

**SKRIPSI**

**ANALISIS DAYA DUKUNG PONDASI DANGKAL  
MENERUS TERHADAP JARAK ANTARPONDASI  
DENGAN METODE ELEMEN HINGGA**



**RAHADIAN FATHURRAHMAN  
NPM : 2015410066**

**PEMBIMBING: Ir. Siska Rustiani, M.T.**

**KO-PEMBIMBING: Ryan Alexander, S.T., M.T.**

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN  
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT Nomor: 1788/SK/BAN-PT/Akred/S/VII/2018)  
BANDUNG  
2019**

**SKRIPSI**

**ANALISIS DAYA DUKUNG PONDASI DANGKAL  
MENERUS TERHADAP JARAK ANTARPONDASI  
DENGAN METODE ELEMEN HINGGA**



**RAHADIAN FATHURRAHMAN  
NPM : 2015410066**

**PEMBIMBING: Ir. Siska Rustiani, M.T.**

**KO-PEMBIMBING: Ryan Alexander, S.T., M.T.**

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN  
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT Nomor: 1788/SK/BAN-PT/Akred/S/VII/2018)  
BANDUNG  
2019**

**SKRIPSI**

**ANALISIS DAYA DUKUNG PONDASI DANGKAL  
MENERUS TERHADAP JARAK ANTARPONDASI  
DENGAN METODE ELEMEN HINGGA**



**RAHADIAN FATHURRAHMAN  
NPM : 2015410066**

**BANDUNG, DESEMBER 2019**

**PEMBIMBING:**

**Ir. Siska Rustiani, M.T.**

**KO-PEMBIMBING:**

**Ryan Alexander, S.T., M.T.**

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN  
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT Nomor: 1788/SK/BAN-PT/Akred/S/VII/2018)  
BANDUNG  
2019**

## PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Rahadian Fathurrahman

NPM : 2015410066

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi saya dengan judul Analisis Daya Dukung Pondasi Dangkal Menerus Terhadap Jarak Antarpondasi Dengan Metode Elemen Hingga adalah karya tulis ilmiah yang bebas plagiat. Apabila di kemudian hari terdapat plagiat dalam skripsi ini, saya bersedia menerima bentuk sanksi dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Bandung, Desember 2019



Rahadian Fathurrahman

2015410066

# **ANALISIS DAYA DUKUNG PONDASI DANGKAL MENERUS TERHADAP JARAK ANTARPONDASI DENGAN METODE ELEMEN HINGGA**

**Rahadian Fathurrahman**  
**NPM: 2015410066**

**Pembimbing: Ir. Siska Rustiani, M.T.**  
**Ko-Pembimbing: Ryan Alexander, S.T., M.T.**

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN**  
**FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL**  
(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT Nomor: 1788/SK/BAN-PT/Akred/S/VII/2018)  
**BANDUNG**  
**2019**

## **ABSTRAK**

Penelitian ini menganalisis akibat dari jarak antarpondasi terhadap nilai daya dukungnya menggunakan Metode Elemen Hingga yaitu dengan program Plaxis 2D 8.2. Analisis dilakukan pada tanah lempung dan pasir dengan parameter tanah yang ditentukan berdasarkan konsistensi dan kepadatan tanah. Dari analisis tersebut disimpulkan bahwa jarak antarpondasi tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap daya dukung pada tanah lempung. Sedangkan nilai daya dukung pada tanah pasir akan menurun seiring dengan bertambahnya jarak. Dilihat dari bidang keruntuhannya, pondasi akan berperilaku sebagai pondasi tunggal mulai dari rasio jarak per lebar 2,5 hingga 3 dan seterusnya.

Kata Kunci: Daya Dukung, Pondasi Dangkal, Konsistensi dan Kepadatan Tanah, Plaxis

# **ULTIMATE LOADS ANALYSIS OF SHALLOW FOUNDATIONS WITH EFFECTS OF SPACES BETWEEN FOUNDATIONS WITH FINITE ELEMENT METHOD**

**Rahadian Fathurrahman**  
**NPM: 2015410066**

**Advisor: Ir. Siska Rustiani, M.T.**  
**Co-Advisor: Ryan Alexander, S.T., M.T.**

**PARAHYANGAN CATHOLIC UNIVERSITY**  
**FACULTY OF ENGINEERING DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING**  
**(Accredited by SK BAN-PT Number: 1788/SK/BAN-PT/Akred/S/VII/2018)**  
**BANDUNG**  
**2019**

## **ABSTRACT**

This study analyses the effect of spaces between foundations to value of ultimate loads using Finite Element Method program Plaxis 2D 8.2. Analysis applied to clay and sand soil with parameter determined by soil consistency and density. Conclusion from the analysis is that spaces between foundations does not affect to the ultimate loads on clay soil. While ultimate load on sand soil is decrease when the space ratio is increase. From the results of shear failure, foundations will act as a single foundation start from 2,5 or 3 on ratio space per width of foundations.

**Keywords:** Ultimate Loads, Shallow Foundation, Soil Consistency and Density, Plaxis

## **PRAKATA**

Puji dan syukur kehadiran Allah SWT atas rahmat dan kasihnya karya tulis ilmiah/skripsi yang berjudul Analisis Daya Dukung Pondasi Dangkal Menerus Terhadap Jarak Antarpondasi Dengan Metode Elemen Hingga dapat berjalan dengan lancar dan terselesaikan pada waktunya.

Dalam proses penulisan ini, saya ingin mengucapkan banyak terima kasih kepada pihak yang telah membantu dalam menyusun dan menyelesaikan skripsi ini dan penulis ingin memberikan penghargaan setinggi-tingginya kepada:

1. Pembimbing dan ko-Pembimbing saya yaitu Ibu Siska Rustiani, Ir., M.T. dan Ryan Alexander, S.T., M.T. yang telah memberikan bimbingan dengan sangat baik dan juga masukan yang bermanfaat dalam menyelesaikan skripsi ini.
2. Para dosen penguji yang turut memberikan kritik, saran, dan masukan yaitu Prof. Paulus Pramono Rahardjo, Ph.D.; Bapak Aswin Lim, Ph.D.; Ibu DR. Rinda Karlinasari, dan Ibu Anastasia Sri Lestari, Ir., M.T.
3. Keluarga saya yaitu Ir. Rachman Wardani, Yutti Herman, S.T., dan Rindiany Fauzia yang telah memberikan dukungan doa dan moral.
4. Teman-teman seperjuangan saya angkatan 2015 Teknik Sipil Unpar yang telah sama-sama berjuang dan memberikan pengalaman yang sangat bermanfaat baik itu akademis maupun non-akademis.

Penulis menyadari masih terdapat kekurangan dalam proses penelitian ini. Oleh karena itu, penulis bersedia menerima segala kritik dan saran atas penulisan karya tulis ilmiah ini.

Bandung, Desember 2019



Rahadian Fathurrahman

2015410066

# DAFTAR ISI

ABSTRAK .....	i
ABSTRACT .....	iii
PRAKATA .....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN.....	ix
DAFTAR GAMBAR .....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
BAB 1 PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Inti Permasalahan .....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Ruang Lingkup Masalah .....	2
1.5 Metode Penelitian.....	2
1.6 Sistematika Penulisan.....	3
1.7 Diagram Alir.....	4
BAB 2 DASAR TEORI .....	1
2.1 Pondasi Dangkal.....	1
2.2 Metode Terzaghi.....	3
2.3 Metode Meyerhof.....	6
2.4 Teori Stuart.....	9
2.5 Uji Eksperimental Interaksi Antarpondasi .....	12
2.6 Penelitian Pondasi Dengan Metode Elemen Hingga.....	16



BAB 3 METODE PENELITIAN.....	1
3.1 Parameter Input Plaxis .....	1
3.2 Penentuan Nilai Parameter Tanah.....	4
3.3 Pemodelan PLAXIS 2D.....	10
3.4 Pengoperasian Model dan <i>Output Data</i> .....	11
3.5 Perhitungan Daya Dukung Menurut Stuart .....	14
BAB 4 ANALISIS DATA.....	1
4.1 Hasil Analisis Daya Dukung Pada Tanah <i>Clay</i> .....	1
4.2 Perbandingan Dengan Teori Stuart Pada Tanah <i>Clay</i> .....	3
4.3 Hasil Analisis Daya Dukung Pada Tanah <i>Sand</i> .....	5
4.4 Perbandingan Dengan Teori Stuart Pada Tanah <i>Sand</i> .....	7
4.5 Daya Dukung Saat Kedua Pondasi Bersinggungan (S/B=1).....	10
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN .....	1
5.1 Kesimpulan .....	1
5.2 Saran .....	2
DAFTAR PUSTAKA.....	xvii
LAMPIRAN 1 PENGOLAHAN DATA PARAMETER TANAH.....	L1
LAMPIRAN 2 GAMBAR <i>PLASTIC POINTS</i> .....	L2
LAMPIRAN 3 GAMBAR <i>DEFORMED MESH</i> .....	L3

## DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

$A$	:	lebar pondasi
$c$	:	kohesi tanah
$D_f$	:	kedalaman pondasi dari permukaan tanah
$E_u$	:	modulus elastisitas tanah
$F_{cs}, F_{qs}, F_{\gamma s}$	:	faktor bentuk Meyerhof
$F_{cd}, F_{qd}, F_{\gamma d}$	:	faktor kedalaman pondasi Meyerhof
$F_{ci}, F_{qi}, F_{\gamma i}$	:	faktor inklinasi beban Meyerhof
$H$	:	kedalaman tanah
$K_p$	:	koefisien tekanan pasif
$N_c, N_q, N_{\gamma}$	:	faktor daya dukung tak berdimensi
$q$	:	tegangan tanah pada dasar pondasi
$S$	:	spasi antarpondasi
$S_u$	:	konsistensi
$\gamma$	:	berat isi tanah
$\gamma$	:	berat isi tanah kering
$\gamma$	:	berat isi tanah jenuh
$Q_{ult}$	:	daya dukung ultimit
MEH	:	metode elemen hingga

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 1.1</b> Diagram Alir.....	1-4
<b>Gambar 2.1</b> Daerah Penyebaran Tegangan Pondasi Dangkal.....	2-1
<b>Gambar 2.2</b> Mekanisme Keruntuhan Pondasi (Das, B.M., 1985).....	2-2
<b>Gambar 2.3</b> Bidang Keruntuhan Geser Pondasi Menerus (Das, B.M., 1985).....	2-3
<b>Gambar 2.4</b> Bidang Keruntuhan Tanah Tipe I.....	2-10
<b>Gambar 2.5</b> Bidang Keruntuhan Tanah Tipe II.....	2-10
<b>Gambar 2.6</b> Bidang Keruntuhan Tanah Tipe III.....	2-11
<b>Gambar 2.7</b> Variasi Dari Rasio Efisiensi X/B Terhadap $\phi$ .....	2-11
<b>Gambar 2.8</b> Bidang Keruntuhan Tanah Tipe IV.....	2-12
<b>Gambar 2.9</b> Skema Geometrik Uji Eksperimental Lavasan dan Ghazavi (2012).....	2-13
<b>Gambar 2.10</b> Variasi Faktor Interaksi Terhadap Rasio Spasi Untuk Pondasi Persegi (a) dan Lingkaran (b) yang Saling Berinteraksi (Lavasani dan Ghazavi, 2012).....	2-14
<b>Gambar 2.11</b> Variasi Rasio Penurunan Terhadap Rasio Spasi Untuk Pondasi Persegi (a) dan Lingkaran (b) Dengan N Lapis Geogrid (Lavasani dan Ghazavi, 2012).....	2-15
<b>Gambar 2.12</b> Variasi Kemiringan Masing-masing Pondasi Terhadap Rasio Jarak Antapondasi Persegi (a) dan Lingkaran (b) yang Berinteraksi.....	2-15
<b>Gambar 2.13</b> Grafik Nilai Daya Dukung Pondasi Terhadap Jarak oleh Lim Aswin (2013).....	2-16
<b>Gambar 2.14</b> Konfigurasi Pondasi Lee dan Eun (2009).....	2-17
<b>Gambar 2.15</b> Bidang Keruntuhan Pondasi Ganda oleh Lee dan Eun (2009).....	2-18

<b>Gambar 3.1</b> Korelasi Nilai <i>Nspt</i> Terhadap Sudut Geser Tanah Pasir.....	3-8
<b>Gambar 3.2</b> Sketsa Pemodelan Plaxis 2D.....	3-10
<b>Gambar 3.3</b> Contoh Output <i>Deformed Mesh</i> .....	3-12
<b>Gambar 3.4</b> Contoh Output <i>Plastic Point</i> .....	3-12
<b>Gambar 4.1</b> Grafik S/B Terhadap Nilai <i>Qultimate</i> Tanah <i>Clay</i> .....	4-2
<b>Gambar 4.2</b> Grafik S/B Terhadap Nilai <i>Qultimate</i> Tanah <i>Sand</i> .....	4-6
<b>Gambar 4.3</b> Grafik Perbandingan Daya Dukung Teori Stuart dan Plaxis 8.2 Pada Tanah <i>Sand</i> .....	4-9

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2.1</b> Faktor Kapasitas Daya Dukung Terzaghi.....	2-5
<b>Tabel 2.2</b> Faktor Kapasitas Daya Dukung Meyerhof.....	2-7
<b>Tabel 3.1</b> Parameter Input Tanah Berdasarkan Kondisi Material (Gouw, 2011).....	3-2
<b>Tabel 3.2</b> <i>Relative Density of Sand and Strength of Clay</i> .....	3-4
<b>Tabel 3.3</b> Korelasi Nilai $S_u$ Terhadap $N_{spt}$ (Terzaghi-Peck, 1967).....	3-5
<b>Tabel 3.4</b> Korelasi $v$ dan $v'$ Untuk Berbagai Jenis Tanah (Meyerhof, 1956).....	3-5
<b>Tabel 3.5</b> Korelasi Jenis Tanah Terhadap Nilai $E$ dan $E'$ (Look, 2007).....	3-6
<b>Tabel 3.6</b> Nilai Berat Isi Pada Berbagai Jenis Tanah (Budhu, 2011).....	3-7
<b>Tabel 3.7</b> Sudut Geser Pada Tanah Pasir (Meyerhof, 1956).....	3-8
<b>Tabel 3.8</b> Nilai Koefisien Permeabilitas (Das, 1995).....	3-9
<b>Tabel 3.9</b> Parameter Tanah Lempung dan Pasir.....	3-9
<b>Tabel 4.1</b> Daya Dukung Pada Tanah <i>Clay</i> .....	4-1
<b>Tabel 4.2</b> Daya Dukung Pada Tanah <i>Sand</i> .....	4-3
<b>Tabel 4.3</b> Perbandingan Daya Dukung Pada Tanah <i>Clay</i> .....	4-5
<b>Tabel 4.4</b> Perbandingan Daya Dukung Pada Tanah <i>Sand</i> .....	4-7
<b>Tabel 4.5</b> Daya Dukung Saat Kedua Pondasi Bersinggungan.....	4-10

## DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Pengolahan Data Parameter Tanah
- Lampiran 2 Gambar *Plastic Points*
- Lampiran 3 Gambar *Deformed Mesh*

# **BAB 1**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang Masalah**

Pondasi memiliki fungsi untuk menahan atau mendukung bangunan di atasnya dan meneruskan beban yang ditopang oleh pondasi dan beratnya sendiri ke dalam tanah dan batuan yang terletak di bawahnya. Umumnya, pondasi diklasifikasikan menjadi dua yaitu Pondasi Dangkal yang mendukung beban secara langsung, dan Pondasi Dalam yang meneruskan beban bangunan ke tanah keras yang relatif jauh dari permukaan. Untuk menentukan pondasi yang memadai dipengaruhi oleh banyak faktor seperti jenis atau kondisi tanah, beban yang direncanakan, batasan dari sekelilingnya yang mempengaruhi dimensi dan letak pondasi yang direncanakan.

Kemampuan tanah untuk menahan atau mendukung beban di atasnya tersebut sering disebut daya dukung tanah. Kapasitas daya dukung adalah tahanan geser tanah untuk melawan penurunan tanah akibat gaya dari pembebanan, yang mana harus lebih besar daripada beban yang menumpu pada pondasi tersebut. Untuk menghitung daya dukung tanah telah dirumuskan dengan metode kesetimbangan batas oleh Terzaghi (1943), Meyerhof (1963), Hansen (1930), dan Vesic (1973).

Dalam analisis daya dukung pada pondasi dangkal akan mengalami pengaruh intervensi dari pondasi di sekitarnya. Pada mekanisme keruntuhannya, jarak lateral daerah pasif mencakup 3 sampai 5 kali lebar telapak pondasi. Jika pondasi yang bersebelahan diletakkan melebihi jarak lateral tersebut, maka pondasi tersebut akan berperilaku sebagai pondasi individu (Terzaghi). Telah dilakukan beberapa penelitian mengenai intervensi ini (J. G. Stuart, 1962; Das dan Larbi-Cherif, 1983; Lee dan Eun, 2009; Lavasan dan Ghazavi, 2012). Pada beberapa penelitian tersebut dilakukan pada jenis tanah pasir. Berdasarkan pemaparan tersebut, maka penulis menganalisis pengaruh dari jarak antarpondasi terhadap kapasitas daya dukung pondasi dangkal menerus pada jenis tanah lainnya juga yang dimodelkan dengan program komputer Plaxis 8.2.

## 1.2 Inti Permasalahan

Penelitian yang sudah dilakukan mengenai analisis kapasitas daya dukung antara dua pondasi menerus tersebut umumnya mengasumsikan parameter tanah dari jenis tanah yang konsisten seperti pada tanah pasir saja. Bagaimana perbandingan daya dukungnya apabila memvariasikan dari jenis tanah lainnya. Sehingga penelitian ini mencoba memodelkan pengaruh jarak antara dua pondasi dangkal menerus terhadap kapasitas daya dukungnya pada jenis tanah lempung dan pasir dengan beragam konsistensi dan densitas jenis tanah tersebut.

## 1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk menginvestigasi interaksi antara dua buah pondasi dangkal tipe menerus akibat pengaruh dari jarak antarpondasi terhadap kapasitas daya dukungnya pada jenis tanah lempung dan pasir dengan beragam konsistensi dan densitas menggunakan Metode Elemen Hingga (*Finite Element Method*).

## 1.4 Ruang Lingkup Masalah

Agar analisa kapasitas daya dukung pada penelitian ini tidak meluas, maka lingkup masalah dalam penelitian ini antara lain:

- Beban merata aksial diletakkan pada permukaan tanah tanpa elemen kaku
- Pembebanan dengan *Total Multiplier* sebanyak 100 kali
- Muka air tanah tidak dimodelkan
- Tanah diasumsikan homogen
- Lebar pondasi menerus sebesar 2 meter
- Tinggi dan Lebar model elemen hingga adalah 10B dan 20B

## 1.5 Metode Penelitian

Analisis dioperasikan menggunakan program PLAXIS 8.2 dengan pemodelan 2D *plane-strain* dan dilakukan dengan pemodelan Mohr-Coulomb. Model tersebut disimulasikan sebanyak 110 kali dengan variasi 6 konsistensi pada tanah lempung



dan 5 densitas pada tanah pasir dengan 10 perbandingan jarak antarpondasinya. Setelah model-model tersebut dioperasikan kemudian data-data yang diperlukan diolah menjadi tabel maupun grafik sebagai hasil dari perhitungannya.

## **1.6 Sistematika Penulisan**

Sistematika penulisan karya tulis ilmiah ini terdiri dari 5 bab, antara lain:

### **BAB 1. PENDAHULUAN**

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

### **BAB 2. DASAR TEORI**

Bab yang kedua ini membahas teori pondasi dangkal secara umum dan khusus untuk penelitian ini, serta metode-metode yang ada pada analisis daya dukung pondasi.

### **BAB 3. METODE PENELITIAN**

Bab yang ketiga ini membahas prosedur pengoperasian model untuk analisis pengaruh jarak antarpondasi menerus pada jenis tanah lempung dan pasir terhadap kapasitas daya dukungnya dengan menggunakan program komputer Plaxis 8.2.

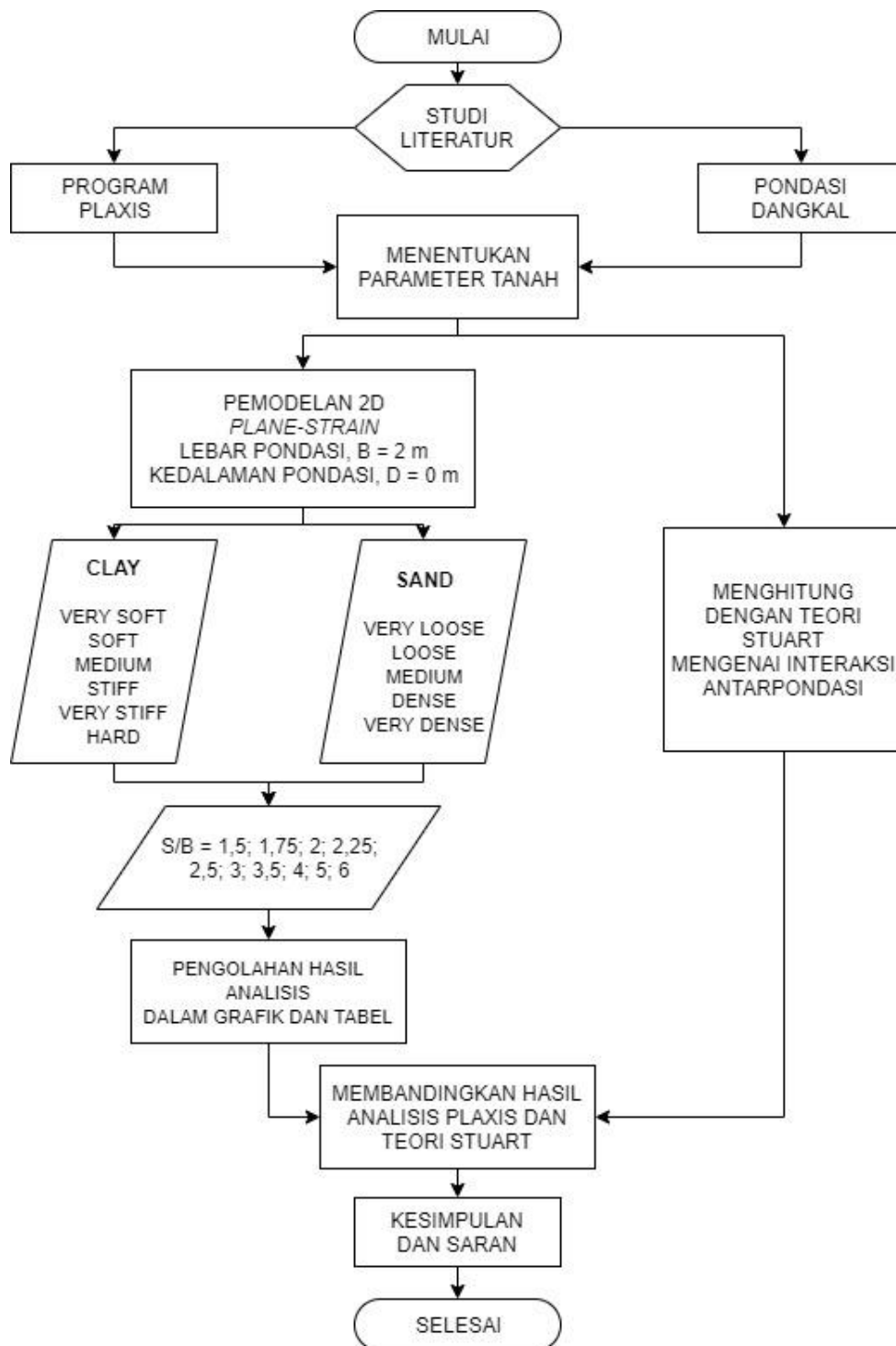
### **BAB 4. ANALISIS DATA**

Bab yang keempat ini membahas hasil dari pengolahan analisis model dengan program Plaxis 8.2 yang kemudian ditunjukkan dengan gambar, grafik, dan tabel.

### **BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN**

Bab yang terakhir ini berisi kesimpulan dan saran mengenai penelitian yang dilakukan pada skripsi ini.

## 1.7 Diagram Alir



Gambar 1.1. Diagram Alir