

**SKRIPSI**

**STUDI PARAMETRIK PEMODELAN FONDASI BUJUR SANGKAR  
PADA TANAH LEMPUNG MENGGUNAKAN METODE ELEMEN  
HINGGA 3 DIMENSI**



**EMANUEL KELVIN VERDIANTO**

**NPM : 6101801090**

**PEMBIMBING : Aswin Lim, Ph.D.**

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN**

**FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL**

**(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT No.11370/SK/BAN-PT/AK-ISK/S/X/2021)**

**BANDUNG**

**JANUARI**

**2022**

# SKRIPSI

## STUDI PARAMETRIK PEMODELAN FONDASI BUJUR SANGKAR PADA TANAH LEMPUNG MENGGUNAKAN METODE ELEMEN HINGGA 3 DIMENSI



**EMANUEL KELVIN VERDIANTO**  
**NPM: 6101801090**

**PEMBIMBING:** Aswin Lim, Ph.D.

**PENGUJI 1:** Budijanto Widjaja, Ph.D.

**PENGUJI 2:** Ir. Siska Rustiani Irawan M.T.

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN**  
**FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL**  
(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT No.11370/SK/BAN-PT/AK-ISK/S/X/2021)  
**BANDUNG**  
**JANUARI**  
**2022**

## PERNYATAAN

Yang bertandatangan di bawah ini, saya dengan data diri sebagai berikut:

Nama : Emanuel Kelvin Verdianto  
NPM : 6101801090  
Program Studi : Teknik Sipil  
Fakultas Teknik, Universitas Katolik Parahyangan

Menyatakan bahwa skripsi / tesis / disertasi<sup>\*)</sup> dengan judul:

**Studi Parametrik Pemodelan Fondasi Bujur Sangkar pada Tanah Lempung Menggunakan Metode Elemen Hingga 3 Dimensi**

adalah benar-benar karya saya sendiri di bawah bimbingan dosen pembimbing. Saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku dalam masyarakat keilmuan. Apabila di kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya saya, atau jika ada tuntutan formal atau non formal dari pihak lain berkaitan dengan keaslian karya saya ini, saya siap menanggung segala resiko, akibat, dan/atau sanksi yang dijatuhkan kepada saya, termasuk pembatalan gelar akademik yang saya peroleh dari Universitas Katolik Parahyangan.

Dinyatakan: di Bandung

Tanggal: 6 Januari 2022



<sup>\*)</sup> coret yang tidak perlu

# **STUDI PARAMETRIK PEMODELAN FONDASI BUJUR SANGKAR PADA TANAH LEMPUNG MENGGUNAKAN METODE ELEMEN HINGGA 3 DIMENSI**

**Emanuel Kelvin Verdianto**

**NPM : 6101801090**

**Pembimbing : Aswin Lim, Ph.D.**

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN**

**FAKULTAS TEsNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL**

**(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT No.11370/SK/BAN-PT/AK-ISK/S/X/2021)**

**BANDUNG**

## **ABSTRAK**

Fondasi merupakan elemen struktur untuk meneruskan beban dari struktur ke bagian tanah dibawahnya. Dilakukan suatu analisa untuk mengetahui nilai daya dukung dan penurunan dari tanah yang diberi beban pada fondasi bujur sangkar dan tanah yang diberi beban pada fondasi berongga pada tanah lempung dengan menggunakan metode elemen hingga 3 dimensi. Dari hasil analisis diketahui bahwa terdapat pertambahan nilai daya dukung ultimit untuk tanah yang diberi beban pada fondasi bujur sangkar sebesar 20%-25% dan fondasi berongga sebesar 23%-26% jika dibandingkan dengan nilai daya dukung ultimit tanah jika diberi beban secara langsung. Sedangkan nilai penurunan tanah untuk beban pada fondasi berongga lebih besar dibandingkan dengan nilai penurunan tanah untuk beban pada fondasi bujur sangkar. Adapun dari hasil analisis, meninjau besarnya daya dukung, volume beton, dan penurunan pada tanah didapatkan fondasi berongga optimal pada kondisi saat volume rongga 25%.

Kata kunci : fondasi bujur sangkar, fondasi berongga, daya dukung, penurunan



# **PARAMETRIC STUDY OF SQUARE FOUNDATION MODEL ON CLAY SOIL USING 3 DIMENSIONAL FINITE ELEMENT METHOD**

**Emanuel Kelvin Verdianto**

**NPM : 6101801090**

**Advisor : Aswin Lim, Ph.D.**

**PARAHYANGAN CATHOLIC UNIVERSITY**

**DEPARTEMENT OF CIVIL ENGINEERING**

**(Accredited by SK BAN-PT No.11370/SK/BAN-PT/AK-ISK/S/X/2021)**

**BANDUNG**

## **ABSTRACT**

The foundation is a structural element to transmit the load from structure to the soil below it. An analysis was carried out to determine the value of the bearing capacity and settlement of the soil that was loaded on a square foundation and the soil that was loaded on a hollow foundation on a clay soil using the 3-dimensional finite element method. From the results of the analysis, it is known that there is an increase in the ultimate bearing capacity value for the soil that is given a load on the square foundation by 20%-25% and for the hollow foundation by 23%-26% when compared to the value of the ultimate bearing capacity of the soil if it is directly loaded. The value of soil settlement for loads on hollow foundations is greater than the value of soil settlement for loads on square foundations. As for the results of the analysis, reviewing the magnitude of the bearing capacity, the volume of concrete, and the settlement on the soil, it is found that the optimal hollow foundation is in conditions when the void volume is 25%.

Keyword : square foundation, hollow foundation, bearing capacity, settlement

## PRAKATA

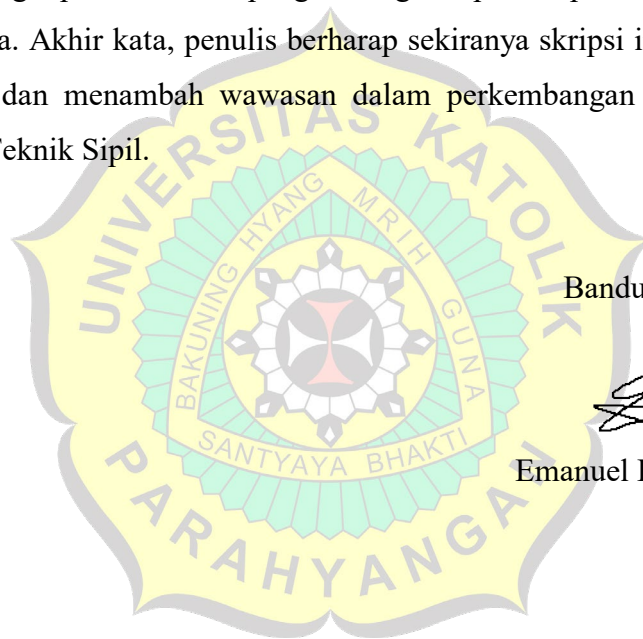
Puji dan syukur kepada Tuhan yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul Studi Parametrik Pemodelan Fondasi Bujur Sangkar pada Tanah Lempung Menggunakan Metode Elemen Hingga 3 Dimensi. Skripsi ini merupakan salah satu syarat kelulusan program sarjana di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Katolik Parahyangan.

Dalam prakata ini, penulis ingin mengucapkan syukur dan berterima kasih atas kehadiran orang-orang yang telah membantu penulis dalam melewati hambatan yang terjadi selama proses penulisan skripsi. Diantaranya, yaitu :

1. Keluarga penulis yang selalu memberikan dukungan kepada penulis dalam kondisi apapun.
2. Bapak Aswin Lim, Ph.D. selaku dosen pembimbing yang telah membimbing penulis dalam proses penulisan skripsi.
3. Bapak Ryan Alexander Lyman, S.T., M.T., selaku asisten dosen yang juga telah membantu penulis dalam menghadapi hambatan selama proses skripsi secara informal.
4. Seluruh dosen dan *staff* pengajar Komunitas Bidang Ilmu Geoteknik Universitas Katolik Parahyangan selaku dosen penguji yang telah memberikan kritik dan saran bagi skripsi ini.
5. Seluruh dosen dan asisten dosen Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Katolik Parahyangan yang telah mengajar dan membimbing penulis selama penulis menjalani pendidikannya di tingkat sarjana.
6. Albert Daniel, Yoshua Thendar, Stefanus Vincent, Philips Henzi, Michael Tiojordy, Rivandi Oktavianus, dan Arif Yunando selaku rekan seperjuangan dalam bimbingan skripsi.
7. Fia Nathalie, Vina Clarita, Yohanes Imanuel, Paskah, Malvin, Jose Cristobal, Benediktus Dimas, Rexa, Bobby Limowa, dan Yulius Kevin yang telah membantu dan menemani penulis dalam beradaptasi dalam lingkungan baru di Teknik Sipil UNPAR.

8. Seluruh rekan kerja penulis di *Eternity Event Organizer*, *PIXO Studio*, dan *SOCE Creative* serta teman-teman SMA penulis yang selalu memberikan semangat dan dukungan selama penulis menempuh pendidikan sarjana.
9. Seluruh teman-teman Teknik Sipil UNPAR Angkatan 2018 yang telah memberikan momen dan pengalaman berharga.
10. Serta seluruh pihak lainnya yang tidak dapat ditulis satu persatu atas dukungan, semangat, dan doanya selama penulisan skripsi ini berlangsung.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna mengingat adanya keterbatasan pengalaman dan kemampuan yang dimiliki oleh penulis. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik serta saran yang dapat membangun dari berbagai pihak agar penelitian dan pengembangan topik skripsi ini dapat lebih baik lagi kedepannya. Akhir kata, penulis berharap sekiranya skripsi ini dapat berguna bagi pembaca dan menambah wawasan dalam perkembangan ilmu khususnya dalam bidang Teknik Sipil.



Bandung, Januari 2022

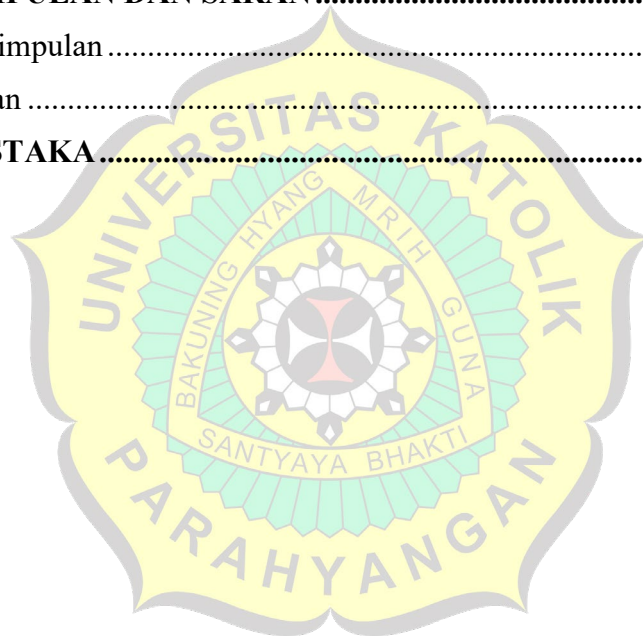
Emanuel Kelvin Verdianto  
6101801090



## DAFTAR ISI

<b>ABSTRAK .....</b>	<b>i</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>iii</b>
<b>PRAKATA .....</b>	<b>v</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN.....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xiii</b>
<b>BAB 1 PENDAHULUAN .....</b>	<b>1-1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1-1
1.2 Inti Permasalahan .....	1-2
1.3 Tujuan Penelitian.....	1-2
1.4 Lingkup Penelitian.....	1-2
1.5 Metode Penelitian.....	1-3
1.6 Sistematika Penulisan.....	1-3
1.7 Diagram Alir.....	1-4
<b>BAB 2 STUDI PUSTAKA .....</b>	<b>2-1</b>
2.1 Fondasi Dangkal.....	2-1
2.2 Model Kegagalan Fondasi Dangkal .....	2-5
2.3 Daya Dukung Fondasi Dangkal.....	2-7
2.4 Konsolidasi pada Fondasi.....	2-11
2.5 Teori Metode Elemen Hingga .....	2-13
2.6 Sistem Tegangan dan Regangan pada <i>Software PLAXIS 3D</i> .....	2-13
2.7 Model Linear Elastis pada <i>Software PLAXIS 3D</i> .....	2-14
2.8 Model <i>Mohr-Coulomb</i> pada <i>Software PLAXIS 3D</i> .....	2-15
2.9 Pemodelan Geometri Fondasi Dangkal .....	2-17
<b>BAB 3 METODE PENELITIAN .....</b>	<b>3-1</b>
3.1 Korelasi Kuat Geser Tanah Terhadap Konsistensi Tanah.....	3-1
3.2 Analisis Daya Dukung Fondasi Dangkal Metode Meyerhof .....	3-1
3.3 Analisis <i>Settlement</i> Fondasi Dangkal .....	3-2
3.4 Analisis Dengan <i>Software PLAXIS 3D</i> .....	3-3
3.4.1 <i>Project Properties PLAXIS 3D</i> .....	3-3

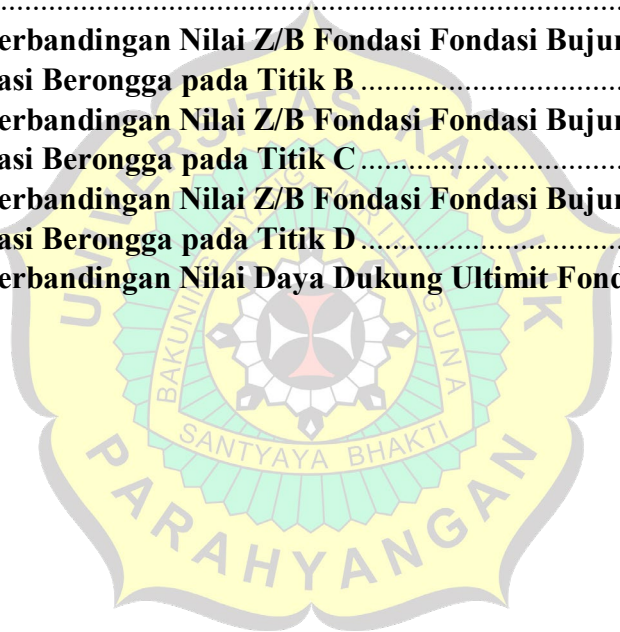
3.4.2	<i>Input</i> Material PLAXIS 3D .....	3-5
3.4.3	<i>Input</i> Geometri Pada PLAXIS 3D.....	3-10
3.4.4	Diskretisasi Elemen pada PLAXIS 3D .....	3-12
3.4.4	Penentuan Titik Nodal.....	3-14
3.4.4	Hasil Output PLAXIS 3D .....	3-16
<b>BAB 4 DATA DAN ANALISIS DATA .....</b>		<b>4-1</b>
4.1	Skema Penelitian.....	4-1
4.2	Parameter Jenis Tanah .....	4-2
4.3	Pemodelan Beban pada Tanah.....	4-3
4.3	Pemodelan Beban pada Fondasi Bujur Sangkar .....	4-5
4.3	Pemodelan Beban pada Fondasi Berongga.....	4-12
<b>BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>		<b>5-1</b>
5.1	Kesimpulan .....	5-1
5.2	Saran .....	5-2
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>		<b>xii</b>



## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 1. 1 Diagram Alir Penelitian</b> .....	1-5
<b>Gambar 2. 1 Contoh Fondasi Dangkal</b> .....	2-1
<b>Gambar 2. 2 Fondasi Dari Baja</b> .....	2-2
<b>Gambar 2. 3 Fondasi Strap (Sumber : Baban, 2016)</b> .....	2-4
<b>Gambar 2. 4 Ring Spread Footing (Sumber : Baban, 2016)</b> .....	2-4
<b>Gambar 2. 5 Contoh Model Keruntuhan Fondasi Dangkal (Sumber : Vesic,1973)</b> .....	2-6
<b>Gambar 2. 6 Nilai Faktor Daya Dukung <math>N_c</math> untuk Tanah Kohesif (Sumber : Meyerhof, 1963)</b> .....	2-9
<b>Gambar 2. 7 Arah Sumbu Kartesian pada Elemen 3D</b> .....	2-13
<b>Gambar 2. 8 Arah Tegangan pada Elemen 3D</b> .....	2-14
<b>Gambar 2. 9 Bidang Keruntuhan Mohr-Coulomb Pada Tanah Kohesif (Sumber : Terzaghi dan Peck, 1967)</b> .....	2-16
<b>Gambar 2. 10 Kurva Tegangan Regangan Model Elastis-Plastis (Sumber : Manual Plaxis 3D)</b> .....	2-16
<b>Gambar 2. 11 Bidang Keruntuhan Mohr-Coulomb dalam Bidang 3D (Sumber : Manual Plaxis 3D)</b> .....	2-17
<b>Gambar 2. 12 Pemodelan Fondasi Anderson, 2007</b> .....	2-18
<b>Gambar 2. 13 Pemodelan Fondasi Lim, 2011</b> .....	2-18
<b>Gambar 3. 1 Jendela Project Properties</b> .....	3-4
<b>Gambar 3. 2 Jendela Model pada Project Properties</b> .....	3-4
<b>Gambar 3. 3 Jendela Create Borehole</b> .....	3-5
<b>Gambar 3. 4 Tab General pada Material Input Tanah</b> .....	3-7
<b>Gambar 3. 5 Tab Parameters pada Material Input</b> .....	3-7
<b>Gambar 3. 6 Tab General pada Material Input Beton</b> .....	3-9
<b>Gambar 3. 7 Tab Parameters pada Material Input Beton</b> .....	3-9
<b>Gambar 3. 8 Model Pemberian Beban pada Tanah</b> .....	3-10
<b>Gambar 3. 9 Model Beban pada Fondasi Bujur Sangkar</b> .....	3-11
<b>Gambar 3. 10 Model Beban pada Fondasi Berongga</b> .....	3-11
<b>Gambar 3. 11 Jendela Mesh Options</b> .....	3-12
<b>Gambar 3. 12 Mesh Model Beban pada Tanah</b> .....	3-13
<b>Gambar 3. 13 Mesh Model Beban pada Fondasi Bujur Sangkar</b> .....	3-13
<b>Gambar 3. 14 Mesh Model Beban pada Fondasi Berongga</b> .....	3-14
<b>Gambar 3. 15 Penentuan Titik Nodal</b> .....	3-14
<b>Gambar 3. 16 Penentuan Nilai Daya Dukung Ultimit</b> .....	3-16
<b>Gambar 3. 17 Contoh Output Displacement Z</b> .....	3-17
<b>Gambar 4. 1 Hubungan Jenis Tanah Terhadap Nilai Immediate Settlement Beban pada Tanah</b> .....	4-5
<b>Gambar 4. 2 Titik Tinjau Analisis Fondasi Bujur Sangkar</b> .....	4-6

<b>Gambar 4. 3 Hubungan Jenis Tanah dengan Nilai Daya Dukung Ultimit.</b>	4-10
<b>Gambar 4. 4 Hubungan D/B terhadap Z/B Fondasi Bujur Sangkar .....</b>	4-11
<b>Gambar 4. 5 Model Fondasi Berongga .....</b>	4-13
<b>Gambar 4. 6 Titik Tinjau Analisis Fondasi Berongga.....</b>	4-13
<b>Gambar 4. 7 Hubungan Z/B terhadap Persentase Volume Rongga Fondasi Berongga pada Tanah Soft Clay Dengan Nilai Beban Tertentu Metode Elemen Hingga .....</b>	4-16
<b>Gambar 4. 8 Hubungan Z/B terhadap Persentase Volume Rongga Fondasi Berongga pada Tanah Medium Clay Dengan Nilai Beban Tertentu Metode Elemen Hingga .....</b>	4-16
<b>Gambar 4. 9 Hubungan Z/B terhadap Persentase Volume Rongga Fondasi Berongga pada Tanah Stiff Clay Dengan Nilai Beban Tertentu Metode Elemen Hingga .....</b>	4-17
<b>Gambar 4. 10 Hubungan Z/B terhadap Persentase Volume Rongga Fondasi Berongga pada Tanah Very Stiff Clay Dengan Nilai Beban Tertentu Metode Elemen Hingga .....</b>	4-17
<b>Gambar 4. 11 Perbandingan Nilai Z/B Fondasi Fondasi Bujur Sangkar Terhadap Fondasi Berongga pada Titik B .....</b>	4-19
<b>Gambar 4. 12 Perbandingan Nilai Z/B Fondasi Fondasi Bujur Sangkar Terhadap Fondasi Berongga pada Titik C .....</b>	4-20
<b>Gambar 4. 13 Perbandingan Nilai Z/B Fondasi Fondasi Bujur Sangkar Terhadap Fondasi Berongga pada Titik D .....</b>	4-20
<b>Gambar 4. 14 Perbandingan Nilai Daya Dukung Ultimit Fondasi Berongga</b>	4-22



## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2. 1 Faktor Nilai Bentuk Metode Terzaghi .....</b>	<b>2-8</b>
<b>Tabel 2. 2 Persamaan Daya Dukung untuk Berbagai Kondisi .....</b>	<b>2-11</b>
<b>Tabel 3. 1 Hubungan Antara Konsistensi Tanah Kohesif terhadap Kuat Geser Tanah Tak Teralir (Terzaghi dan Peck, 1967).....</b>	<b>3-1</b>
<b>Tabel 3. 2 Model Tanah pada PLAXIS 3D.....</b>	<b>3-5</b>
<b>Tabel 3. 3 Parameter Drainage Type .....</b>	<b>3-6</b>
<b>Tabel 3. 4 Koordinat Titik Tinjau .....</b>	<b>3-15</b>
<b>Tabel 4. 1 Skema Analisis.....</b>	<b>4-1</b>
<b>Tabel 4. 2 Parameter Tanah.....</b>	<b>4-3</b>
<b>Tabel 4. 3 Parameter Input pada Software .....</b>	<b>4-4</b>
<b>Tabel 4. 4 Hasil Analisis Nilai Daya Dukung Ultimit Beban pada Tanah ....</b>	<b>4-4</b>
<b>Tabel 4. 5 Hasil Analisis Metode Elemen Hingga .....</b>	<b>4-4</b>
<b>Tabel 4. 6 Hasil Analisis Fondasi Bujur Sangkar untuk Nilai Beban Tertentu dengan Metode Elemen Hingga .....</b>	<b>4-6</b>
<b>Tabel 4. 7 Hasil Analisis Fondasi Bujur Sangkar untuk Nilai Beban Ultimit dari Metode Meyerhof .....</b>	<b>4-8</b>
<b>Tabel 4. 8 Perbandingan Nilai Daya Dukung Ultimit Beban pada Tanah dan Beban pada Fondasi Bujur Sangkar .....</b>	<b>4-10</b>
<b>Tabel 4. 9 Hasil Analisis Beban pada Fondasi Berongga untuk Nilai Beban Tertentu dari Metode Elemen Hingga .....</b>	<b>4-14</b>
<b>Tabel 4. 10 Hasil Analisis Fondasi Berongga untuk Nilai Beban Tertentu dari Metode Meyerhof .....</b>	<b>4-15</b>
<b>Tabel 4. 11 Perbedaan Nilai Penurunan Seketika Fondasi Berongga dan Bujur Sangkar .....</b>	<b>4-18</b>
<b>Tabel 4. 12 Perbandingan Nilai Daya Dukung Ultimit Fondasi Berongga dan Fondasi Bujur Sangkar .....</b>	<b>4-21</b>

## DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

$I_r$	:	<i>Rigidity Index</i>
$D_f$	:	Kedalaman Fondasi
$B$	:	Lebar Fondasi
$k$	:	koefisien permeabilitas
$q_{all}$	:	daya dukung ijin
$q_{ult}$	:	daya dukung ultimit
$FK$	:	faktor keamanan
$C$	:	kohesi tanah
$\sigma$	:	tegangan normal
$\phi$	:	sudut geser dalam
$N_c, N_q, N_\gamma$	:	faktor koreksi daya dukung ultimit
$S_c, S_q, S_\gamma$	:	faktor koreksi bentuk
$d_c, d_q, d_\gamma$	:	faktor koreksi kedalaman
$i_c, i_q, i_\gamma$	:	faktor koreksi inklinasi
$E$	:	modulus elastisitas
$G$	:	modulus geser
$\nu$	:	angka poisson
$S_u$	:	kuat geser tak teralir
$D$	:	tebal fondasi
$Z$	:	<i>immediate settlement</i>
$B$	:	lebar fondasi

## DAFTAR LAMPIRAN

<b>LAMPIRAN 1 Penentuan Input Parameter Tanah.....</b>	<b>L1-2</b>
<b>LAMPIRAN 2 Perhitungan Nilai Daya Dukung Ultimit Jenis Tanah Soft Clay Metode Meyerhof .....</b>	<b>L2-2</b>
<b>LAMPIRAN 3 Perhitungan Nilai Daya Dukung Ultimit Jenis Tanah Medium Clay Metode Meyerhof .....</b>	<b>L2-3</b>
<b>LAMPIRAN 4 Perhitungan Nilai Daya Dukung Ultimit Jenis Tanah Stiff Clay Metode Meyerhof .....</b>	<b>L2-4</b>
<b>LAMPIRAN 5 Perhitungan Nilai Daya Dukung Ultimit Jenis Tanah Very Stiff Clay Metode Meyerhof.....</b>	<b>L2-5</b>
<b>LAMPIRAN 6 Kurva Beban vs Penurunan Beban pada Tanah - Ultimit Soft Clay (<math>\sigma_z = 500 \text{ kN/m}^2</math>).....</b>	<b>L3-2</b>
<b>LAMPIRAN 7 Kurva Beban vs Penurunan Beban pada Tanah - Ultimit Medium Clay (<math>\sigma_z = 500 \text{ kN/m}^2</math>).....</b>	<b>L3-2</b>
<b>LAMPIRAN 8 Kurva Beban vs Penurunan Beban pada Tanah - Ultimit Stiff Clay (<math>\sigma_z = 700 \text{ kN/m}^2</math>).....</b>	<b>L3-3</b>
<b>LAMPIRAN 9 Kurva Beban vs Penurunan Beban pada Tanah - Ultimit Very Stiff Clay (<math>\sigma_z = 1200 \text{ kN/m}^2</math>).....</b>	<b>L3-3</b>
<b>LAMPIRAN 10 Kurva Beban vs Penurunan Fondasi Bujur Sangkar - Soft Clay - 10 cm (<math>\sigma_z = 300 \text{ kN/m}^2</math>).....</b>	<b>L3-4</b>
<b>LAMPIRAN 11 Kurva Beban vs Penurunan Fondasi Bujur Sangkar - Medium Clay - 10 cm (<math>\sigma_z = 500 \text{ kN/m}^2</math>).....</b>	<b>L3-4</b>
<b>LAMPIRAN 12 Kurva Beban vs Penurunan Fondasi Bujur Sangkar - Stiff Clay - 10 cm (<math>\sigma_z = 1000 \text{ kN/m}^2</math>).....</b>	<b>L3-5</b>

<b>LAMPIRAN 13 Kurva Beban vs Penurunan Fondasi Bujur Sangkar - Very Stiff Clay - 10 cm (<math>\sigma_z = 1500 \text{ kN/m}^2</math>) .....</b>	<b>L3-5</b>
<b>LAMPIRAN 14 Kurva Beban vs Penurunan Fondasi Bujur Sangkar - Ultimit Soft Clay - 100 cm (<math>\sigma_z = 1000 \text{ kN/m}^2</math>) .....</b>	<b>L3-6</b>
<b>LAMPIRAN 15 Kurva Beban vs Penurunan Fondasi Bujur Sangkar - Ultimit Medium Clay - 100 cm (<math>\sigma_z = 1000 \text{ kN/m}^2</math>) .....</b>	<b>L3-6</b>
<b>LAMPIRAN 16 Kurva Beban vs Penurunan Fondasi Bujur Sangkar - Ultimit Stiff Clay - 100 cm (<math>\sigma_z = 2000 \text{ kN/m}^2</math>) .....</b>	<b>L3-7</b>
<b>LAMPIRAN 17 Kurva Beban vs Penurunan Fondasi Bujur Sangkar - Ultimit Very Stiff Clay - 100 cm (<math>\sigma_z = 4000 \text{ kN/m}^2</math>) .....</b>	<b>L3-7</b>
<b>LAMPIRAN 18 Kurva Beban vs Penurunan Fondasi Berongga - Soft Clay - 10% (<math>\sigma_z = 200 \text{ kN/m}^2</math>) .....</b>	<b>L3-8</b>
<b>LAMPIRAN 19 Kurva Beban vs Penurunan Fondasi Berongga - Medium Clay - 10% (<math>\sigma_z = 500 \text{ kN/m}^2</math>) .....</b>	<b>L3-8</b>
<b>LAMPIRAN 20 Kurva Beban vs Penurunan Fondasi Berongga - Stiff Clay - 10% (<math>\sigma_z = 1000 \text{ kN/m}^2</math>) .....</b>	<b>L3-9</b>
<b>LAMPIRAN 21 Kurva Beban vs Penurunan Fondasi Berongga - Very Stiff Clay - 10% (<math>\sigma_z = 1500 \text{ kN/m}^2</math>) .....</b>	<b>L3-9</b>



# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Salah satu arahan dalam Nawacita yang dicanangkan oleh Presiden Republik Indonesia merupakan pembangunan infrastruktur dalam mencapai visi Indonesia 2045. Adapun strategi pembangunan infrastruktur dalam Rencana Pembangunan Jangka Menengah (RPJMN) 2020-2024 meliputi pencapaian target nasional 70% rumah tangga menempati hunian layak dan rencana tersebut senada dengan target global *Sustainable Development Goals* (SDGs) yang menargetkan pada tahun 2030 terdapat akses untuk perumahan bagi semua orang secara aman, layak, dan terjangkau. Dalam pembangunan struktur jenis apapun, dibutuhkan suatu struktur bagian bawah / fondasi yang berfungsi untuk menopang struktur bagian atas dari suatu konstruksi.

Bowles (1997) telah menyatakan berbagai jenis fondasi dangkal yang tersedia pada umumnya seperti fondasi strip, fondasi tapak, fondasi rakit, fondasi gabungan dan fondasi tika. Berbagai persamaan untuk mencari daya dukung fondasi telah dirumuskan oleh Terzaghi (1943), Meyerhof (1951, 1963), dan Brinch – Hansen (1970). Namun persamaan daya dukung tersebut tidak akurat jika fondasi diberi material blok beton. Studi efek dari berbagai dimensi fondasi dengan material beton telah dilakukan oleh Saravanan, dkk (2020) fondasi yang diteliti berbentuk persegi, persegi panjang, dan sirkular. Ditemukan bahwa daya dukung fondasi bertambah seiring dengan bertambahnya dimensi lebar dan panjang fondasi. Untuk mengetahui efek dari penambahan tinggi blok beton pada fondasi bujur sangkar sebagai alternatif fondasi, maka dilakukan studi numerik dan pemodelan untuk mengetahui nilai daya dukung pada berbagai jenis tanah lempung dan penurunan seketika dari perubahan tinggi fondasi.

Selain itu, salah satu inovasi dan perencanaan yang dibuat oleh PUSKIM bersama Universitas Katolik Parahyangan (2017), dalam disertasi Hendrikus (2021), menunjukkan satu inovasi baru dalam pembuatan fondasi yang dapat mengakomodir tanah ekspansif ini yaitu dengan pembuatan fondasi dangkal dengan

rongga. Studi numerik dan pemodelan juga dilakukan pada bentuk fondasi rongga yang telah dimodifikasi untuk mengetahui perilaku tanah dan daya dukung dengan metode elemen hingga 3 dimensi.

## 1.2 Inti Permasalahan

Walaupun penggunaan material beton telah umum digunakan dalam pembuatan fondasi untuk perancangan struktur, masih belum banyak studi yang dilakukan untuk mengetahui efek perubahan tinggi fondasi dan bentuk blok beton terhadap tanah pada permukaan dibawahnya. Oleh karena itu, dilakukan pembahasan secara rinci untuk mengetahui efek dari perubahan tinggi fondasi dan perubahan bentuk fondasi dangkal pada tanah lempung.

## 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Mengetahui efek perubahan jenis tanah dan tinggi blok beton terhadap daya dukung dan nilai penurunan seketika.
2. Mengetahui efek perubahan jenis tanah dan besar rongga terhadap daya dukung dan nilai penurunan seketika.

## 1.4 Lingkup Penelitian

Batasan-batasan masalah pada penelitian ini terdiri dari :

1. Pemodelan dilakukan pada tanah lempung homogen dengan konsistensi *soft clay*, *medium clay*, *stiff clay*, dan *very stiff clay*.
2. Material fondasi dangkal berongga merupakan beton.
3. Input parameter material tanah diasumsikan dengan menggunakan model konstitutif *Mohr-Coulumb*.
4. Dilakukan analisis dengan Metode Elemen Hingga dengan menggunakan bantuan perangkat lunak *PLAXIS 3D*.

## 1.5 Metode Penelitian

Metode penelitian yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

### 1. Studi Literatur

Studi literatur dilakukan dengan mengumpulkan informasi melalui jurnal, makalah, buku teks, skripsi terdahulu, dan disertasi yang relevan untuk memahami konsep dasar dan acuan untuk melakukan analisis, pemodelan, dan interpretasi hasil.

### 2. Pengolahan dan Analisis Data

Data yang didapatkan akan diolah dan dianalisis menggunakan perangkat lunak metode elemen hingga, yaitu program PLAXIS 3D. Dilakukan pemodelan fondasi persegi pada tanah lempung, pemodelan beban pada fondasi bujur sangkar dengan berbagai variasi tinggi pada tanah lempung, dan pemodelan dengan berbagai variasi rongga pada tanah lempung.

## 1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penelitian ini dibagi dalam 5 bab, yaitu :

### 1. BAB 1 PENDAHULUAN

Bab ini akan membahas mengenai latar belakang masalah, inti permasalahan, tujuan penelitian, lingkup penelitian, metode penelitian, sistematika penulisan, dan diagram alir penelitian.

### 2. BAB 2 STUDI PUSTAKA

Bab ini akan membahas mengenai konsep dasar yang digunakan untuk menjadi pedoman dalam mendukung penelitian ini

### 3. BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini akan membahas mengenai metodologi penelitian yang digunakan dalam menentukan daya dukung fondasi dangkal berongga dengan menggunakan metode elemen hingga.

#### 4. BAB 4 DATA DAN ANALISIS DATA

Bab ini akan membahas mengenai hasil pengolahan data dan analisis pengolahan data dari hasil penggunaan perangkat lunak PLAXIS 3D.

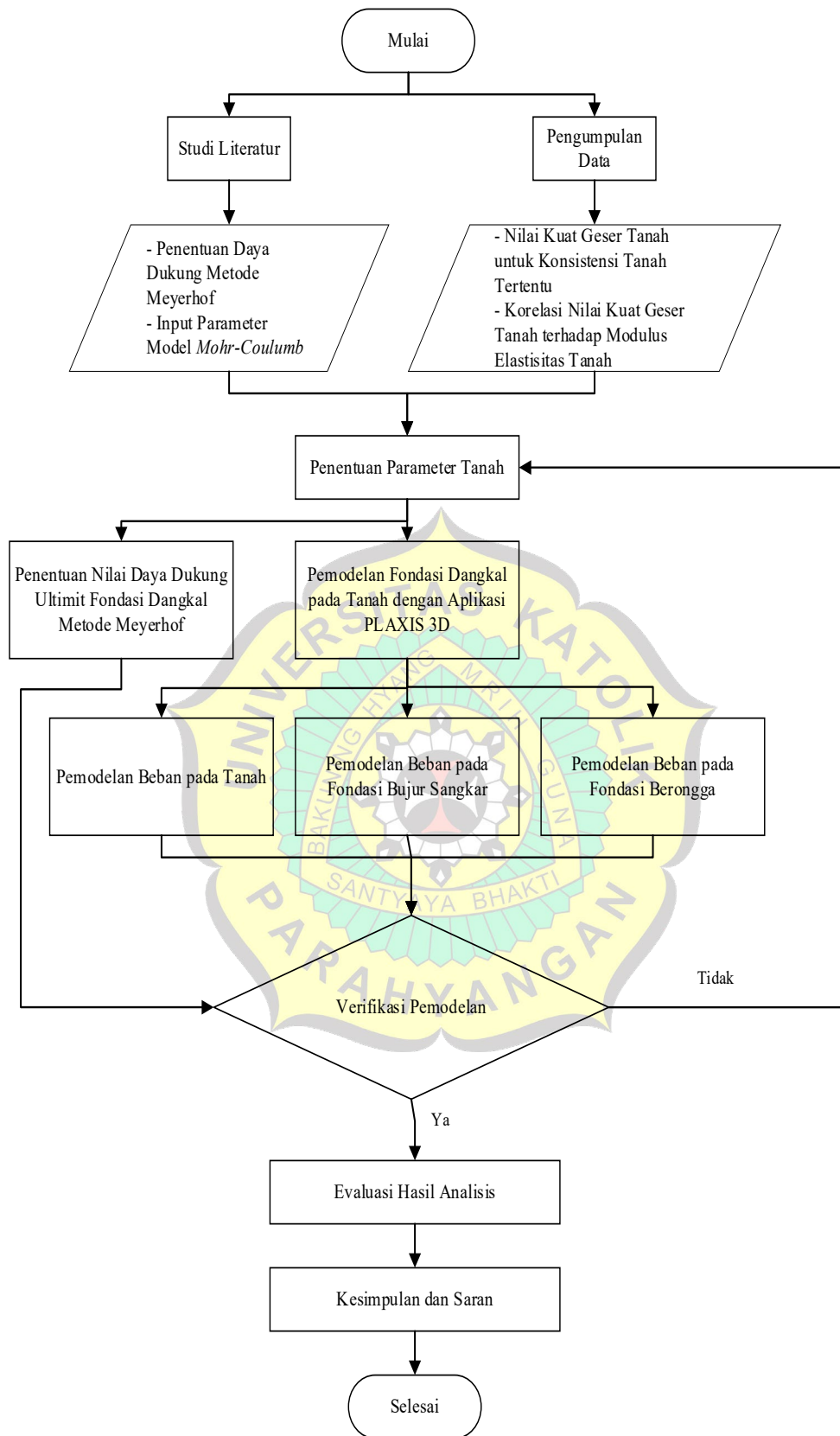
#### 5. BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini akan membahas mengenai kesimpulan hasil analisis pengolahan data yang telah dilakukan serta saran-saran yang dapat dilakukan pada penelitian selanjutnya.

### 1.7 Diagram Alir

Diagram alir pada penelitian ini dapat dilihat pada **Gambar 1.1**





**Gambar 1. 1 Diagram Alir Penelitian**