



**PENGARUH UKURAN PONDASI TERHADAP DAYA DUKUNG  
MENGUNAKAN PLAXIS**

**SKRIPSI**

**Oleh:**

**FANDI KURNIA UTAMA**

**101910301086**

**JURUSAN TEKNIK SIPIL**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS JEMBER**

**2014**



**PENGARUH UKURAN PONDASI TERHADAP DAYA DUKUNG  
MENGUNAKAN PLAXIS**

**SKRIPSI**

Diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat  
untuk menyelesaikan Program Studi Strata 1 (S1) Teknik  
dan mencapai gelar Sarjana Teknik

**Oleh:**

**FANDI KURNIA UTAMA**

**101910301086**

**JURUSAN TEKNIK SIPIL**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS JEMBER**

**2014**

## PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk :

1. Allah SWT yang telah memberikan kesempatan kepada penulis dalam proses penyelesaian skripsi ini.
2. Ibunda tercinta Titik Sutjahyaningsih yang telah membesarkan, mendidik dan mendoakan dengan segala kasih sayang dan cinta serta pengorbanannya yang tak terhingga.
3. Dosen pembimbing Bapak M. Farid Ma'ruf, Bapak Ketut Aswatama W, serta dosen penguji Bapak Erno Widayanto dan Ibu Ririn Endah Badriani yang telah memberi arahan hingga terselesaikannya skripsi ini.
4. Guru-guruku sejak SD sampai SMA yang telah memberikan ilmu bermanfaat.
5. Saudara seperjuangan Dita, Tiwi, Lebay, Cak Luk, Kakak Noge, Mbah, Rojul Juma'in, Chun, Kipli, Gumo'ong, Resty, Fuad, Herwi, Deby, Yogi, Uwa Odong dan Mas Arip atas semua bantuan serta motivasi yang tak terhingga.
6. Saudara-saudara dari Nhama, Mas Xandra, Mas Bagus, Mas Eko, Yudis yang selalu menghibur dalam proses pengerjaan skripsi ini.
7. Teman-teman angkatan 2010 Teknik Sipil yang saya banggakan atas kerjasamanya dan kekompakannya selama ini.
8. Seluruh civitas akademika Fakultas Teknik Universitas Jember.
9. Almamater tercinta.

## MOTTO

*Lebih baik mencoba dan menyesalinya daripada  
menyesalinya tanpa pernah mencoba*

*(Replay '97)*

*I'll do what I like and I'll like what I do*

*(Demian)*

*There's a will*

*There's is a way*

*There's a hope*

*Just Try and Give The Rest to Allah*

*(Enny Aditia M)*

## **PERNYATAAN**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Fandi Kurnia Utama

NIM : 101910301086

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul “Pengaruh Ukuran Pondasi Terhadap Daya Dukung Menggunakan Plaxis” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya dan belum pernah diajukan pada institusi manapun serta bukan karya tiruan. Saya bertanggung jawab penuh terhadap keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, Juni 2014

Yang menyatakan,

Fandi Kurnia Utama

NIM. 101910301086

**SKRIPSI**

**PENGARUH UKURAN PONDASI TERHADAP DAYA DUKUNG  
MENGUNAKAN PLAXIS**

Oleh

Fandi Kurnia Utama

NIM 101910301086

Pembimbing,

Dosen Pembimbing I : M. Farid Ma'ruf S.T., M.T., Ph.D.

Dosen Pembimbing II : Ketut Aswatama W. S.T., M.T.

## PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Analisis Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3)  
Pada Proyek Gunawangsa MERR Apartment” telah diuji dan disahkan pada :  
hari : Selasa  
tanggal : 24 Juni 2014  
tempat : Fakultas Teknik Universitas Jember

### Tim Penguji

Ketua

Sekretaris

Jojok Widodo S.T., M.T.  
NIP 19720527 200003 1 001

Dr. Anik Ratnaningsih, S.T., M.T.  
NIP 19700530 199803 2 001

Anggota I

Anggota II

Sri Sukmawati S.T., M.T.  
NIP 19650622 199803 2 001

Syamsul Arifin, S.T., M.T  
NIP 19690709 199802 1 001

Dekan Fakultas Teknik  
Universitas Jember

Ir. Widyono Hadi, M.T.  
NIP 19610414 198902 1 001

## RINGKASAN

**Pengaruh Ukuran Pondasi terhadap Daya Dukung menggunakan Plaxis;**  
Fandi Kurnia Utama, 101910301086; 2014: 59 halaman; Jurusan Teknik Sipil  
Fakultas Teknik Universitas Jember.

Penelitian ini membahas tentang efek skala dimensi terhadap daya dukung dan penurunan pondasi. Dalam studi ini, digunakan masing-masing 4 jenis prototipe pondasi lingkaran kaku dan lentur diameter (0,4; 1; 2; 4 m), bujursangkar menerus kaku dan lentur berdimensi 0,4×0,4; 1×1; 2×2; 4×4 m. Masing-masing protipe diuji menggunakan perangkat lunak *PLAXIS* yang mengadopsi konsep metode elemen hingga 2 dimensi. Program tersebut dirancang untuk memecahkan masalah axi-simetri dan regangan bidang simetris. Hal tersebut digunakan untuk menganalisis daya dukung pondasi dan penurunan yang terjadi pada pondasi dalam berbagai ukuran.

Ditemukan bahwa dengan material tanah yang sama, saat dimensi pondasi bertambah maka semakin besar pula daya dukung pondasi. Namun besar daya dukung tidak mengikuti skala dimensi, misal saat pondasi berdiameter  $d$  memiliki daya dukung ultimit  $F$ , pada kondisi tanah yang sama pondasi berdiameter  $2d$  daya dukung ultimitnya tidak sama dengan  $2F$ . Selain itu, pengaruh skala terhadap kekakuan plat mendapatkan hubungan bahwa EI model skala merupakan hasil kuadrat skala dikali EI model awal. Perbedaan bentuk pondasi juga mempengaruhi daya dukung. Pada pondasi lingkaran berdiameter 0,4 m memiliki daya dukung lebih kecil dibandingkan pondasi bujur sangkar berdimensi 0,4×0,4 meter.



## SUMMARY

**Size Effect on Bearing Capacity of Foundations using Plaxis;** Fandi Kurnia Utama, 101910301086; 2014: 59 halaman; Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember.

This study discusses the scale effect of the dimension on bearing capacity and settlement of the foundation. In this study, use each of the 4 types of prototype rigid and flexible foundation circle diameter (0.4, 1, 2, 4 m), continuous rectangular rigid and flexible dimensions  $0.4 \times 0.4$ ;  $1 \times 1$ ;  $2 \times 2$ ;  $4 \times 4$  m. Each prototype was tested using *PLAXIS* software that adopts the concept of two-dimensional finite element method. The program is designed to solve the problem of axi-symmetric and symmetric plane strain. It is used to analyze the bearing capacity of the foundation and the settlement in the foundation in a variety of sizes.

It was found that in the same soil material, when the dimensions of the foundation increased, the bearing capacity of the foundation is increased to. However, the nominal of bearing capacity does not follow the scale dimensions. Eg, when the foundation has a diameter  $d$ , ultimate bearing capacity is  $F$ , on the same soil, foundation on  $2d$  diameter, ultimate bearing capacity not equal to  $2F$ . In addition, the effect of scale on the plate stiffness gain relationship that  $EI$  is a scale model scale multiplied by the square of the initial model of  $EI$ . The differences also affect the shape of the foundation bearing capacity. At the foundation of 0.4 m diameter circle has a bearing capacity of less than a square foundation dimensions  $0.4 \times 0.4$  m.

## **PRAKATA**

Syukur Alhamdulillah penulis panjatkan pada kehadiran Allah SWT atas limpahan rahmat, taufik dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengaruh Ukuran Pondasi terhadap Daya Dukung menggunakan Plaxis”. Skripsi ini disusun guna melengkapi mata kuliah tugas akhir serta memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan program studi strata satu (S1) pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada :

1. Ir. Widyono Hadi, M.T., selaku Dekan Fakultas teknik Universitas Jember.
2. Jajok Widodo S, S.T., M.T., selaku Ketua Jurusan dan M. Farid Ma'ruf, S.T., M.T., Ph.D., selaku Ketua Program Studi (S1) Jurusan Teknik Sipil Universitas Jember dan Dosen Pembimbing Utama.
3. Ketut Aswatama W, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Anggota yang senantiasa meluangkan waktu dan pikirannya untuk membimbing, mengarahkan dan memberikan motivasi dalam menyelesaikan skripsi ini.
4. Kedua Orang Tuaku yang selalu sabar, memberi semangat serta doanya demi terselesaikan skripsi ini.
5. Enny Aditia Muslim, Bayu Feri S, Lukman R, Danang Ardi, Yuda Wahyu, Pertiwi Putri P yang sangat membantu penulis selama penyusunan skripsi ini. Serta kepada seluruh teman-teman mahasiswa Teknik Sipil 2010 yang selalu mendoakan, memberi semangat serta motivasi selama penyusunan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa masih terdapat banyak kekurangan dalam penulisan skripsi ini. Untuk itu kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan demi kesempurnaan penulisan selanjutnya. Akhirnya penulis berharap, semoga skripsi ini bermanfaat.

Jember, Juni 2014

Penulis

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	ii
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	iii
<b>HALAMAN MOTTO</b> .....	iv
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	v
<b>HALAMAN PEMBIMBING</b> .....	vi
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	vii
<b>RINGKASAN</b> .....	viii
<b>SUMMARY</b> .....	ix
<b>PRAKATA</b> .....	x
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xi
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xiii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xv
<b>BAB 1. PENDAHULUAN</b>	
<b>1.1 Latar Belakang</b> .....	1
<b>1.2 Rumusan Masalah</b> .....	1
<b>1.3 Tujuan Penelitian</b> .....	2
<b>1.4 Manfaat Penelitian</b> .....	2
<b>1.5 Ruang Lingkup Masalah</b> .....	2
<b>1.6 Sistematika Penulisan</b> .....	2
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA</b>	
<b>2.1 Pondasi Kaku dan Pondasi Lentur</b> .....	4
<b>2.2 Skala</b> .....	4
<b>2.3 Hukum Skala Teori Buckingham Pi</b> .....	5
<b>2.4 Regangan Bidang (<i>Plane Strain</i>) &amp; Axi-Simetri (<i>Axisymetry</i>)</b> .....	7
<b>2.5 Pemodelan Secara Umum Menggunakan Plaxis</b> .....	7
<b>2.6 Teori Deformasi Pada Plaxis</b> .....	19
2.6.1 Persamaan Dasar dari Deformasi Kontinum .....	19
2.6.2 Diskretasi Elemen Hingga.....	20
2.6.3 Integrasi Implisit dari Model Plastisitas Diferensial .....	22

2.6.4	Prosedur Iterasi Global .....	23
2.6.5	Perhitungan berdasarkan Matriks Kekakuan Elastis .....	25
<b>BAB 3. METODE PENELITIAN</b>		
3.1	Pengembangan Model .....	26
3.2	Setting Simulasi .....	27
3.3	Material dan Parameter.....	28
3.4	Simulasi .....	29
3.5	Diagram Alir .....	30
<b>BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN</b>		
4.1	Validasi Plaxis Menggunakan Analitis.....	31
4.2	Hasil Simulasi.....	32
4.2.1	Axi-Simetri .....	32
4.2.2	Regangan Bidang ( <i>Plane Strane</i> ) .....	35
4.3	Perbandingan Kekakuan Lentur Plat Terhadap Skala.....	37
4.4	Diskusi dan Pembahasan .....	38
<b>BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN</b>		
5.1	Kesimpulan .....	40
5.2	Saran.....	40
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		<b>41</b>

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Lembar Tab Project dari Jendela General Settings .....	8
Gambar 2.2 Lembar Tab Dimensi dalam Jendela Pengaturan Global.....	9
Gambar 2.3 Penggambaran Geometri Tanah Pondasi Kaku .....	9
Gambar 2.4 Penggambaran Geometri Tanah Pondasi Lentur .....	10
Gambar 2.5 Lembaran Tab Umum dari Jendela Kumpulan Data Tanah ...	10
Gambar 2.6 Lembaran Tab Parameter dari Jendela Kumpulan Data Tanah	11
Gambar 2.7 Lembar Tab <i>Plate Properties</i> .....	11
Gambar 2.8 Jaring Elemen Yang Tersusun .....	12
Gambar 2.9 Kotak Dialog <i>K<sub>0</sub>-Procedure</i> .....	13
Gambar 2.10 Tegangan Awal Pada Geometri Di Sekitar Pondasi .....	13
Gambar 2.11 Jendela <i>Calculations</i> Dengan Lembar Tab <i>General</i> .....	14
Gambar 2.12 Jendela <i>Calculations</i> Dengan Lembar Tab <i>Parameter</i> .....	15
Gambar 2.13 Kotak Dialog <i>Prescribed Displacement</i> Dalam Jendela <i>Staged Construction</i> .....	15
Gambar 2.14 Kotak Dialog <i>Distributed Load</i> Pada Jendela <i>Staged Construction</i> .....	16
Gambar 2.15 Jendela Informasi Perhitungan.....	17
Gambar 2.16 Jaring-Jaring Elemen Yang Terdeformasi .....	18
Gambar 2.17 <i>Total Displacement</i> Dalam Bentuk Garis Kontur .....	18
Gambar 2.18 <i>Total Stress</i> Dalam Bentuk <i>Principal Directions</i> .....	18
Gambar 3.1 Contoh Model Regangan Bidang dan Axi-simetri.....	26
Gambar 3.2 Ukuran Model Pondasi.....	27
Gambar 3.3 Simulasi Pada Plaxis .....	27
Gambar 4.1 Titik Dimana Beban Terbesar Pada Pondasi.....	32
Gambar 4.2 Kurva Gaya-Perpindahan Pondasi Lingkaran Kaku .....	33
Gambar 4.3 Kurva Gaya-Skala Pada Pondasi Kaku Lingkaran.....	33
Gambar 4.4 Kurva Gaya-Penurunan Pondasi Lentur Lingkaran .....	34
Gambar 4.5 Kurva Gaya-Penurunan Pondasi Lingkaran Lentur .....	34
Gambar 4.6 Kurva Perbandingan Pondasi Kaku dan Lentur Axi-Simetri..	34

Gambar 4.7 Kurva Gaya-Penurunan Pondasi Kaku Bujur Sangkar .....	35
Gambar 4.8 Kurva Gaya-Skala Pada Pondasi Kaku Bujur Sangkar.....	35
Gambar 4.9 Kurva Gaya-Perpindahan Pondasi Bujur Sangkar Lentur .....	36
Gambar 4.10 Kurva Gaya-Skala Pondasi Bujur Sangkar Lentur.....	36
Gambar 4.11 Kurva Perbandingan Pondasi Kaku dan Lentur <i>Plane Strain</i>	37
Gambar 4.12 Kurva Kekakuan Lentur Plat Terhadap Skala Dimensi Tebal Plat .....	38

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Hubungan Keserupaan .....	6
Tabel 3.1 Ukran Pondasi Simulasi.....	28
Tabel 3.2 Sifat-Sifat Material Untuk Lapisan Pasir.....	28
Tabel 3.3 Sifat-Sifat Material Pondasi.....	28
Tabel 4.1 Perubahan Kekakuan Lentur Akibat Skala Tebal Plat.....	37
Tabel 4.2 Perbandingan Antara Gaya Yang Telah Dinormalisasi.....	39