.1	Kesimpulan .....	74
5.2	Saran .....	75

<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	77
-----------------------------	----

<b>LAMPIRAN</b> .....	78
-----------------------	----

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 4.1</b> Uraian jenis tanah pada hasil uji SPT .....	38
<b>Tabel 4.2</b> Tabel perhitungan nilai N pada SPT untuk kelas situs tanah .....	38
<b>Tabel 4.3</b> Kategori Desain Seismik (KDS) .....	40
<b>Tabel 4.4</b> Tabel output beban aksial SAP 2000 v.19 .....	41
<b>Tabel 4.5</b> Data dukung ijin tekan tiang berdasarkan SPT (Mayerhof) .....	46
<b>Tabel 4.6</b> Tabel gaya geser pada keliling permukaan tiang .....	47
<b>Tabel 4.7</b> Daya dukung ijin tarik tiang berdasarkan SPT .....	50
<b>Tabel 4.8</b> Jumlah tiang yang dibutuhkan untuk setiap pondasi .....	51
<b>Tabel 4.9a</b> Tabel efisiensi kelompok tiang pada formasi simetris .....	54
<b>Tabel 4.9b</b> Tabel efisiensi kelompok tiang pada formasi berbeda .....	55
<b>Tabel 4.10</b> Cek daya dukung vertical kelompok tiang .....	56
<b>Tabel 4.11</b> Beban maksimal pada tiang .....	60
<b>Tabel 4.12</b> Cek keamanan beban terhadap kelompok tiang .....	61
<b>Tabel 4.13</b> Cek keamanan lateral ultimit kelompok tiang .....	65
<b>Tabel 4.14</b> Momen maksimal yang terjadi pada setiap di pondasi .....	69
<b>Tabel 4.15</b> Luas masing-masing tulangan .....	69
<b>Tabel 4.16</b> Jarak tulangan terhadap pusat penampang .....	69
<b>Tabel 4.17</b> Jarak tulangan terhadap isi beton .....	70

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2.1</b> Pondasi dangkal .....	5
<b>Gambar 2.2</b> Jenis-jenis Cast in Situ Pile .....	8
<b>Gambar 2.3</b> Lapisan pendukung pondasi cukup dangkal .....	12
<b>Gambar 2.4</b> Apabila lapisan pondasi berada 10 m di bawah permukaan ..	12
<b>Gambar 2.5</b> Apabila lapisan pondasi berada 20 m di bawah permukaan...	12
<b>Gambar 2.6</b> Apabila lapisan pondasi berada 30 m di bawah permukaan...	12
<b>Gambar 2.7</b> Large displacement Piles .....	13
<b>Gambar 2.8</b> Small displacement Piles .....	13
<b>Gambar 2.9</b> Non displacement piles .....	14
<b>Gambar 2.10</b> Faktor daya dukung dan kedalaman kritis .....	18
<b>Gambar 2.11</b> Friksi pada tanah berlapis .....	20
<b>Gambar 2.12</b> Variasi $\alpha$ dan $\lambda$ .....	21
<b>Gambar 2.13</b> Konstruksi grup tiang .....	23
<b>Gambar 2.14</b> Konfigurasi tiang dalam grup .....	24
<b>Gambar 2.15</b> Mobilitasi keruntuhan (Bulb pressure) .....	26
<b>Gambar 2.16</b> Definisi tiang ujung jepit dan ujung bebas .....	27
<b>Gambar 2.17</b> Mekanisme keruntuhan tiang pendek dan panjang pada Tiang ujung bebas dalam tanah kohesif .....	29
<b>Gambar 2.18</b> Tahanan lateral ultimit tiang dalam tanah kohesif .....	30
<b>Gambar 2.19</b> Tiang ujung jepit dalam tanah kohesif .....	30
<b>Gambar 3.1</b> Web PUSKIM .....	33
<b>Gambar 3.2</b> Gambar desain Gedung .....	33
<b>Gambar 3.3</b> Diagram Alir Metodologi Tugas Akhir .....	36
<b>Gambar 4.1</b> Hasil uji SPT (Standart Penetration Test) .....	37
<b>Gambar 4.2</b> Pemodelan struktur dengan SAP 2000 v.19 .....	39
<b>Gambar 4.3</b> Nilai spectral percepatan gempa di permukaan dari gempa ..	40
<b>Gambar 4.4</b> Titik yang akan direncanakan untuk pondasi .....	43
<b>Gambar 4.5</b> Diagram perhitungan intensitas daya dukung ultimit tanah Pondasi pada ujung bebas .....	46

<b>Gambar 4.6</b>	Gambar letak setiap jenis pondasi dan formasi tiangnya ....	53
<b>Gambar 4.7</b>	Grafik hubungan N SPT dengan cu .....	62
<b>Gambar 4.8</b>	Tahanan lateral ultimit tiang dalam tanah kohesif .....	63
<b>Gambar 4.9</b>	Mekanisme keruntuhan akibat beban lateral .....	64
<b>Gambar 4.10</b>	Penulangan tiang pondasi .....	68
<b>Gambar 4.11</b>	Diagram interaksi pada setiap tiang pondasi .....	70
<b>Gambar 4.12</b>	Diagram interaksi pada tiang pondasi 6 & pondasi 9 .....	72
<b>Gambar 4.12</b>	Gambar desain penambahan tiang pondasi .....	73



## DAFTAR LAMPIRAN

**Lampiran 1.** Desain Pondasi

**Lampiran II.** Daftar Riwayat Hidup

**Lampiran III.**Lembar Asistensi

