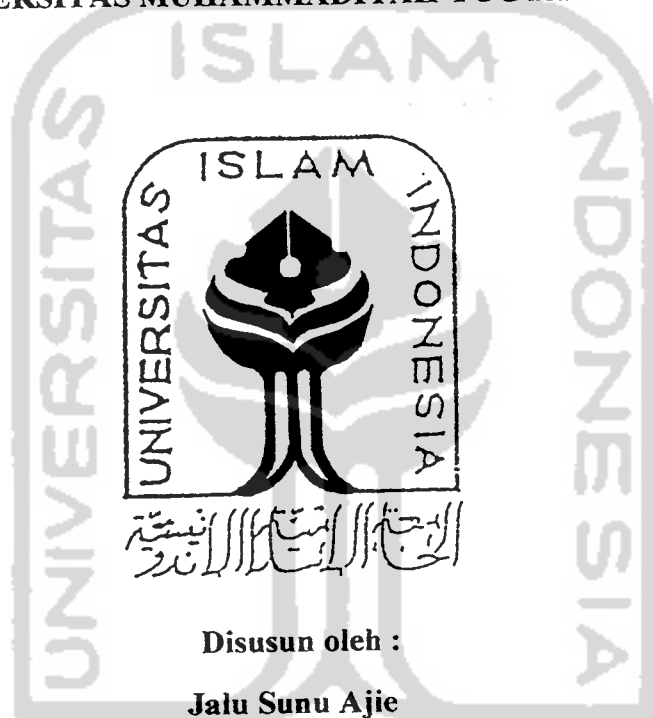


**TUGAS AKHIR**

**ANALISIS DAYA DUKUNG FONDASI METODE TIANG  
PANCANG KELOMPOK MINI FRANKI MF-32  
DAN METODE STATIS**

**STUDI KASUS PADA PEMBANGUNAN GEDUNG PERPUSTAKAAN  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA**



**Disusun oleh :**

**Jalu Sunu Ajie**

**No. Mhs : 93 310 257**

**Dadang Nur Fuad**

**No. Mhs : 93 310 291**

**JURUSAN TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA  
YOGYAKARTA**

**2000**

**TUGAS AKHIR**  
**ANALISIS DAYA DUKUNG FONDASI METODE TIANG**  
**PANCANG KELOMPOK MINI FRANKI MF-32**  
**DAN METODE STATIS**

**STUDI KASUS PADA PEMBANGUNAN GEDUNG PERPUSTAKAAN**  
**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA**

**Disusun oleh :**

**Jalu Sunu Ajie**

**No. Mhs : 93 310 257**

**Dadang Nur Fuad**

**No. Mhs : 93 310 291**

**Telah diperiksa dan disetujui oleh :**

**DR. Ir. Edy Purwanto, CES, DEA**

**Dosen Pembimbing I**

**Ir. Akhmad Marzuko, MT**

**Dosen Pembimbing II**

**Tanggal :**

**4 Juli 2000**

**Tanggal :**

**4 7 2000**

*"..... Allah meninggikan orang-orang yang beriman diantara kamu dan orang-orang yang diberi ilmu pengetahuan beberapa derajat ....."*

*( Qs. Al - Mujaadilah : II )*

*"Sesungguhnya shalatku, ibadahku, hidupku dan matiku adalah kepunyaan Allah yang menguasai seluruh alam"*

*( Do'a Iftitah )*

*"Mencari ilmu itu seperti ibadah, mengungkapkannya seperti bertasbih, menyelidikinya seperti berjihat, mengajarkannya seperti bersedekah dan memikirkannya seperti berpuasa"*

*( Ibnu Adz Bin Jabbal )*



Karya ini kupersembahkan untuk keluargaku yang kukasihi terutama Ayah Bunda tercinta serta adik-adikku, yang telah memberikan nasehat, bimbingan dan motivasi.

## KATA PENGANTAR

*Assalamu'alaikum wr.wb.*

Puji syukur kahadirat Allah SWT. karena dengan izin-Nya kami dapat menyelesaikan tugas akhir ini tepat pada waktunya.

Diharapkan topik yang disampaikan dalam tugas akhir ini dapat memperkaya wawasan pembaca tentang pondasi tiang. Khususnya pengaruh formasi tiang pancang kelompok Mini Franki MF-32 terhadap Daya Dukung Fondasi dengan Metode Statis dan Metode Frankipile (dinamik) pada tanah *Non Kohesif*.

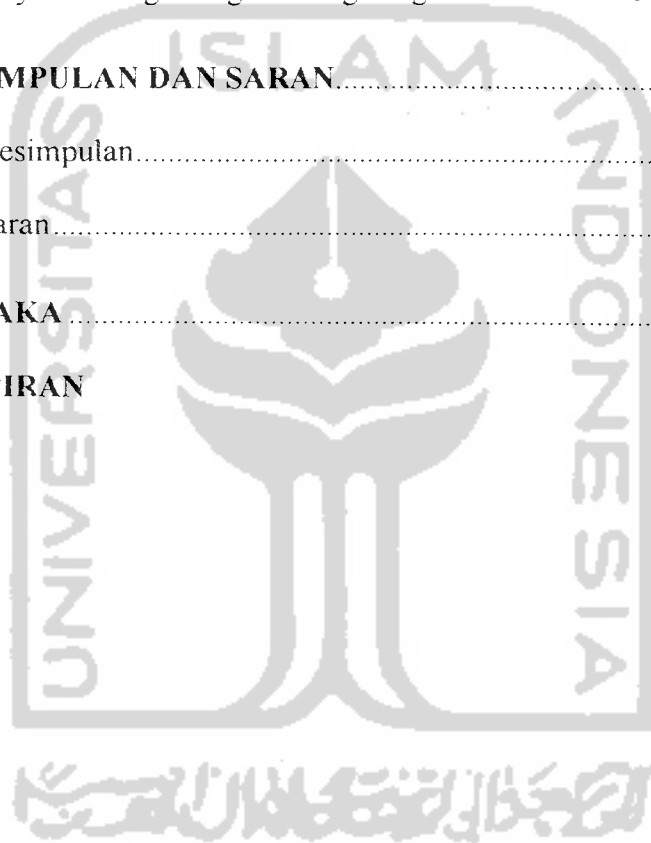
Disadari bahwa tanpa bantuan dan dukungan dari semua pihak, penelitian yang sedang dikembangkan tidak terwujud. Untuk itu kami ucapkan terima kasih kepada :

1. DR. Ir. Edy Purwanto, CES, DEA, selaku dosen pembimbing utama,
2. Ir. Ahmad Marzuko, MS, selaku dosen pembimbing,
3. Ir. Ibnu Sudarmadji, MS, selaku dosen penguji tugas akhir,
4. Ir. H. Muslikh, MSc, Mphil, selaku pimpinan Proyek Pembangunan Gedung Perpustakaan UMY,
5. Rosidi, ST, selaku pimpinan sekretariat TPK Proyek Pembangunan Gedung Perpustakaan UMY,
6. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

<b>BAB II</b>	<b>TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	8
	2.1. Umum .....	8
	2.2. Tiang Pancang Franki Mini .....	9
<b>BAB III</b>	<b>LANDASAN TEORI</b> .....	11
	3.1. Umum .....	11
	3.2. Fondasi Tiang .....	12
	3.2.1. Cara tiang meneruskan beban .....	13
	3.2.2. Bahan tiang pancang .....	14
	3.2.3. Metode pelaksanaan .....	17
	3.3. Fondasi Tiang Mini Franki MF-32 .....	22
	3.4. Mekanisme Pemikulan Beban .....	23
	3.5. Daya Dukung Ijin dan Faktor Keamanan .....	25
	3.5.1. Metode statis .....	26
	3.5.2. Berdasarkan uji lapangan .....	43
	3.5.3. Berdasarkan formula dinamik .....	45
<b>BAB IV</b>	<b>DATA STRUKTUR DAN PROSEDUR PERHITUNGAN</b> .....	48
	4.1. Data Struktur dan Parameter Bahan .....	48
	4.2. Analisis Daya Dukung dengan Metode Frakipile .....	49
	4.2.1. Material yang digunakan .....	49
	4.2.2. Alat pemancangan .....	49
	4.2.3. Daya dukung tiang tunggal .....	50
	4.2.4. Daya dukung tiang pancang kelompok .....	52
	4.2.5. Metode pemancangan tiang Mini Franki MF-32 .....	53

4.3. Analisis Daya Dukung dan Penurunan dengan Metode Statis .....	53
4.3.1. Daya dukung dan penurunan fondasi tiang pancang	
formasi A-4.....	53
4.3.2. Daya dukung dan penurunan fondasi tiang pancang	
formasi B-4 .....	62
4.3.3. Daya dukung dan penurunan fondasi tiang pancang	
formasi A-5.....	71
4.3.4. Daya dukung dan penurunan fondasi tiang pancang	
formasi B-5.....	73
4.3.5. Daya dukung dan penurunan fondasi tiang pancang	
formasi A-6.....	75
4.3.6. Daya dukung dan penurunan fondasi tiang pancang	
formasi B-6 .....	77
4.3.7. Daya dukung dan penurunan fondasi tiang pancang	
formasi A-7.....	79
4.3.8. Daya dukung dan penurunan fondasi tiang pancang	
formasi B-7.....	81
4.3.9. Daya dukung dan penurunan fondasi tiang pancang	
formasi A-8.....	83
4.3.10 Daya dukung dan penurunan fondasi tiang pancang	
formasi B-8.....	85
4.3.11 Daya dukung dan penurunan fondasi tiang pancang	
formasi A-10.....	87

4.3.12. Daya dukung dan penurunan fondasi tiang pancang formasi B-10.....	89
<b>BAB V PEMBAHASAN.....</b>	109
5.1. Daya Dukung Tiang Pancang dengan Metode Pemancangan Frankipile.....	109
5.2. Daya Dukung Tiang Pancang dengan Metode Statis .....	110
<b>BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	118
6.1. Kesimpulan.....	118
6.2. Saran.....	119
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	120
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b>	



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.	Bentuk formasi tiang pancang .....	5
Gambar 2.	Diagram alir perhitungan / analisis.....	7
Gambar 3.	Tipe tiang pancang berdasarkan tiang meneruskan beban ke tanah Dasar fondasi .....	13
Gambar 4.	Tiang pancang kayu.....	14
Gambar 5.	Tiang pancang baja.....	16
Gambar 6.	Tiang pancang beton.....	17
Gambar 7.	MF-32 Mini Franki <i>precast concrete pile</i> .....	22
Gambar 8.	Mekanisme pengalihan beban pada tanah .....	23
Gambar 9.	Kuva beban dan penurunan .....	23
Gambar 10.	Distribusi pemikulan beban .....	24
Gambar 11.	Variasi satuan perlawanan ujung pada tanah pasir berlapis .....	28
Gambar 12.	Faktor daya dukung ujung $N_c^*$ dan $N_q^*$ .....	29
Gambar 13.	Fariasi harga $\alpha$ terhadap harga $C_u$ .....	31
Gambar 14.	Overlapping daerah tegangan sekitar tiang tunggal dan kelompok Tiang.....	33
Gambar 15.	Kelompok tiang .....	34
Gambar 16.	Efisiensi kelompok tiang .....	36
Gambar 17.	Ilustrasi efisiensi kelompok tiang berdasarkan metode <i>Fled</i> .....	37
Gambar 18.	Kelompok tiang sebagai fondasi blok.....	38



Gambar 19.	Perhitungan daya dukung ujung (Schmertmann, 1978) .....	44
Gambar 20.	Formasi tiang pancang A4 .....	54
Gambar 21.	Efisiensi kelompok tiang berdasarkan metode <i>Fled</i> .....	58
Gambar 22.	Formasi tiang pancang B4 .....	62
Gambar 23.	Efisiensi kelompok tiang berdasarkan metode <i>Fled</i> .....	66
Gambar 24.	Formasi tiang pancang A5 .....	71
Gambar 25.	Formasi tiang pancang B5 .....	73
Gambar 26.	Formasi tiang pancang A6 .....	75
Gambar 27.	Formasi tiang pancang B6 .....	77
Gambar 28.	Formasi tiang pancang A7 .....	79
Gambar 29.	Formasi tiang pancang B7 .....	81
Gambar 30.	Formasi tiang pancang A8 .....	83
Gambar 31.	Formasi tiang pancang B8 .....	85
Gambar 32.	Formasi tiang pancang A10 .....	87
Gambar 33.	Formasi tiang pancang B10 .....	89
Gambar 34.	Grafik hubungan antara panjang tiang dengan daya dukung tiang untuk jumlah tiang $n = 4$ .....	97
Gambar 35.	Grafik hubungan antara panjang tiang dengan daya dukung tiang untuk jumlah tiang $n = 5$ .....	98
Gambar 36.	Grafik hubungan antara panjang tiang dengan daya dukung tiang untuk jumlah tiang $n = 6$ .....	99
Gambar 37.	Grafik hubungan antara panjang tiang dengan daya dukung tiang untuk jumlah tiang $n = 7$ .....	100

Gambar 38.	Grafik hubungan antara panjang tiang dengan daya dukung tiang untuk jumlah tiang $n = 8$ .....	101
Gambar 39.	Grafik hubungan antara panjang tiang dengan daya dukung tiang untuk jumlah tiang $n = 10$ .....	102
Gambar 40.	Grafik hubungan final set dengan kapasitas ijin tiang untuk jumlah tiang $n = 4$ .....	103
Gambar 41.	Grafik hubungan final set dengan kapasitas ijin tiang untuk jumlah tiang $n = 5$ .....	104
Gambar 42.	Grafik hubungan final set dengan kapasitas ijin tiang untuk jumlah tiang $n = 6$ .....	105
Gambar 43.	Grafik hubungan final set dengan kapasitas ijin tiang untuk jumlah tiang $n = 7$ .....	106
Gambar 44.	Grafik hubungan final set dengan kapasitas ijin tiang untuk jumlah tiang $n = 8$ .....	107
Gambar 45.	Grafik hubungan final set dengan kapasitas ijin tiang untuk jumlah tiang $n = 10$ .....	108

## DAFTAR TABEL

Tabel 1.	Panjang tiang dari muka tanah .....	6
Tabel 2.	Data karakteristik tanah pada SB 1 .....	11
Tabel 3.	Faktor keamanan untuk fondasi tiang.....	26
Tabel 4.	Penentuan harga K dan $\delta$ .....	30
Tabel 5.	Nilai koefisien $C_p$ .....	41
Tabel 6.	Harga Poisson's Ratio .....	42
Tabel 7.	Modulus elastisitas berbagai jenis tanah dan bahan tiang pancang....	42
Tabel 8.	Data karakteristik tanah B2 untuk formasi tiang A4, A5 dan A6 .....	48
Tabel 9.	Data karakteristik tanah B3A untuk formasi tiang A7, A8 dan A10..	48
Tabel 10.	Kapasitas ijin dari <i>final set</i> tiang MF-32 .....	51
Tabel 11.	Perhitungan daya dukung kelompok tiang Frankipile MF-32.....	52
Tabel 12.	Hasil perhitungan daya dukung dan penurunan formasi A-4 dengan panjang tiang seragam.....	61
Tabel 13.	Hasil perhitungan daya dukung dan penurunan formasi A-4 dengan panjang tiang bervariasi.....	61
Tabel 14.	Hasil perhitungan daya dukung dan penurunan formasi B-4 dengan panjang tiang seragam .....	69
Tabel 15.	Hasil perhitungan daya dukung dan penurunan formasi B-4 dengan panjang tiang bervariasi.....	70

Tabel 16.	Hasil perhitungan daya dukung dan penurunan formasi A-5 dengan panjang tiang seragam .....	72
Tabel 17.	Hasil perhitungan daya dukung dan penurunan formasi A-5 dengan panjang tiang bervariasi.....	72
Tabel 18.	Hasil perhitungan daya dukung dan penurunan formasi B-5 dengan panjang tiang seragam .....	74
Tabel 19.	Hasil perhitungan daya dukung dan penurunan formasi B-5 dengan panjang tiang bervariasi.....	74
Tabel 20.	Hasil perhitungan daya dukung dan penurunan formasi A-6 dengan panjang tiang seragam .....	76
Tabel 21.	Hasil perhitungan daya dukung dan penurunan formasi A-6 dengan panjang tiang bervariasi.....	76
Tabel 22.	Hasil perhitungan daya dukung dan penurunan formasi B-6 dengan panjang tiang seragam .....	78
Tabel 23.	Hasil perhitungan daya dukung dan penurunan formasi B-6 dengan panjang tiang bervariasi.....	78
Tabel 24.	Hasil perhitungan daya dukung dan penurunan formasi A-7 dengan panjang tiang seragam .....	80
Tabel 25.	Hasil perhitungan daya dukung dan penurunan formasi A-7 dengan panjang tiang bervariasi.....	80
Tabel 26.	Hasil perhitungan daya dukung dan penurunan formasi B-7 dengan panjang tiang seragam .....	82

Tabel 27.	Hasil perhitungan daya dukung dan penurunan formasi B-7 dengan panjang tiang bervariasi.....	82
Tabel 28.	Hasil perhitungan daya dukung dan penurunan formasi A-8 dengan panjang tiang seragam.....	84
Tabel 29.	Hasil perhitungan daya dukung dan penurunan formasi A-8 dengan panjang tiang bervariasi.....	84
Tabel 30.	Hasil perhitungan daya dukung dan penurunan formasi B-8 dengan panjang tiang seragam.....	86
Tabel 31.	Hasil perhitungan daya dukung dan penurunan formasi B-8 dengan panjang tiang bervariasi.....	86
Tabel 32.	Hasil perhitungan daya dukung dan penurunan formasi A-10 dengan panjang tiang seragam dan bervariasi.....	88
Tabel 33.	Hasil perhitungan daya dukung dan penurunan formasi B-10 dengan panjang tiang seragam dan bervariasi.....	90
Tabel 34.	Hasil perhitungan daya dukung optimal dan penurunan minimal dengan panjang tiang seragam.....	91
Tabel 35.	Hasil perhitungan daya dukung optimal dan penurunan minimal dengan panjang tiang bervariasi.....	94
Tabel 36.	Nilai daya dukung tiang tunggal untuk jumlah tiang $n = 4$ dengan metode Frankipile dan metode Statis.....	97
Tabel 37.	Nilai daya dukung tiang tunggal untuk jumlah tiang $n = 5$ dengan metode Frankipile dan metode Statis.....	98

Tabel 38.	Nilai daya dukung tiang tunggal untuk jumlah tiang $n = 6$ dengan metode Frankipile dan metode Statis .....	99
Tabel 39.	Nilai daya dukung tiang tunggal untuk jumlah tiang $n = 7$ dengan metode Frankipile dan metode Statis .....	100
Tabel 40.	Nilai daya dukung tiang tunggal untuk jumlah tiang $n = 8$ dengan metode Frankipile dan metode Statis .....	101
Tabel 41.	Nilai daya dukung tiang tunggal untuk jumlah tiang $n = 10$ dengan metode Frankipile dan metode Statis .....	102
Tabel 42.	Kapasitas ijin dari final set tiang Mini Franki MF-32 untuk jumlah Tiang $n = 4$ .....	103
Tabel 43.	Kapasitas ijin dari final set tiang Mini Franki MF-32 untuk jumlah Tiang $n = 5$ .....	104
Tabel 44.	Kapasitas ijin dari final set tiang Mini Franki MF-32 untuk jumlah Tiang $n = 6$ .....	105
Tabel 45.	Kapasitas ijin dari final set tiang Mini Franki MF-32 untuk jumlah Tiang $n = 7$ .....	106
Tabel 46.	Kapasitas ijin dari final set tiang Mini Franki MF-32 untuk jumlah Tiang $n = 8$ .....	107
Tabel 47.	Kapasitas ijin dari final set tiang Mini Franki MF-32 untuk jumlah Tiang $n = 10$ .....	108
Tabel 48.	Hasil perhitungan daya dukung kelompok tiang dengan panjang tiang seragam.....	111

Tabel 49. Prosentase selisih besarnya daya dukung kelompok tiang formasi A dengan formasi B.....	112
Tabel 50. Prosentase selisih besarnya daya dukung kelompok tiang metode Statis terhadap metode Pemancangan Frankipile.....	112
Tabel 51. Efisiensi panjang tiang dari muka tanah.....	113
Tabel 52. Efisiensi kelompok tiang.....	115



## NOTASI

$A_p$	= luas penampang ujung tiang
$A_s$	= luas selimut tiang
$B$	= lebar sisi tiang
$B_g$	= lebar kelompok tiang
$C$	= kompresi elastis sementara
$C_p$	= koefisien empiris
$C_u$	= kohesi tanah
$c_v$	= pencatatan rebound dari pukulan terakhir
$D$	= diameter tiang
$E_g$	= efisiensi kelompok tiang
$e_h$	= efisiensi pemancangan
$E_h$	= energi palu
$E_p$	= modulus elastis tiang
$E_s$	= modulus elastis tanah
$f$	= gesekan selimut satuan
$f_{ave}$	= gesekan selimut rata-rata
$F_k$	= faktor keamanan
$H$	= tinggi jatuh efektif palu
$I_{ws}$	= faktor pengaruh
$K$	= konstanta
$L$	= panjang tiang
$m$	= jumlah baris pada kelompok tiang
$n$	= jumlah kolom pada kelompok tiang
$n$	= jumlah tiang pada kelompok tiang
$n$	= koefisien restitusi
$N$	= harga N-SPT rata-rata
$N_b$	= harga N-SPT pada elevasi dasar tiang



$N_c^*$ , $N_q^*$	= faktor daya dukung ujung
P	= keliling tiang
Q	= beban rencana
$q'$	= tegangan vertikal efektif
$Q_a$	= daya dukung ijin tiang
$q_{c1}$	= nilai $q_c$ rata-rata 0,7 D -- 4 D di bawah ujung tiang
$q_{c2}$	= nilai $q_c$ rata-rata 8 D di atas ujung tiang
$q_l$	= daya dukung batas
$q_{lp}$	= daya dukung per satuan luas
$Q_p$	= daya dukung ujung tiang
$Q_u$	= daya dukung ultimit tiang
$R_u$	= daya dukung tiang ultimit
$R_{ut}$	= daya dukung dinamik
s	= jarak antara as tiang
s	= set
S	= penurunan total fondasi tiang tunggal
$S_g$	= penurunan kelompok tiang
$S_p$	= penurunan dari ujung tiang
$S_{ps}$	= penurunan tiang akibat beban yang dialihkan sepanjang tiang
$S_r$	= penurunan rata-rata tiang tunggal
$S_s$	= penurunan akibat deformasi axial tiang tunggal
$\mu$	= poisson's ratio tanah
W	= berat palu
$W_p$	= berat tiang
$\Delta L$	= panjang segmen lapisan tanah
$\alpha$	= koefisien distribusi
$\alpha$	= konstanta
$\beta$	= $K \cdot \tan \phi_r$
$\eta$	= efisiensi pemancangan
$\theta$	= $\arctan (D / s)$
$\sigma'$	= tegangan vertikal efektif

- $\phi_r$  = sudut gesek dalam pada kondisi terdrainase  
 $\phi$  = sudut gesek dalam  
 $G_s$  = berat jenis tanah  
 $\gamma_b$  = berat volume tanah basah  
 $\gamma_d$  = berat volume tanah kering  
 $\gamma_{sat}$  = berat volume tanah jenuh  
 $\gamma'$  = berat volume efektif tanah



## DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 ring pancang dengan *diesel hammer*
- Lampiran 2 BSP 357 *hydraulik hammer*
- Lampiran 3 *premboring* dengan *cement milk* dan Gambar *center boring method* (CBM)
- Lampiran 4 *down to hole (DTH) hammer*
- Lampiran 5 *ring auger* dengan *continuous auger flight*
- Lampiran 6 *hydraulic* dan *mechanical bore piling equipment*
- Lampiran 7 *Summary of laboratory test results*
- Lampiran 8 *Cone penetration test (SB1)*
- Lampiran 9 *Bore hole log (SB1)*
- Lampiran 10 *Direct shear test depth 2,20-3,00 m (SB1)*
- Lampiran 11 *Direct shear test depth 3,50-4,20 m (SB1)*
- Lampiran 12 *Cone penetration test (SB5)*
- Lampiran 13 *Bore hole log (SB5)*
- Lampiran 14 *Direct shear test depth 1,00-1,80 m (SB5)*
- Lampiran 15 *Direct shear test depth 3,50-5,00 m (SB5)*
- Lampiran 16 Daftar panjang tiang dari muka tanah
- Lampiran 17 Hasil *final setting* tiang Mini Franki MF-32
- Lampiran 18 Brosur PT. Frankipile Indonesia

## INTISARI

Perkembangan struktur bangunan bagian atas yang begitu pesat harus diimbangi pula dengan struktur bangunan bagian bawah atau fondasi yang sesuai. Fondasi tiang pancang digunakan apabila kondisi tanah keras di bawah bangunan yang mampu memikul beban terletak cukup dalam di bawah permukaan tanah.

Tujuan studi kasus ini adalah untuk mengetahui pengaruh formasi tiang pancang kelompok Mini Franki MF-32 terhadap daya dukung dan penurunan fondasi. Analisis dilakukan pada proyek gedung 5 lantai Perpustakaan UMY, yakni membandingkan hasil dari metode Frankipile dengan metode statis.

Fondasi tiang yang dipakai adalah fondasi tiang vertikal dengan jumlah tiang dalam setiap formasi adalah 4, 5, 6, 7, 8 dan 10. Hasil analisis dengan menggunakan metode statis akan mendapatkan nilai daya dukung dan penurunan kelompok tiang yang lebih besar dari metode pemancangan Frankipile. Analisis metode statis untuk jumlah tiang 4 dengan panjang tiang bervariasi dari muka tanah, diperoleh nilai daya dukung dan penurunan kelompok tiang sebesar 452,4219 T dan 78,9 mm. Analisis metode pemancangan Frankipile untuk jumlah tiang 4, diperoleh nilai daya dukung dan penurunan kelompok tiang sebesar 266 T dan 4,75 mm.

Hasil analisis metode statis untuk jumlah tiang 4 dan 5 dengan panjang tiang yang diseragamkan dari muka tanah, menunjukkan formasi A lebih optimal digunakan sebagai fondasi kelompok tiang. Untuk jumlah tiang 6, 7, 8 dan 10 menunjukkan formasi B lebih optimal digunakan sebagai fondasi kelompok tiang.