

**PERENCANAAN PONDASI KOMBINASI FLAT DAN TUNG (PILE RAFT
SYSTEM)
(STUDI KASUS : GEDUNG PUSAT PENGAJIAN BATUBARA FAKULTAS
TEKNIK UNIVERSITAS SRIWIJAYA)**



LAPORAN TUGAS AKHIR

Dibuat untuk memenuhi syarat menyelesaikan studi
Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Sipil
Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya

Oleh :

ANDRIE VIRATAMA

03081601031

**JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

2012



**ERENCANAAN PONDASI KOMBINASI PLAT DAN TIANG (PILE RAFT SYSTEM)
TUDI KASUS : GEDUNG PUSAT PENGAJIAN BATUBARA FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS SRIWIJAYA)**

R. 22615/23109



LAPORAN TUGAS AKHIR

Dibuat untuk memenuhi syarat mendapatkan gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

Oleh :

ANDRIE WIRATAMA

03081001011

**JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

2012

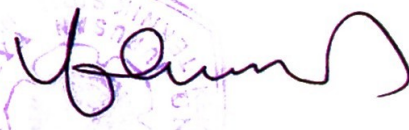
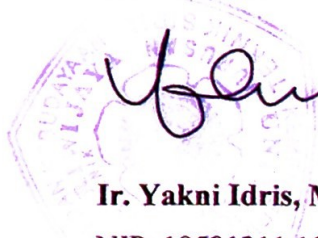
**UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL**

TANDA PENGESAHAN LAPORAN TUGAS AKHIR

NAMA : ANDRIE WIRATAMA
NIM : 03081001011
JURUSAN : TEKNIK SIPIL
JUDUL : PERENCANAAN PONDASI KOMBINASI PLAT DAN TIANG
(PILE RAFT SYSTEM) (STUDI KASUS : GEDUNG PUSAT
PENGKAJIAN BATUBARA FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA)

Inderalaya, November 2012

Ketua Jurusan,

Ir. Yakni Idris, M.Sc., M.S.C.E

NIP. 19581211 198703 1 022

**UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL**

TANDA PERSETUJUAN LAPORAN TUGAS AKHIR

**NAMA : ANDRIE WIRATAMA
NIM : 03081001011
JURUSAN : TEKNIK SIPIL
JUDUL : PERENCANAAN PONDASI KOMBINASI PLAT DAN TIANG
(PILE RAFT SYSTEM) (STUDI KASUS : GEDUNG PUSAT
PENGAJIAN BATUBARA FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA)**

Inderalaya, November 2012

Dosen pembimbing



Ratna Dewi, ST, MT

NIP. 19560131 198703 1 002

ABSTRAK

Andrie Wiratama :

Perencanaan Pondasi Kombinasi Plat dan Tiang (Studi Kasus: Gedung Pusat Pengkajian Batubara Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya)

Pondasi plat sering menimbulkan penurunan yang cukup besar meskipun meskipun daya dukungnya sebenarnya masih mempunyai angka keamanan yang cukup. Kombinasi antara pondasi plat dan tiang yang disebut sebagai *Pile-Raft System* dapat dipertimbangkan sebagai alternatif pemecahan masalah tersebut.

Seiring dengan kemajuan teknologi, selain dengan perhitungan manual, penurunan tanah juga dapat dihitung dengan menggunakan *software*. Oleh karena itu, *Software Plaxis* Versi 8.x akan digunakan untuk menghitung penurunan yang akan terjadi pada pondasi *Pile-raft System*. Selain itu, hasil dari perhitungan *plaxis* akan dibandingkan dengan perhitungan manual dengan metode Poulos.

Hasil perhitungan *plaxis* dan dan perhitungan manual dengan metode Poulos menunjukkan hasil yang berbeda. Hal ini dikarenakan metode poulos dan *software plaxis* mempunyai kekurangan dan kelebihan masing-masing.

Kata kunci :

\ Pondasi *Pile-Raft*, *Plaxis* Versi 8.x, Penurunan

ABSTRACT

Andrie Wiratama :

Calculation of Pile-Raft Foundation with Plaxis Software (Case : Gedung Pusat Pengkajian Batubara Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya)

Raft Foundation may often cause excessive settlements although its bearing capacity still have adequate factor of safety. Combination between raft foundation and pile foundation are called as pile-raft system may considered as an alternative solution for the problem.

Together with technology advanced, settlements can be calculated with software besides with manual calculation. Therefore, Plaxis version 8.x Software will be used to calculate the settlement that will be happened at pile raft system. Besides that, the result of plaxis calculation will be compared with manual calculation with Poulos Method's.

Calculation with Plaxis and manual calculation with Poulos Method's indicate different result. It causes Poulos Method's and Plaxis Software has advantages and disadvantages .

Key Words :

Pile Raft Foundation, Plaxis 8.x Version , Settlements

KATA PENGANTAR

Puji syukur atas kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, karena berkat rahmat dan karuniaNya serta bimbingan dari dosen pembimbing sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini yang berjudul “Perencanaan Pondasi Kombinasi Plat dan Tiang (*Pile-Raft System*) (Studi Kasus : Gedung Pusat Pengkajian Batubara Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya)”. Laporan tugas akhir ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan studi Strata-1 pada Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.

Dalam penulisan ini, penulis menyadari pada segala sesuatu yang disajikan masih banyak kekurangan dan kekeliruan yang dikarenakan masih terbatasnya pengetahuan yang dimiliki, seperti halnya kata pepatah “Tiada Gading yang Tak Retak”, dengan segala kerendahan hati penulis mengharapkan kritik dan saran dari para pembaca sehingga apa yang telah ditulis dalam tugas akhir ini membawa manfaat bagi kita semua.

Penulis mengucapkan ribuan terima kasih dan penghargaan yang setulusnya kepada Ayah dan Ibu tercinta yang tak pernah putus memberikan kasih sayang serta dukungan moril dan materil, selain itu penulis juga mengucapkan terima kasih yang sebesar – besarnya kepada Ibu Ratna Dewi, S.T, M.T selaku Pembimbing Tugas Akhir yang telah meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan, nasehat, arahan, semangat dalam menyelesaikan tugas akhir ini sehingga tidak hanya tugas akhir ini yang dapat diselesaikan tapi juga banyak ilmu yang didapat selama pengerjaan tugas akhir ini.

Untuk kesempatan ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih, terutama kepada :

1. Prof. Dr. Badia Perizade, M.B.A., selaku Rektor Universitas Sriwijaya.
2. Dr. Ir. H.M. Taufik Toha D.E.A., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
3. Ir. H. Yakni Idris M.Sc.,MSCE, M.M, selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Universitas Sriwijaya.
4. Mas Bimo Brata Aditiya, S.T, M.T., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Sipil Universitas Sriwijaya.

5. Ibu Ratna Dewi, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir sekaligus Pembimbing Akademik.
6. Keluarga yang telah banyak member dukungan baik moril maupun materi. *I'll do my best .*
7. Pak didit , kak merzan dari PT. Adhi Karya yang telah banyak memberikan data, informasi, dan saran.
8. Yang tercinta saudara-saudaraku Zeckri , Shondy , Ana , Andi yang telah memberikan dukungan, semangat dan setia membantu setiap waktu.
9. Rekan-Rekan Mahasiswa Teknik Sipil Angkatan 2008 Universitas Sriwijaya dan teman – teman seperjuanganku, Rezky dan yik yang telah memberikan dukungan.
10. Semua pihak lain yang telah banyak membantu dalam pelaksanaan penyelesaian laporan tugas akhir ini.

Akhir kata penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah terlibat dalam penulisan tugas akhir ini, semoga Tuhan selalu melimpahkan rahmatNya kepada kita semua. Aamiin.

Penulis mengharapkan semoga tugas akhir ini bermanfaat dan berguna bagi kita semua. Meskipun belum bisa memberikan informasi secara maksimal, namun usaha dalam pengembangan bagi kemajuan informasi sesuai dengan kebutuhan dan perkembangan zaman.

Palembang, Oktober 2012

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
Halaman Judul.....	i
Halaman Pengesahan.....	ii
Halaman Persetujuan.....	iii
Halaman Pengajuan.....	iv
Abstraksi.....	v
Kata Pengantar.....	vi
Daftar Isi	viii
Daftar Tabel.....	x
Daftar Gambar.....	xi
Daftar Grafik.....	xii
Daftar Lampiran.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	2
1.3. Maksud dan Tujuan Penulisan.....	2
1.4. Ruang Lingkup Pembahasan.....	2
1.5. Sistematika Penulisan.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Definisi Tanah.....	4
2.2 Macam-Macam Pondasi.....	4
2.2.1 Pondasi Dangkal.....	4
2.2.2 Pondasi Dalam.....	5
2.3 Kapasitas Daya Dukung Tiang Pancang.....	5
2.4 Kapasitas Dukung Tiang Berdasarkan Statis Empiris.....	6
2.5 Perencanaan Pondasi <i>Pile-Raft</i>	7
2.6 Metode Poulos.....	10
2.7 Metode <i>Finite Element</i> dengan Bantuan Program <i>Plaxis</i> ...	19

BAB III	METODOLOGI PENELITIAN	
3.1	Umum.....	21
3.2	Studi Literatur.....	22
3.3	Pengumpulan Data.....	22
3.4	Desain Pondasi <i>Pile-Raft</i>	23
3.5	Perhitungan dengan Metode <i>Finite Elemen</i> dengan Bantuan Program <i>Plaxis</i>	25
3.6	Perhitungan Secara Manual dengan Menggunakan Metode Poulos	26
3.7	Analisa Hasil Perhitungan.....	26
3.8	Membuat Kesimpulan.....	26
BAB IV	ANALISA DAN PEMBAHASAN	
4.1	Kapasitas Dukung Tiang.....	27
	4.1.1 Daya Dukung 1 Tiang Pancang (TP 1).....	27
4.2	Kapasitas Dukung Kelompok Tiang.....	30
4.3	Kapasitas Dukung Pondasi Rakit.....	37
4.4	Perhitungan Penurunan dan <i>Safety Factor</i> dengan Metode <i>Finite Elemen</i>	41
4.5	Perhitungan Penurunan dengan Metode Poulos untuk Beban 1 t/m ² (arah x).....	49
4.6	Pernbandingan Perhitungan Penurunan dengan Metode <i>Finite Elemen</i> dan Metode Poulos.....	55
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1.	Kesimpulan.....	58
5.2.	Saran.....	58

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1.	Nilai Permeabilitas (k) dalam satuan cm / sec.....	19
Tabel 3.1.	Asumsi Jarak Antar Titik Kelompok Tiang yang digunakan dalam perhitungan <i>Plaxis</i> (arah x).....	24
Tabel 3.2.	Asumsi Jarak Antar Titik Kelompok Tiang yang digunakan dalam perhitungan <i>Plaxis</i> (arah y).....	24
Tabel 4.1.	Rekapitulasi Kapasitas Daya Dukung Tiang Tunggal untuk Setiap Titik Sondir.....	29
Tabel 4.2.	Rekapitulasi Daya Dukung Tiang Kelompok Berdasarkan Nilai Q_u Terkecil.....	37
Tabel 4.3.	Penurunan untuk Beban 1 t/m^2 (arah x) berdasarkan Program <i>Plaxis</i>	41
Tabel 4.4.	Penurunan untuk Beban 1 t/m^2 (arah y) berdasarkan Program <i>Plaxis</i>	42
Tabel 4.5.	Penurunan untuk Beban 2 t/m^2 (arah x) berdasarkan Program <i>Plaxis</i>	44
Tabel 4.6.	Penurunan untuk Beban 2 t/m^2 (arah y) berdasarkan Program <i>Plaxis</i>	45
Tabel 4.7.	Penurunan untuk Beban 2.5 t/m^2 (arah x) sesuai dengan data Di Lapangan.....	46
Tabel 4.8.	Penurunan untuk Beban 2.5 t/m^2 (arah y) sesuai dengan data di Lapangan.....	47
Tabel 4.9.	Perhitungan dengan Metode Poulos (Arah x).....	52
Tabel 4.10.	Penurunan untuk Beban 1 t/m^2 (Arah x) berdasarkan Perhitungan Manual dengan Metode Poulos.....	52
Tabel 4.11.	Perhitungan dengan Metode Poulos (Arah y).....	53
Tabel 4.12.	Penurunan untuk Beban 1 t/m^2 (Arah y) berdasarkan Perhitungan Manual dengan Metode Poulos.....	54
Tabel 4.13.	Perbandingan Penurunan berdasarkan Perhitungan dengan <i>Plaxis</i> dan Perhitungan Manual dengan Metode Poulos.....	55

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	Nilai ζ Untuk $K_p = 10^2$	11
Gambar 2.2.	Nilai ζ Untuk $K_p = 10^3$	11
Gambar 2.3.	Nilai R_g Untuk $v_s = 0.5$ dan $L/d = 10$	13
Gambar 2.4.	Nilai R_g Untuk $v_s = 0.5$ dan $L/d = 25$	14
Gambar 2.5.	Nilai R_g Untuk $v_s = 0.5$ dan $L/d = 10$	14
Gambar 2.6.	Nilai I_o	15
Gambar 2.7.	Nilai Korelasi R_k	16
Gambar 2.8.	Nilai Korelasi R_h	16
Gambar 2.9.	Nilai Korelasi R_v	16
Gambar 2.10.	Nilai $R_{G0}/R_{G0.5}$ untuk $L/d = 25$	18
Gambar 2.11.	Nilai $R_{G0}/R_{G0.5}$ untuk $L/d = 100$	18
Gambar 3.1.	<i>Flow Chart Metodologi</i>	21
Gambar 3.2	Model dan Data Tanah.....	22
Gambar 3.3.	Idealisasi Arah x-x	25
Gambar 3.4.	Idealisasi Arah y-y	25
Gambar 4.1.	Pondasi Tipe 3.....	30
Gambar 4.2.	Pondasi Tipe 4.....	31
Gambar 4.3.	Pondasi Tipe 5.....	32
Gambar 4.4.	Pondasi Tipe 6.....	33
Gambar 4.5.	Pondasi Tipe 7.....	34
Gambar 4.6.	Pondasi Tipe 9.....	35
Gambar 4.7.	Pondasi Tipe 10.....	36
Gambar 4.8.	Hubungan antara Jumlah Titik Kelompok Tiang dan <i>Safety Factor</i> untuk Beban 1 t/m^2 (arah x).....	42
Gambar 4.9.	Hubungan antara Jumlah Titik Kelompok Tiang dan <i>Safety Factor</i> untuk Beban 1 t/m^2 (arah y).....	43
Gambar 4.10.	Hubungan antara Jumlah Titik Kelompok Tiang dan <i>Safety Factor</i> untuk Beban 2 t/m^2 (arah x).....	44
Gambar 4.11.	Hubungan antara Jumlah Titik Kelompok Tiang dan <i>Safety Factor</i> untuk Beban 2 t/m^2 (arah y).....	45

Gambar 4.12. Hubungan antara Jumlah Titik Kelompok Tiang dan <i>Safety Factor</i> untuk Beban 2.5 t/m ² (arah x).....	47
Gambar 4.13. Hubungan antara Jumlah Titik Kelompok Tiang dan <i>Safety Factor</i> untuk Beban 2.5 t/m ² (arah y).....	48
Gambar 4.14. Hubungan antara Jumlah Titik Kelompok Tiang dan Penurunan untuk Beban 1 t/m ² (arah x).....	53
Gambar 4.15. Perbandingan penurunan untuk beban 1 t/m ² berdasarkan perhitungan dengan <i>Plaxis</i> dan perhitungan manual dengan Metode Poulos.....	56

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 : Laporan Hasil *Soil Investigation*
- Lampiran 2 : Hasil Perhitungan Sondir
- Lampiran 3 : Hasil perhitungan Program *Plaxis*

BAB I PENDAHULUAN



1.1 Latar Belakang

Pondasi rakit adalah plat beton besar yang digunakan sebagai perantara permukaan dari satu atau lebih kolom di dalam beberapa garis atau jalur dengan tanah. Pondasi rakit adalah salah satu jenis dari pondasi dangkal. Pondasi rakit biasa digunakan apabila penurunan merupakan suatu masalah misalnya pada tanah lunak. Penurunan ini akan dikontrol dengan cara yaitu berat bangunan diatur supaya kurang lebih sama dengan berat tanah yang digali (bowles, 1979)

Beberapa metode yang digunakan untuk merencanakan sebuah pondasi rakit yaitu :

1. Metode Konvensional
2. Metode Elastik :
 - Prosedur fleksibel kira-kira
 - Beda hingga
 - Elemen hingga

Dibandingkan dengan bahan konstruksi lainnya, tanah memiliki sifat ketidakpastian yang paling besar. Sifat elastic tanah yang digunakan untuk perhitungan penurunan adalah modulus elastisitas dan angka poisson.

Pondasi plat penuh masih sering menimbulkan penurunan yang cukup besar meskipun ditinjau dari daya dukungnya sebenarnya masih mempunyai angka keamanan yang cukup. Kombinasi antara plat penuh dan pondasi tiang yang disebut sebagai *pile-raft system* dapat dipertimbangkan sebagai alternative pemecahan masalah tersebut.

Dalam mendesain *pile-raft*, selain dimensi plat, dimensi tiang dan jumlah tiang, juga perlu diketahui seberapa besar penurunan yang akan terjadi sehingga penurunan yang terjadi dapat sesuai dengan yang diinginkan. Seiring dengan kemajuan teknologi, selain dengan cara manual yaitu dengan metode Poulos, hasil perhitungan penurunan tanah juga dapat dihitung dengan menggunakan *software*. *Software* yang cukup dikenal adalah *Plaxis*. *Software Plaxis* memerlukan parameter kekakuan tanah seperti pada perhitungan manual cara Poulos yaitu Modulus Young dan Poisson Ratio.

Pada studi ini, akan dicari dimensi plat dan jumlah tiang yang efektif untuk mendapatkan penurunan tanah sesuai yang diinginkan dengan metode Poulos pada proyek pembangunan gedung penelitian laboratorium batubara fakultas teknik universitas sriwijaya Indralaya .

1.2 Rumusan Masalah

1. Berapakah dimensi plat dan jumlah tiang yang dibutuhkan, dan berapakah penurunan yang terjadi ?
2. Bagaimanakah hasil perbandingan perhitungan dengan Metode *Finite Elemen* dengan bantuan program *Plaxis* versi 8.2 dan perhitungan manual dengan metode Poulos?

1.3. Tujuan Penelitian

Ada pun tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Menganalisis jumlah tiang dan dimensi pondasi rakit berdasarkan kapasitas dukung tiang.
2. Menentukan dimensi plat dan jumlah tiang yang efektif untuk mendapatkan penurunan tanah dengan asumsi pembebanan.
3. Menentukan nilai penurunan yang terjadi berdasarkan pembebanan yang sesuai di lapangan.
4. Membandingkan hasil perhitungan penurunan yang diperoleh berdasarkan Metode *Finite Elemen* dengan bantuan program *Plaxis* versi 8.2 dan perhitungan manual dengan Metode Poulos

1.4 Ruang Lingkup

Sehubungan dengan topik utama yang dibahas, maka penelitian ini akan dibatasi pada suatu kasus tertentu dengan ruang lingkup sebagai berikut :

1. Pondasi rakit dengan panjang 41,25 m x 30 m
2. Beban 1 t/m², 2 t/m² dan beban yang ada dilapangan .
3. Tiang yang dipakai diameternya 25 cm

4. Kedalaman tiang sesuai dengan hasil penyelidikan tanah di Proyek Pembangunan Gedung Laboratorium Pusat Pengkajian Gedung Batubara Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.

1.5 Rencana Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan laporan Tugas Akhir ini disusun menjadi 5 bab dengan uraian sebagai berikut:

BAB I. PENDAHULUAN

Dalam bab ini dibahas mengenai kombinasi antara plat penuh dan pondasi tiang yang disebut sebagai *pile-raft system* sebagai alternative pemecahan masalah penurunan.

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

Pembahasan mengenai landasan teori umum mengenai prediksi penurunan total pada pondasi *pile raft* yang terjadi menggunakan perhitungan manual dan program *Plaxis*.

BAB III. METODOLOGI PENELITIAN

Pembahasan mengenai langkah-langkah dan metode yang digunakan dalam mendesain pondasi rakit.

BAB IV. PEMBAHASAN

Pembahasan mengenai perbandingan hasil perhitungan penurunan dengan *Plaxis* Versi 8.x dan perhitungan manual dengan poulos

BAB V. PENUTUP

Berisi kesimpulan dan saran-saran dari hasil pendesainan pondasi rakit dengan perhitungan manual.

DAFTAR PUSTAKA

- Bowles, Joseph E., *Analisa dan Design Pondasi*. Jilid 2, cetakan ke-4, Erlanga, Jakarta, 1991
- Bowles, Joseph E., *Analisa dan Design Pondasi edisi revisi*. Jilid 2, cetakan ke-4, Erlanga, Jakarta, 1999.
- Gupta, Sharat Candra, *Raft Foundation: Design and analysis with a practical approach*. New Age International, New Delhi, 1997