

**ANALISA MODIFIKASI PONDASI TIANG PANCANG PERSEGI  
MENGUNAKAN TIANG BOR PADA PROYEK PEMBANGUNAN  
GEDUNG FEB UPN VETERAN JAWA TIMUR**

**TUGAS AKHIR**

**Untuk Memenuhi Persyaratan dalam Memperoleh Gelar  
Sarjana Teknik Sipil (S-1)**



**Disusun Oleh :**

**NUR SUKMA ASIH  
18035010023**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL Veteran  
JAWA TIMUR**

**2022**

**LEMBAR PENGESAHAN  
TUGAS AKHIR**

**ANALISA MODIFIKASI PONDASI TIANG PANCANG PERSEGI  
MENGUNAKAN TIANG BOR PADA PROYEK PEMBANGUNAN  
GEDUNG FEB UPN VETERAN JAWA TIMUR**

Disusun oleh:

**NUR SUKMA ASIH**  
NPM. 18035010023

Telah diuji, dipertahankan, dan diterima oleh Tim Penguji Tugas Akhir  
Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik  
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur  
pada hari Rabu, 26 Oktober 2022.

**Pembimbing:**

**1. Pembimbing Utama**

**Dian Purnamawati Solin, S.T., M.Sc.**  
NIP/NPT : 198903042019032017

**2. Pembimbing Pendamping**

**Ir. Wahyu Kartini, M.T.**  
NIP/NPT : 363049400311

**Tim Penguji:**

**1. Penguji I**

**Dr. Ir. Made D. Astawa, M.T.**  
NIDK : 8880523419

**2. Penguji II**

**Data Iranata, S.T., M.T., Ph.D.**  
NIP. 198004302005011002

**3. Penguji III**

**Budi Suswanto, S.T., M.T., Ph.D.**  
NIP. 197301281998021002

**Mengetahui,  
Dekan Fakultas Teknik**

**Dr. Dra. Jariyah, M.P.**  
NIP. 19650403 199103 2 001

**LEMBAR PENGESAHAN  
TUGAS AKHIR**

**ANALISA MODIFIKASI PONDASI TIANG PANCANG PERSEGI  
MENGUNAKAN TIANG BOR PADA PROYEK PEMBANGUNAN  
GEDUNG FEB UPN VETERAN JAWA TIMUR**

**Disusun oleh:**

**NUR SUKMA ASIH**  
**NPM. 18035010023**

**Telah diuji, dipertahankan, dan diterima oleh Tim Penguji Tugas Akhir  
Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik  
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur  
pada hari Rabu, 26 Oktober 2022.**

**Dosen Pembimbing 1**

  
**Dian Purnamawati Solin, S.T., M.Sc.**  
**NIP/NPT : 198903042019032017**

**Dosen Pembimbing 2**

  
**Ir. Wahyu Kartini, M.T.**  
**NIP/NPT : 363049400311**

**Mengetahui,  
Dekan Fakultas Teknik**

  
**Dr. Dra. Jariyah, M.P.**  
**NIP. 19650403 199103 2 001**

## SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Nur Sukma Asih

NIM : 18035010023

Fakultas /Program Studi : Teknik / Teknik Sipil

Judul Skripsi/Tugas Akhir/

Tesis/Desertasi : Analisa Modifikasi Pondasi Tiang Pancang Persegi  
Menggunakan Tiang Bor Pada Proyek Pembangunan Gedung  
Feb Upn Veteran Jawa Timur

Dengan ini menyatakan bahwa:

1. Hasil karya yang saya serahkan ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar akademik baik di UPN "Veteran" Jawa Timur maupun di institusi pendidikan lainnya.
2. Hasil karya saya ini merupakan gagasan, rumusan, dan hasil pelaksanaan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan pembimbing akademik.
3. Hasil karya saya ini merupakan hasil revisi terakhir setelah diujikan yang telah diketahui dan di setujui oleh pembimbing.
4. Dalam karya saya ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali yang digunakan sebagai acuan dalam naskah dengan menyebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.

Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya. Apabila di kemudian hari terbukti ada penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini maka saya bersedia menerima konsekuensi apapun , sesuai dengan ketentuan yang berlaku di UPN "Veteran" Jawa Timur.

Surabaya, 02 November 2022

Yang Menyatakan



(Nur Sukma Asih)  
NPM. 18035010023

# ANALISA MODIFIKASI PONDASI TIANG PANCANG PERSEGI MENGUNAKAN TIANG BOR PADA PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG FEB UPN VETERAN JAWA TIMUR

Oleh :  
Nur Sukma Asih  
Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik  
Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur, Indonesia  
(nursukmaasih@gmail.com)

## ABSTRAK

Gedung FEB UPN Veteran Jawa Timur dibangun diantara gedung-gedung yang telah berdiri dengan ketinggian bangunan 9 lantai dan luas bangunan 1015,17 m<sup>2</sup>. Pondasi eksisting yang digunakan adalah pondasi tiang pancang, kemudian dimodifikasi menjadi pondasi tiang bor guna mendapat metode yang aman terhadap lingkungan sekitar dan mobilitas yang mudah. Sebelum merencanakan suatu pondasi perlu dilakukan uji dilapangan yaitu pengujian SPT yang berfungsi untuk mengetahui lapisan tanah. Karena keadaan muka air tanah yang tinggi maka dipakai metode casing dalam proses pemasangan tiang bor. Tujuan dari studi ini adalah menganalisis daya dukung pondasi tiang bor, mendesain pondasi tiang bor yang efisien terhadap beban struktur atas yang diterima, menganalisis penurunan pondasi tiang pancang dan tiang bor yang terjadi tanpa perubahan struktur bangunan atas. Hasil modifikasi yang diperoleh dari perencanaan ini yaitu pondasi tiang pancang (eksisting) sebagai pondasi tiang kelompok sedangkan pondasi tiang bor direncanakan sebagai pondasi tiang tunggal dengan daya dukung aksial pondasi tiang pancang P<sub>2</sub>= 592,00 kN, P<sub>3</sub>= 592,00 kN, P<sub>4</sub>= 592,00 kN, P<sub>5</sub>= 592,00 kN sedangkan pondasi tiang bor P<sub>1</sub>= 5823,50 kN, dan P<sub>2</sub>= 1187,363 kN. Lalu defleksi yang terjadi pada tiang pancang P<sub>2</sub>= 7,5466E-05 mm, P<sub>3</sub>=0,079905124 mm, P<sub>4</sub>= 0,040840397 mm, P<sub>5</sub>= 0,175791273 mm sedangkan pondasi tiang bor P<sub>1</sub>= 1,729613002 mm, dan P<sub>2</sub>= 0,003995256 mm. Penurunan yang terjadi pada pondasi tiang pancang dengan perhitungan manual P<sub>2</sub>= 13,291 cm, P<sub>3</sub>= 7,315 cm, P<sub>4</sub>= 6,529 cm, P<sub>5</sub>= 3,523 cm, sedangkan pondasi tiang bor dengan perhitungan manual P<sub>1</sub>= 7,979 cm, dan P<sub>2</sub> = 7,666 cm. Selanjutnya perhitungan penurunan yang terjadi dengan program bantu didapatkan sebagai berikut pada tiang pancang P<sub>2</sub>= 3,515 cm, P<sub>3</sub>= 5,425 cm, P<sub>4</sub>= 2,815 cm, P<sub>5</sub>= 2,096 cm, sedangkan pondasi tiang bor dengan perhitungan manual P<sub>1</sub>= 6,383 cm, dan P<sub>2</sub> = 6,538 cm.

**Kata kunci:** pondasi tiang pancang, pondasi tiang bor, daya dukung pondasi, penurunan pondasi, *pile cap*.

## KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan puji syukur kehadirat Allah SWT, sehingga dapat terselesaikan penulisan laporan tugas akhir yang berjudul “Analisa Modifikasi Pondasi Tiang Pancang Persegi Menggunakan Tiang Bor Pada Proyek Pembangunan Gedung Feb Upn Veteran Jawa Timur”. Laporan ini disusun dengan melewati beberapa tahapan yang melibatkan pihak sebagai pendukung. Untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu dalam proses penyusunan laporan ini:

1. Ibu Dr. Dra. Jariyah, MP selaku Dekan Fakultas Teknik
2. Ibu Dr. Ir. Minarni Nur Trilita, MT selaku koordinator Program Studi Teknik Sipil
3. Ibu Dian Purnamawati Solin ST, MT, MSc. selaku dosen pembimbing teknik sipil yang telah memberikan pengarahan dan bimbingan dalam penyusunan laporan tugas akhir pada bidang geoteknik.
4. Ibu Ir. Wahyu Kartini, M.T. selaku dosen pembimbing teknik sipil yang telah memberikan pengarahan dan bimbingan dalam pengerjaan laporan tugas akhir pada bidang struktur.
5. Bapak Dr. Ir. Made D. Astawa, M.T dan Bapak Sumaidi, S.T., M.T selaku dosen penguji Teknik Sipil UPN Veteran Jawa Timur.
6. Bapak Data Iranata, S.T., M.T., Ph.D. dan Budi Suswanto, S.T., M.T., Ph.D. selaku dosen penguji Teknik Sipil Institut Teknologi Sepuluh November.

7. Bapak Ir. Maroeto, selaku ketua UPPBJ UPN Veteran Jawa Timur yang telah memberi persetujuan permohonan permintaan data di kantor UPPBJ UPN Veteran Jawa Timur
8. Ibu Rini, selaku staff UPPBJ UPN Veteran Jawa Timur yang telah memberi data-data yang diperlukan dalam penelitian
9. Kedua orang tua saya yang telah memberikan doa dan dukungan baik berupa moral dan finansial.
10. Serta teman-teman semua yang telah membantu dalam proses pengumpulan data hingga pengerjaan tugas akhir ini dan juga memberikan kritik, saran, menjadi telinga untuk mendengar dan bahu untuk bersandar.
11. Yang terakhir kepada diri saya sendiri yang telah bertahan selama ini dan mampu melewati segala masalah hidup baik masalah kehidupan, keluarga maupun percintaan dan persahabatan serta pertemanan.

Penulis menyadari bahwa penyusunan tugas akhir ini masih memiliki kekurangan. Untuk itu penulis mengharap adanya masukan berupa saran dan kritik yang membangun demi kesempurnaan tugas akhir ini. Penulis berharap semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Surabaya , 02 Februari 2022

Nur Sukma Asih  
18035010023

## DAFTAR ISI

ABSTRAK.....	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR TABEL.....	xi
BAB I PENDAHULUAN.....	2
1.1. Latar Belakang.....	2
1.2. Rumusan Masalah.....	3
1.3. Tujuan Masalah .....	3
1.4. Batasan Masalah .....	3
1.5. Lokasi Penelitian .....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	5
2.1 Pondasi .....	5
2.1.1 Pondasi dalam.....	6
2.2. Pondasi Tiang Pancang.....	7
2.2.1 Metode Pelaksanaan Pondasi Tiang Pancang.....	8
2.2.2 Kelebihan dan Kekurangan Pondasi Tiang Pancang.....	14
2.3 Pondasi Tiang Bor (Bor pile).....	15
2.3.1 Metode Pelaksanaan Pondasi Bored Pile .....	16
2.3.2 Kelebihan dan Kekurangan Pondasi Tiang Bor .....	21
2.4 Penyelidikan Tanah.....	22



2.4.1	SPT (Standart penetration test).....	24
2.5	Daya Dukung Pondasi .....	25
2.5.1	Daya dukung tiang kelompok ( <i>Pile Group</i> ) .....	26
2.6	Pile cap .....	26
2.6.1	Dimensi <i>Pile cap</i> .....	28
2.6.2	Geser Pons Pada Pile cap .....	29
2.6.3	Perencanaan Penulangan Lentur Pada Pile cap (Poer).....	32
2.7	Penurunan Pondasi .....	32
2.8	Analisa Struktur Utama.....	34
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>		<b>36</b>
3.1	Studi Literatur.....	37
3.2	Pengumpulan Data Sekunder .....	37
3.3	Analisis Data.....	40
3.3.1	Tahap Pengumpulan Informasi .....	40
3.3.2	Penentuan sasaran studi.....	42
3.3.3	Tahap perencanaan.....	42
3.3.4	Interpretasi Data .....	65
3.3.5	Kesimpulan .....	65
3.5	Diagram Alir Tahapan Penelitian .....	36
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>		<b>66</b>
4.1	Analisa Struktur .....	66
4.2	Data Perencanaan .....	66
4.3	Pembebanan.....	68
4.3.1	Beban Mati.....	68

4.3.2	Beban Hidup .....	69
4.3.3	Analisa Beban gempa .....	70
4.3.4	Kombinasi Pembebanan .....	75
4.3.5	Pemodelan Struktur.....	75
4.4	Daya Dukung Tiang yang Diiijinkan.....	78
4.4.1	Daya Dukung Vertikal yang Diiijinkan.....	78
4.5	Tiang Kelompok .....	93
4.5.1	Jarak antar Tiang dalam Kelompok .....	93
4.1.1	Efisiensi Kelompok Tiang.....	93
4.1.2	Beban Maksimum Tiang Pancang Pada Kelompok Tiang .....	96
4.1.3	Daya Dukung Horizontal .....	97
4.6	Perencanaan Penulangan Tiang Bor akibat Beban Tetap .....	118
4.6.3	Perhitungan Penulangan Pondasi Tiang Bor Manual .....	123
4.7	Sambungan las pada tulangan pondasi bor pile.....	129
4.8	Perencanaan Pile Cap .....	143
4.9	Interpretasi Data .....	170
BAB IV KESIMPULAN DAN SARAN .....		185
DAFTAR PUSTAKA .....		187

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Layout Lokasi Gedung FEB UPN Veteran Jawa Timur.....	4
Gambar 2.1 Pondasi Dalam ( $D/B > 4$ ).....	7
Gambar 2.2 Pengangkatan Tiang Pancang Dengan Dua Tumpuan.....	11
Gambar 2.3 Pengangkatan Tiang Pancang Dengan Satu Tumpuan .....	12
Gambar 2.4 Tiang Bor .....	16
Gambar 2.5 Ilustrasi Metode Bor Kering .....	17
Gambar 2.6 Ilustrasi Metode Bor Basah.....	19
Gambar 2.7 Ilustrasi Metode Bor Casing .....	20
Gambar 2.8 Pengujian N-SPT .....	25
Gambar 2.9 Susunan Tiang Kelompok.....	26
Gambar 2.10 Contoh Penggunaan Beberapa Jenis Pondasi Pada Satu Bangunan ....	28
Gambar 2.11 Jarak Tiang Pada <i>Pile Cap</i> .....	28
Gambar 2.12 Analisa Geser Satu Arah.....	30
Gambar 2.13 Analisa Geser Dua Arah .....	30
Gambar 2.14 Keruntuhan Geser Tekan .....	31
Gambar 2.15 Keruntuhan Tarik Diagonal .....	31
Gambar 2.16 Kerusakan Bangunan Akibat Penurunan .....	34
Gambar 3.1 Tabel Data Tanah.....	37
Gambar 3.2 Denah Pondasi .....	38
Gambar 3.3 Potongan Ap1&BP1, Dimensi Dan Kedalaman Pondasi .....	38
Gambar 3.4 Rencana Kolom Lt.1 .....	39
Gambar 3.5 Denah Balok Lt.1 .....	39

Gambar 3.6 Gaya yang terjadi pada tiang.....	45
Gambar 3.7 Grafik korelasi nilai N rata-rata .....	45
Gambar 3.8 Pengaruh Akibat Pemancangan dan Pengeboran.....	47
Gambar 4.1 Spektral Percepatan.....	75
Gambar 4.2 Pemodelan Struktur.....	76
Gambar 4.3 Tiang Pancang Kelompok P2.....	93
Gambar 4.4 Distribusi tegangan yang terjadi akibat gaya lateral tiang pondasi Bor pilediameter 80 cm di area P5 As A3 .....	102
Gambar 4.5 Hasil Software Aplikasi Tiang Pancang Dengan 12 Tiang .....	115
Gambar 4.6 Hasil Software Aplikasi Tiang Pancang Dengan 9 Tiang .....	115
Gambar 4.7 Hasil Software Aplikasi Tiang Pancang Dengan 6 Tiang .....	116
Gambar 4.8 Hasil Software Aplikasi Tiang Pancang Dengan 4 Tiang .....	116
Gambar 4.9 Hasil Software Aplikasi Tiang Bor Dengan 1 Tiang .....	117
Gambar 4.10 Hasil Software Aplikasi Tiang Pancang Dengan 1 Tiang .....	117
Gambar 4.11 Hasil Analisa PcaColumn Untuk Tiang Pancang .....	118
Gambar 4.12 Hasil Data PcaColumn Untuk Bor Pile Diameter 30 cm di titik P2 ..	119
Gambar 4.13 Hasil Analisa PcaColumn Untuk Bor Pile Diameter 80 cm di titik P2 .....	120
Gambar 4.14 Hasil Data PcaColumn Untuk Bor Pile Diameter 80 cm di titik P2 ..	121
Gambar 4.15 Hasil Analisa PcaColumn Untuk Bor Pile Diameter 100 cm di titik P2 .....	122
Gambar 4.16 Hasil Data PcaColumn Untuk Bor Pile Diameter 100 cm di titik P2	123
Gambar 4.17 Detail Penulangan Pokok Pondasi Bor Pile .....	128
Gambar 4.18 Detail Penulangan Sengkang Pondasi Bor Pile .....	128
Gambar 4.19 Detail Sambungan Las Tulangan Pokok Pondasi Bor Pile.....	132

Gambar 4.20 Detail Sambungan Las Tulangan Pokok Pondasi Bor Pile .....	142
Gambar 4.21 Analisa Penulangan Lentur Pile Cap Sebagai Balok Kantilever .....	144
Gambar 4.22 Analisa Penulangan Pile Cap Arah X Pondasi Tiang Pancang.....	148
Gambar 4.23 Analisa Penulangan Pile Cap Arah Y Pondasi Tiang Pancang.....	152
Gambar 4.24 Penulangan Pile Cap Pada Pondasi Tiang Pancang .....	156
Gambar 4.25 Penulangan Pile Cap Potongan A-A Pada Pondasi Tiang Pancang...	156
Gambar 4.26 Penulangan Pile Cap Potongan B-B Pada Pondasi Tiang Pancang ...	157
Gambar 4.27 Analisa Penulangan Pile Cap Arah X Pondasi Tiang Bor .....	161
Gambar 4.28 Analisa Penulangan Pile Cap Arah Y Pondasi Tiang Bor .....	165
Gambar 4.29 Penulangan Pile Cap Pada Pondasi Tiang Bor .....	169

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kelebihan dan Kekurangan Pondasi Tiang Pancang .....	14
Tabel 2.2 Kelebihan dan kekurangan Pondasi Tiang Bor .....	21
Tabel 3.1 Korelasi Nilai $\sigma'v$ dan $C_N$ .....	43
Tabel 3.2 korelasi Nilai $N$ .....	46
Tabel 3.3 Nilai-Nilai $C_p$ .....	59
Tabel 3.4 Parameter Elastisitas Tanah.....	59
Tabel 4.1 Dimensi Balok Eksisting .....	67
Tabel 4.2 Dimensi Kolom Eksisting.....	67
Tabel 4.3 Perhitungan Perencanaan Beban Mati: .....	68
Tabel 4.4 Koefisien Situs, $F_a$ .....	71
Tabel 4.5 Koefisien Situs, $F_v$ .....	72
Tabel 4.6 Kategori Desain Seismik Berdasarkan Parameter Respon Percepatan pada Periode Pendek. ....	73
Tabel 4.7 Parameter Beban Gempa .....	74
Tabel 4.8 Perhitungan Periode dengan Spektrum Respons Percepatan Desain .....	74
Tabel 4.9 Nilai Terbesar Gaya Aksial dan Momen .....	76
Tabel 4.9 Nilai Terbesar Gaya Aksial dan Momen (Lanjutan) .....	77
Tabel 4.11 Gaya Geser pada Keliling Permukaan Tiang.....	80
Tabel 4.12 Tabel Hasil Perhitungan Daya Dukung Tiang Pancang .....	81
Tabel 4.13 Tabel Hasil Perhitungan Daya Dukung Tiang Pancang (Lanjutan) .....	82
Tabel 4.14 Gaya geser pada keliling permukaan tiang.....	85
Tabel 4.15 Hasil Perhitungan Daya Dukung Aksial Tiang Bor .....	86
Tabel 4.16 Hasil Perhitungan Efisiensi Kelompok Tiang .....	94

Tabel 4.18 Hasil Perhitungan Beban Maksimum Pada Kelompok Tiang .....	96
Tabel 4.18 Hasil Perhitungan Beban Maksimum Pada Kelompok Tiang .....	97
Tabel 4.20 Hasil Perhitungan Daya Dukung Horizontal Pada Tiang Bor .....	103
Tabel 4.21 Hasil Perhitungan Penurunan Tiang Kelompok Pondasi Tiang Pancang .....	110
Tabel 4.22 Hasil Perhitungan Penurunan Pondasi Tiang Tunggal Pada Tiang Bor	113
Tabel 4.22 Hasil Perhitungan Penurunan Pondasi Tiang Tunggal Pada Tiang Bor	114
Tabel 4.23 Hasil Analisis Penurunan dengan Program Bantu .....	118
Tabel 4.24 Rekapitulasi Penulangan <i>Bor Pile dengan Software SP Coloum</i> .....	129
Tabel 4.25 Rekapitulasi Penulangan <i>Bor Pile Cara Manual</i> .....	129
Tabel 4.26 Data Sambungan Las pada Tulangan Pokok Pondasi Bor Pile .....	139
Tabel 4.27 Perhitungan Sambungan Las pada Tulangan Pokok Pondasi Bor Pile..	139
Tabel 4.30 Data Perhitungan Penulangan Pile Cap Pada Pondasi.....	169
Tabel 4.31 Hasil Perhitungan Penulangan Pile Cap Pada Pondasi.....	170
Tabel 4.32 Gaya Dalam yang Terjadi .....	171
Tabel 4.33 Hasil Perhitungan Daya Dukung Ujung dan Selimut Tiang Tunggal ...	171
Tabel 4.34 Hasil Perhitungan Daya Dukung Akhir Tiang Tunggal Compare dengan .....	172
Tabel 4.35 Hasil Perhitungan Daya Dukung Ultimate .....	179
Tabel 4.36 Penurunan Tiang Cara Manual .....	180
Tabel 4.37 Hasil Analisis Penurunan dengan Program Bantu .....	180
Tabel 4.38 Hasil Perhitungan Penulangan Pile Cap Pada .....	184