

# **TUGAS AKHIR**

**PERENCANAAN ULANG PONDASI TIANG PANCANG  
MINI PILE (SQUARE PILE) SEBAGAI ALTERNATIF  
PERKUATAN PONDASI PADA PROYEK  
PEMBANGUNAN SMPN 9 KOTA KEDIRI**



**Disusun Oleh :**

**ANDRI DWI LAKSONO**

**NBI : 1431900017**

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

**2023**

# TUGAS AKHIR

**PERENCANAAN ULANG PONDASI TIANG PANCANG  
MINI PILE (*SQUARE PILE*) SEBAGAI ALTERNATIF  
PERKUATAN PONDASI PADA PROYEK  
PEMBANGUNAN SMPN 9 KOTA KEDIRI**



**Disusun Oleh :**

**ANDRI DWI LAKSONO**

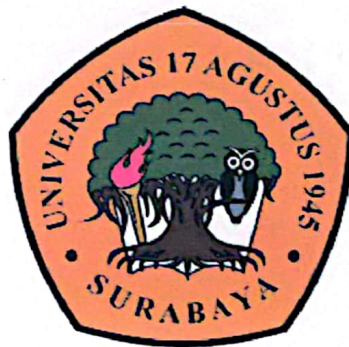
**NBI : 1431900017**

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

**2023**

**PERENCANAAN ULANG PONDASI TIANG PANCANG  
MINI PILE (SQUARE PILE) SEBAGAI ALTERNATIF  
PERKUATAN PONDASI PADA PROYEK  
PEMBANGUNAN SMPN 9 KOTA KEDIRI**

**Disusun Sebagai Syarat Meraih Gelar Sarjana Teknik (S.T)  
Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya**



**Disusun Oleh :**

**ANDRI DWI LAKSONO**

**NBI. 1431900017**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA  
2023**

## KATA PENGANTAR

Segala Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan segala rahmatnya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dengan judul **“PERENCANAAN ULANG PONDASI *MINI PILE (SQUARE PILE)* SEBAGAI ALTERNATIF PERKUATAN PONDASI PADA PROYEK PEMBANGUNAN SMPN 9 KOTA KEDIRI”**. Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik. Tidak lupa ucapan terimakasih kepada pihak terkait antara lain :

1. Orang tua dan keluarga tercinta yang selalu memberikan kasih sayang, doa dan nasehat-nasehat yang tidak pernah berhenti kepada saya.
2. Laily Endah Fatmawati, ST, MT. selaku dosen pembimbing Tugas Akhir.
3. Faradlillah Saves, ST, MT. selaku ketua Program Studi S1 Teknik Sipil Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
4. Wisnu Febriantoro, S.T., M.T. dan Febri Aditya, S.T. selaku Pimpinan kantor dan sebagai motivator dalam penyelesaian tugas akhir ini
5. Kholifatun Nisa' selaku orang yang telah memberikan semangat dan juga selalu yang menguatkan saya dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
6. Teman-teman seperjuangan Teknik Sipil Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.

Penulis sadar masih banyak kekurangan dalam penyusunan laporan ini. Oleh karena itu penyusun sangat mengharap kritik dan saran dari pembaca yang sifatnya membangun. Semoga penulisan laporan ini bermanfaat untuk penyusun maupun pembaca.

Surabaya, 28 Juni 2023

Penulis

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

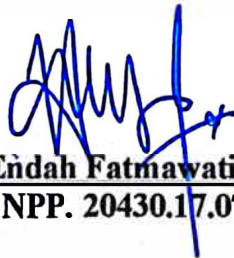
---

**LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR**

Nama : Andri Dwi Laksono  
NBI : 1431900017  
Program Studi : Teknik Sipil  
Fakultas : Teknik  
Judul : PERENCANAAN ULANG PONDASI TIANG  
PANCANG *MINI PILE (SQUARE PILE)*  
SEBAGAI ALTERNATIF PERKUATAN  
PONDASI PADA PROYEK PEMBANGUNAN  
SMPN 9 KOTA KEDIRI

Disetujui Oleh,

Dosen Pembimbing



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

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik  
Universitas 17 Agustus 1945



Dr. Ir. Saiful M. Kes., IPU., ASEAN., Eng  
NPP. 20410.90.0197

Ketua Program Studi Teknik Sipil  
Universitas 17 Agustus 1945  
Surabaya



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

## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertandatangan dibawah ini :

Nama : Andri Dwi Laksono

NBI : 1431900017

Alamat : RT 29/RW 07 Dsn. Kebon, Ds. Gondang, Kec. Tugu, Kab. Trenggalek

Telepon : 0822-3590-0134

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 ULANG PONDASI TIANG PANCANG *MINI PILE* (*SQUARE PILE*) SEBAGAI ALTERNATIF PERKUATAN PONDASI PADA PROYEK PEMBANGUNAN SMPN 9 KOTA KEDIRI”**

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, 28 Juni 2023



METERAI  
TEMPEL  
F5409AKX574194248  
(Andri Dwi Laksono)



UNIVERSITAS  
17 AGUSTUS 1945  
SURABAYA

BADAN PERPUSTAKAAN  
JL. SEMOLOWARU 45 SURABAYA  
TELP. 031 593 1800 (Ext. 311)  
e-mail : [perpus@untag-sby.ac.id](mailto:perpus@untag-sby.ac.id)

**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 : Andri Dwi Laksono  
NBI/NPM : 1431900017  
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 Ulang Pondasi Tiang Pancang *Mini Pile (Square Pile)*  
Sebagai Alternatif Perkuatan Pondasi Pada Proyek Pembangunan  
SMPN 9 Kota Kediri”**

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 : 28 Juni 2023

Yang Menvatakan,  
  
METERAI TEMPEL  
1678DAIX574197246  
(ANDRI DWI LAKSONO)

\*Coret yang tidak perlu

# PERENCANAAN ULANG PONDASI TIANG PANCANG *MINI PILE* (*SQUARE PILE*) SEBAGAI ALTERNATIF PERKUATAN PONDASI PADA PROYEK PEMBANGUNAN SMPN 9 KOTA KEDIRI

Nama Mahasiswa : Andri Dwi Laksono  
N.B.I : 1431900017  
Dosen Pembimbing : Laily Endah Fatmawati, ST, MT

## ABSTRAK

Bangunan SMPN 9 Kota Kediri merupakan sekolah negeri yang berlokasi di Kecamatan Pesantren, Kota Kediri, Jawa Timur. Pembangunan Gedung SMPN 9 Kota Kediri direncanakan menggunakan pondasi tiang pancang *spun pile*  $\varnothing$  0,30 m panjang 5 m. Pondasi tersebut sulit didapatkan atau tidak *ready stock* di pabrikaan. Pada kondisi *existing* menggunakan pondasi *bored pile* diameter 0,40 m.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis nilai kapasitas dukung pondasi tiang pancang *mini pile* dengan variasi dimensi dan pondasi tiang *existing bored pile* serta penurunannya. Dalam penelitian ini menggunakan metode yang berbeda yaitu metode *Mayerhoff* dan *Aoki & De Alencar* dan untuk mengetahui beban aksial yang bekerja, penulis menggunakan program aplikasi SAP2000 v22.

Berdasarkan hasil analisis dan perhitungan didapatkan kapasitas dukung ultimit (Qult) tiang pancang metode *Mayerhoff* dimensi 0,20 x 0,20 m, 0,25 x 0,25 m, 0,30 x 0,30 m, diperoleh nilai masing-masing sebesar 74,785 Ton, 104,885 Ton, 134,544 Ton, dan metode *Aoki & De Alencar* dimensi 0,20 x 0,20 m, 0,25 x 0,25 m, 0,30 x 0,30 m, diperoleh nilai (Qult) masing-masing sebesar, 43,031 Ton, 61,425 Ton, 83,657 Ton, kapasitas dukung ultimit (Qult) pada tiang eksisting (*bored pile* yang terpasang pada proyek) diameter 0,40 m sebesar 182,537 Ton dan nilai (Qg) sebesar 136,058 Ton/m<sup>2</sup>, sedangkan kapasitas dukung pondasi tiang pancang mini pile 0,30 m x 0,30 m metode *Mayerhoff* yang digunakan sebagai desain pondasi alternatif sebesar 138,544 Ton dan nilai (Qg) sebesar 128,262 Ton/m<sup>2</sup>. Penurunan tiang tunggal pada desain pondasi tiang pancang *mini pile* yang digunakan sebagai alternatif sebesar 0,0053 m, sedangkan penurunan tiang kelompok sebesar 0,012 m, penurunan pondasi rencana masih aman dari penurunan yang diizinkan yaitu masih dibawah 0,02 m.

*Kata kunci: Pondasi tiang, Kapasitas dukung, Penurunan.*



**RE-PLANNING OF MINI PILE (SQUARE PILE) FOUNDATION AS AN  
ALTERNATIVE TO FOUNDATION REINFORCEMENT IN THE  
CONSTRUCTION PROJECT OF SMPN 9 KEDIRI CITY**

**Student Name** : Andri Dwi Laksono  
**N.B.I** : 1431900017  
**Supervisor** : Laily Endah Fatmawati, ST, MT.

**ABSTRACT**

*The SMPN 9 Kediri City building is a public school located in Pesantren District, Kediri City, East Java. The construction of SMPN 9 Kediri Building is planned to use spun pile foundation  $\varnothing$ 0.30 m long 5 m. The foundation is difficult to obtain or not ready stock in the manufacturer. The foundation is difficult to obtain or not ready stock in the manufacturer. The existing condition uses a bored pile foundation of 0.40 m diameter.*

*This research aims to analyse the bearing capacity value of mini pile foundation with dimension variation and existing bored pile foundation and its reduction. In this study using different methods, namely the Mayerhoff and Aoki & De Alencar methods and to determine the working axial load, the authors used the SAP2000 v22 application programme.*

*Based on the results of analysis and calculation, the ultimate bearing capacity ( $Q_{ult}$ ) of piles obtained by Meyerhoff method dimensions 0.20 x 0.20 m, 0.25 x 0.25 m, 0.30 x 0.30 m, obtained values of 74.785 Ton, 104.885 Ton, 134.544 Ton, respectively, and Aoki & De Alencar method dimensions 0.20 x 0.20 m, 0.25 x 0.25 m, 0.30 x 0.30 m, obtained values ( $Q_{ult}$ ) of 43.031 Ton, 61, 425 Ton, 83.657 Ton, the ultimate bearing capacity ( $Q_{ult}$ ) of the existing pile (bored pile installed in the project) diameter of 0.40 m is 182.537 Ton and the value ( $Q_g$ ) is 136.058 Ton/m<sup>2</sup>, while the bearing capacity of the mini pile foundation 0.30 m x 0.30 m Mayerhoff method used as an alternative foundation design is 138.544 Ton and the value ( $Q_g$ ) is 128.262 Ton/m<sup>2</sup>. The decrease of a single pile in the design of the mini pile foundation used as an alternative is 0.0053 m, while the decrease of the group pile is 0.012 m, the decrease of the planned foundation is still safe from the permissible decrease which is still below 0.02m.*

**Keywords:** *Pile foundation, Bearing capacity, Settlement.*

## DAFTAR ISI

COVER .....	i
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR .....	ii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN .....	iii
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI .....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK .....	vi
ABSTRCT .....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL .....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR NOTASI.....	xiii
<b>BAB 1 PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian .....	3
1.4 Batasan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian .....	4
<b>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>5</b>
2.1 Penelitian Terdahulu.....	5
2.2 Dasar Teori .....	13
2.2.1 Tanah.....	13
2.2.2 Penyelidikan Tanah.....	13
2.2.3 Pondasi .....	14

2.2.4 Pondasi Tiang Pancang .....	15
2.2.5 Menentukan Joint Reacion pada Gedung Menggunakan Program <i>SAP</i> 2000 .....	18
2.2.6 Kombinasi Pembebanan .....	24
2.2.7 Dasar Perencanaan Tiang Pancang .....	24
2.2.8 Daya Dukung Tiang Pancang.....	25
2.2.9 Daya Dukung Tiang Dengan Metode Statis.....	25
2.2.10 Jumlah Tiang Yang Dibutuhkan .....	28
2.2.11 Tiang Pancang Kelompok ( <i>Pile Group</i> ).....	29
2.2.12 Efisiensi Tiang Pancang dan Kapasitas Tiang Kelompok .....	31
2.2.13 Faktor keamanan ( <i>Safety factor</i> .....	33
2.2.14 Penurunan Tiang Pancang.....	33
<b>BAB 3 METODE PENELITIAN.....</b>	<b>37</b>
3.1 Bagan Alir Penelitian.....	37
3.2 Lokasi Penelitian .....	39
3.3 Penjelasan Flowchart .....	40
3.3.1 Mulai .....	40
3.3.2 Rumusan Masalah .....	40
3.3.3 Studi Literatur .....	40
3.3.4 Pengumpulan Data .....	40
3.3.5 Pengolahan Data dan Analisis.....	42
3.3.6 Analisis Pembebanan Dengan Program <i>SAP</i> 2000 V22 Mencari <i>Joint Reactions</i> .....	42
3.3.7 Analisis Daya Dukung Tiang Pancang Tunggal dan Kelompok Dengan Metode Statis Menggunakan Variasi Dimensi	

<i>Mini Pile &amp; Tiang Existing</i> .....	43
3.3.8 Menganalisis Penurunan Tiang Pancang <i>Mini Pile &amp; Tiang Exs.</i>	43
3.3.9 Penarikan Kesimpulan Dan Saran .....	43
<b>BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	<b>45</b>
4.1 Data Dan Spesifikasi Material Rencana Struktur.....	45
4.2 Analisis Struktur .....	45
4.2.1 Beban Yang Bekerja Pada Struktur.....	45
4.3 <i>Input Dan Output</i> Program Aplikasi <i>SAP2000</i> .....	47
4.4 Data Karakteristik Tanah .....	48
4.5 Desain Pondasi Tiang Pancang.....	48
4.5.1 Analisis Daya Dukung Tiang Pancung <i>Mini Pile</i> .....	49
4.5.2 Penurunan yang diizinkan .....	64
4.5.3 Analisis Penurunan Tiang Pancang .....	65
4.5.4 Analisis Distribusi Beban ke Tiap Tiang Pancang.....	72
4.5.5 Analisis Kekuatan Tiang Pancang .....	73
4.6 Pembahasan .....	74
4.6.1 Hasil Analisis Pondasi Tiang Pacang.....	74
4.6.2 Hasil Analisis Kapasitas Dukung Kelompok Tiang .....	75
4.6.3 Hasil Penurunan Tiang Pancang .....	76
4.6.4 Hasil Analisis Kekuatan Tiang Pancang .....	77
<b>BAB 5 KESIMPULAN</b> .....	<b>79</b>
5.1 Kesimpulan .....	79
5.2 Saran .....	79
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	<b>81</b>
<b>LAMPIRAN</b> .....	<b>83</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu .....	8
Tabel 2.2 Berat sendiri bahan bangunan dan komponen gedung (PPIUG 1983)...	19
Tabel 2.3 Beban hidup pada lantai gedung .....	21
Tabel 2.4 Faktor keutamaan gempa .....	23
Tabel 2.5 Faktor empiris tipe tiang pancang berdasarkan $F_b$ dan $F_s$ .....	28
Tabel 2.6 Nilai faktor empirik untuk tipe tanah yang berbeda.....	28
Tabel 4.1 Nilai <i>Output Joint Reactions</i> .....	48
Tabel 4.2 Rekapitulasi Analisis Kapasitas Dukung Ultimit Tiang Pondasi.....	74
Tabel 4.3 Rekapitulasi Analisis Kapasitas Dukung Kelompok Ultimit Tiang.....	75
Tabel 4.4 Rekapitulasi Analisis Penurunan Tiang Tunggal dan Kelompok .....	77

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Tiang Pancang <i>Precast Prestressed Concrete Pile</i> .....	16
Gambar 2.2 Tiang Pancang <i>Spun Pile</i> .....	17
Gambar 2.3 Tiang Pancang <i>Square Pile</i> .....	17
Gambar 2.4 Peta Wilayah Percepatan Batuan Dasar Pada Perioda Pendek (Ss) .....	22
Gambar 2.5 Peta Wilayah Percepatan Batuan Dasar Pada Perioda Pendek (S1).....	23
Gambar 2.6 Jarak tiang pondasi dalam satu kelompok .....	29
Gambar 2.7 Pengaruh tiang akibat pemancangan .....	30
Gambar 2.8 Contoh Susunan Tiang .....	32
Gambar 3.1 Bagan Alir Penelitian .....	37
Gambar 3.2 Lokasi Pembangunan Unit Sekolah Baru SMPN 9 Kota Kediri .....	40
Gambar 3.3 Layout Pembangunan SMPN 9 Kota Kediri .....	41
Gambar 3.4 Denah Titik Pondasi Rencana, Bangunan Kantor .....	42
Gambar 4.1 Permodelan SAP2000 Struktur 3D Gedung SMPN 9 Kota Kediri .....	47
Gambar 4.2 Isometri Pondasi Tiang Pancang .....	49
Gambar 4.3 Letak 1,5 D atas dan bawah pada <i>mini pile</i> 0,20x0,20 m .....	56
Gambar 4.4 Letak 1,5 D atas dan bawah pada <i>mini pile</i> 0,25x0,25 m .....	59
Gambar 4.5 Letak 1,5 D atas dan bawah pada <i>mini pile</i> 0,30x0,30 m .....	62
Gambar 4.6 Tampak Atas Desain Alternatif Pondasi Yang Dipakai .....	72
Gambar 4.7 Isometri Desain Alternatif Pondasi Yang Dipakai .....	73
Gambar 4.8 Perbandingan Kapasitas Dukung Pondasi Tiang Tunggal .....	75
Gambar 4.9 Perbandingan Kapasitas Dukung Pondasi Tiang Kelompok .....	76

## DAFTAR NOTASI

- Qult : kapasitas daya dukung ultimit tiang tunggal.
- qc : tahanan ujung sondir ( $\text{kg/cm}^2$ )
- Ap : luas penampang tiang
- JHL : jumlah hambatan lekat
- K : keliling
- Qb : kapasitas dukung ujung tiang
- qb : kapasitas dukung ujung tiang persatuan luas ( $\text{kg/cm}^2$ )
- fb : faktor empiris tahanan ujung tiang yang bergantung pada tipe tiang
- fs : faktor empiris tahanan kulit tiang yang bergantung pada tipe tiang
- $\alpha$  : faktor empiris untuk tipe tanah
- f : tahanan kulit persatuan luas
- Qs : kapasitas dukung kulit tiang
- Qijin : daya dukung izin tiang
- L : panjang tiang
- E : modulus elastisitas tiang
- S : jarak antar tiang pancang
- D : diameter tiang
- Wp : berat tiang pancang
- Qg : daya dukung kelompok tiang (kg)
- Eg : efisiensi kelompok tiang
- m : jumlah baris tiang
- n' : jumlah tiang dalam satu baris
- n : jumlah tiang dalam kelompok
- $\theta$  : arc tg d/s, dalam derajat.

$q_c$  base : perlawanan konus dihitung rata-rata  $1.5D$  diatas ujung tiang,  $1.5D$  dibawah ujung tiang ( $\text{kg}/\text{cm}^2$ ).

$A_s$  : luas kulit tiang pancang.

$q_c$  side : perlawananii konusii rata-rataii padaii lapisani tiangi yang tertanam.

$P$  : gaya aksial yang terjadi.

$E_p$  : modulusi elastisitasi tiangi ( $\text{kN}/\text{m}^2$ ).

$S_g$  : penurunan pondasi kelompok tiang.

$B_g$  : lebar kelompok tiang.