

SKRIPSI

**STUDI FAKTOR KEAMANAN UNTUK
BEBERAPA METODE GALIAN STUDI
KASUS TANAH PUSAT PERBELANJAAN
DAERAH SUMBER SARI BANDUNG**



**RICKY FADLY
NPM: 2014410093**

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

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT No. 227/SK/BAN-PT/Ak-XVI/S/XI/2013)
BANDUNG
JUNI 2018**

SKRIPSI

**STUDI FAKTOR KEAMANAN UNTUK BEBERAPA
METODE GALIAN STUDI KASUS TANAH PUSAT
PERBELANJAAN DAERAH SUMBER SARI
BANDUNG**



**RICKY FADLY
NPM: 2014410093**

**BANDUNG, 29 JUNI 2018
PEMBIMBING :**


Siska Rustiani, Ir., M.T.

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT No. 227/SK/BAN-PT/Ak-XVI/S/XI/2013)
BANDUNG
JUNI 2018**

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama lengkap : Ricky Fadly

NPM : 2014410093

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul: Studi Faktor Keamanan untuk Beberapa Metode Galian Studi Kasus Tanah Pusat Perbelanjaan Daerah Sumber Sari Bandung adalah karya ilmiah yang bebas plagiat. Jika dikemudian hari terdapat plagiat dalam skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Bandung, 29 juni 2018



Ricky Fadly

2014410093

STUDI FAKTOR KEAMANAN UNTUK BEBERAPA METODE GALIAN STUDI KASUS TANAH PUSAT PERBELANJAAN DAERAH SUMBER SARI BANDUNG

**Ricky Fadly
NPM: 2014410093**

Pembimbing: Siska Rustiani, Ir., M.T.

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT Nomor: 227/SK/BAN-PT/Ak-XVI/S/XI/2013)
BANDUNG
JUNI 2018**

ABSTRAK

Dalam pemilihan proteksi galian diperlukan pertimbangan yang baik. Masalah yang perlu diperhatikan adalah kondisi tanah setempat, masalah air tanah, keterbatasan ruang gerak dan dekatnya jarak antara bangunan dengan bangunan lain. Melalui studi kasus ini, penulis ingin mengetahui perilaku proteksi tanah galian dalam menggunakan *Slope*. Analisis dilakukan dengan metode elemen dengan bantuan program computer plaxis , Hal-hal yang ditinjau dalam studi ini adalah faktor keamanan tanah akibat galian. Berdasarkan hasil akhir yang didapatkan dari hasil analisis menggunakan metode elemen hingga, dapat disimpulkan bahwa *Slope* memiliki kapasitas proteksi yang cukup kuat untuk menahan dinding tanah galian.

Kata Kunci: *galian dalam, metode elemen hingga, slope.*

**STUDY OF SAFETY FACTORS FOR SEVERAL METHODS
CASE STUDY SHOPPING CENTER SUMBER SARI
BANDUNG**

**Ricky Fadly
NPM: 2014410093**

Advisor: Siska Rustiani, Ir., M.T.

**PARAHYANGAN CATHOLIC UNIVERSITY
FACULTY OF ENGINEERING DEPARTMENT OF CIVIL
ENGINEERING**

**(Accredited by SK BAN-PT Number: 227/SK/BAN-PT/Ak-XVI/S/XI/2013)
BANDUNG
JUNE 2017**

ABSTRACT

In the selection of excavation protection is necessary good consideration. Issues that need to be considered are the local soil conditions, groundwater problems, limited space and the proximity of the distance between buildings with other buildings. Through this case study, the authors wanted to know the behavior of excavated soil protection in using Slope. The analysis is done by element method with the help of computer plaxis program. The things observed in this study are soil safety factor due to excavation. Based on the final result obtained from the analysis result using finite element method, it can be concluded that Slope has a strong enough protection capacity to hold dug soil wall.

Keywords: deep excavation, finite element method, slope.

PRAKATA

Puji dan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa telah memberikan rahmat, berkat, anugerah, dan hikmat-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Studi Faktor Keamanan Untuk Beberapa Metode Galian Studi Kasus Tanah Pusat Perbelanjaan Daerah Sumber Sari Bandung”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu persyaratan akademik dalam menyelesaikan studi program Strata-1 (S-1) di Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil, Universitas Katolik Parahyangan.

Dalam penyusunan penelitian skripsi ini, banyak hambatan dan rintangan yang dihadapi penulis. Namun berkat saran, kritik, dan dorongan semangat dari berbagai pihak, maka skripsi ini dapat diselesaikan. Untuk itu penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada :

1. Ibu Ir Siska Rustiani M.T, selaku dosen pembimbing yang telah membantu dan meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan dalam proses penyusunan skripsi ini.
2. Bapak Prof. Paulus Pramono Rahardjo, Ir., MSCE., Ph.D., Ibu Siska Rustiani, Ir., M.T., Bapak Eric Ng Yin Kuan, Ir., M.T., selaku dosen geoteknik yang telah memberikan kritik dan saran kepada penulis.
3. Bap dan Mamih yang selalu memberikan doa dan semangat kepada penulis hingga dapat menyelesaikan skripsi ini.
4. Shashanti Padma Astari yang selalu memberikan dukungan dan doa selama proses pengerjaan skripsi ini.
5. Sipil 2014 yang telah memberikan motivasi, semangat, “hiburan” selama pengerjaan skripsi ini.
6. Teman – teman SAB Marlboro yang telah memberikan pengertian selama pengerjaan skripsi ini.
7. Faza Akbar sipil 2013 dan Ricky Haryanto dan Adolf Wesley sipil 2014 yang dengan sabar mengajarkan pengoperasian program plaxis

8. Serta seluruh teman dan rekan di luar sana yang telah membantu dalam penyusunan skripsi ini yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Penulis sangat berterima kasih apabila ada saran dan kritik yang dapat membuat skripsi ini menjadi lebih baik lagi. penulis berharap skripsi ini dapat bermanfaat bagi orang yang membacanya.

Bandung, 29 Juni 2018



Ricky Fadly

2014410093

DAFTAR ISI

PRAKATA.....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1-1
1.1 Latar Belakang.....	1-1
1.2 Inti Permasalahan.....	1-2
1.3 Tujuan Penelitian.....	1-2
1.4 Lingkup Permasalahan.....	1-3
1.5 Metode Penelitian.....	1-3
1.6 Sistematika Penulisan.....	1-4
1.7 Diagram Alir Penelitian.....	1-5
BAB 2 DAFTAR TEORI.....	2-1
2.1 Metode Penggalan Tanah.....	2-1
2.1.1 Full Open Cut Methods.....	2-1
2.1.2 Braced Excavation Methods.....	2-3
2.1.3 Anchored Excavation Methods.....	2-4
2.1.4 Island Excavation Methods.....	2-5
2.1.5 Top-Down Construction Methods.....	2-7
2.2 Sudut Geser (ϕ u) dan Sudut Geser Efektif (ϕ').....	2-8
2.3 Modulus Elastisitas Tanah.....	2-10
2.4 Berat Isi Tanah (γ) dan Berat Isi Tanah Efektif (γ').....	2-11
2.5 Angka Poisson's (ν).....	2-12
2.6 Korelasi N_{spt} terhadap nilai kohesi (c).....	2-13
2.7 Dinding Penahan Tanah.....	2-14
2.8 Penggunaan <i>Soldier pile</i> sebagai Dinding Penahan Tanah.....	2-14
BAB 3 METODE PENELITIAN.....	3-1
3.1 Pengumpulan Data.....	3-1
3.2 Penentuan Jenis dan Parameter Tanah.....	3-2
3.3 Pemodelan Lapisan Tanah.....	3-2

3.4	Prosedur Analisa Dengan Progam PLAXIS 2D.....	3-2
BAB 4 ANALISIS DATA.....		4-1
4.1	Data Proyek.....	4-1
4.2	Data Tanah dan Parameter Tanah	4-2
4.2.1	Parameter Tanah	4-3
4.3	Analisis Menggunakan Program Plaxis	4-5
4.4	Hasil Analisis Menggunakan Program Plaxis	4-7
4.4.1	Hasil analisis plaxis untuk kemiringan slope 30°	4-7
4.4.2	Hasil analisis plaxis untuk kemiringan slope 60°	4-10
4.4.3	Hasil analisis plaxis untuk kemiringan slope 90°	4-14
4.5	Pemodelan Borpile	4-17
4.5.1	Hasil pemodelan borpile Menggunakan Program Plaxis.....	4-18
4.6	Pemodelan slope dengan data tanah tanpa faktor koreksi.....	4-20
4.6.1	data parameter tanah	4-20
4.6.2	Pemodelan Plaxis	4-20
4.6.3	Hasil pemodelan dengan program plaxis data tanah tanpa koreksi ...	4-21
BAB 5.....		1
5.1	Kesimpulan.....	1
5.2	Saran.....	2
DAFTAR PUSTAKA.....		3

DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

A	: Luas yang tegak lurus dengan gaya vertikal
B	: Lebar <i>trap door</i>
C ₁	: Konstanta <i>flow box</i>
C ₂	: Kosntanta <i>flow box</i>
c _u	: Kuat geser (Pa)
c	: Nilai kohesi
d	: Kedalaman penetrasi (m)
g	: Percepatan gravitasi (m/s ²)
H	: Tinggi kotak bawah <i>flow box</i>
k	: Faktor konus
K _a	: Koefisien tekanan tanah aktif
m	: Berat konus (kg)
P	: Keliling
σ _v	: Tegangan <i>vertical total</i>
γ	: Berat isi tanah
η	: Viskositas

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>Sloped open cut method</i> (Ou, 2006).....	2-2
Gambar 2.2 <i>Cantilever open cut method</i> (Ou, 2006).....	2-2
Gambar 2.3 <i>Braced Excavation Method</i> :.....	2-4
Gambar 2.4 Profil <i>Anchor Excavation Method</i> (Ou, 2006).....	2-5
Gambar 2.5 Konfigurasi angkur (Ou, 2006)	2-5
Gambar 2.6 <i>Island excavation method</i> dengan struts satu level.....	2-6
Gambar 2.7 <i>Island excavation method</i> dengan struts multi level.....	2-6
Gambar 2.8 <i>Top-Down Construction Method</i> (Sumber: Ou, 2006).....	2-8
Gambar 2.9 Hubungan nilai Φ' dan N_{160}	2-9
Gambar 2.10 perkiraan hubungan NSPT terhadap S_u (Terzaghi & Peck, 1967; Sower, 197)	2-13
Gambar 2.11 Tata letak soldier pile : (a) Pola tunggal, (b) Pola S, (C) Pola garis lurus, (d) <i>Secant Pile</i> , (e) Pola gabungan (sumber: Ou, 2006).....	2-15
Gambar 3.1 <i>TabSheet Project PLAXIS 2D</i>	3-3
Gambar 3.2 Input Unit dan Dimensi Geometri	3-4
Gambar 3.3 (a) <i>Geometri line</i> , (b) <i>Plate</i> , (c) <i>Interface</i> , (d) <i>Standar fixities</i> , (e) <i>Generate Mesh</i>	3-4
Gambar 3.4 Geometri Gambar pemodelan 3.4 lapisan tanah.....	3-5
Gambar 3.5 Input <i>Material set</i> dan <i>General properties</i>	3-6
Gambar 3.6 Input Parameter Tanah	3-7
Gambar 3.7 set tanah berdasarkan jenis tanah	3-7
Gambar 3.8 <i>Plate properties</i>	3-8
Gambar 3.9 Pemodelan yang telah diberi <i>material set soil</i>	3-8
Gambar 4.1 Desain Rencana Gedung	4-1
Gambar 4.2 Denah Proyek.....	4-2
Gambar 4.3 Lokasi Penyelidikan Tanah	4-2
Gambar 4.4 Pemodelan pelapisan tanah tiap lapis tanah BH-1 dengan warna biru	4-4
Gambar 4.5 Pemodelan pelapisan tanah dan parameter lapis tanah BH-1 .	4-4
Gambar 4.6 Pemodelan Galian Basement	4-6

Gambar 4.7 Tahap Analisis	4-6
Gambar 4.8 <i>Horizontal displacement galian 1 slope 30°</i>	4-7
Gambar 4.9 Total displacement BH-1 slope 30°	4-7
Gambar 4.10 Faktor Keamanan galian 1 <i>slope 30°</i>	4-8
Gambar 4.11 <i>Horizontal displacement galian 2 slope 30°</i>	4-8
Gambar 4.12 <i>Total displacement galian 2 slope 30°</i>	4-9
Gambar 4.13 Faktor Keamanan galian 2 <i>slope 30°</i>	4-9
Gambar 4.14 <i>Horizontal displacement galian 1 slope 60°</i>	4-11
Gambar 4.15 <i>Total displacement galian 1 slope 60°</i>	4-11
Gambar 4.16 Faktor Keamanan galian 1 <i>slope 60°</i>	4-11
Gambar 4.17 <i>Horizontal displacement galian 2 slope 60°</i>	4-12
Gambar 4.18 <i>Total displacement galian 2 slope 60°</i>	4-12
Gambar 4.19 Faktor Keamanan galian 2 <i>slope 60°</i>	4-13
Gambar 4.20 <i>Horizontal displacement galian 1 slope 90°</i>	4-14
Gambar 4.21 <i>Total displacement galian 1 slope 90°</i>	4-14
Gambar 4.22 Faktor Keamanan galian 1 <i>slope 90°</i>	4-15
Gambar 4.23 <i>Horizontal displacement galian 2 slope 90°</i>	4-15
Gambar 4.24 <i>Total displacement galian 2 slope 90°</i>	4-16
Gambar 4.25 Faktor Keamanan galian 2 <i>slope 90°</i>	4-16
Gambar 4.26 Faktor Keamanan galian 1 pemodelan <i>borpile</i>	4-19
Gambar 4.27 Faktor Keamanan galian 2 pemodelan <i>borpile</i>	4-19
Gambar 4.28 Faktor Keamanan galian 2 data tanah tanpa koreksi 30°	4-20
Gambar 4.29 Faktor Keamanan galian 2 data tanah tanpa koreksi 60°	4-21
Gambar 4.30 Faktor Keamanan galian 2 data tanah tanpa koreksi 90°	4-21

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Korelasi Jenis Tanah dengan Sudut Geser (ϕ u) (US Navy, 1982).	2-9
Tabel 2.2 Hubungan antara nilai N, relative density dan sudut geser pasir(ϕu) (Braja M Das, 1990).	2-10
Tabel 2.3 Nilai Perkiraan Modulus Elastisitas Tanah (Coduto, 2002)	2-10
Tabel 2.4 Nilai Tipikal Berat Volume Tanah (Coduto, 2001)	2-12
Tabel 2.5 Hubungan Jenis Tanah dan Poisson rasio (Soil Mechanics and Foundation, Muni Bhudu, 1976)	2-12
Tabel 2.6 Korelasi N_{spt} dengan q_u untuk Tanah Lempung (Terzaghi dan Peck, 1948)	2-13
Tabel 4.1 Pekerjaan Galian	4-3
Tabel 4.2 Parameter tanah BH-1	4-3
Tabel 4.3 Elevasi Geometri Galian	4-6
Tabel 4.4 Total displacement, Horizontal displacement, dan Faktor keamanan Slope 30°	4-10
Tabel 4.5 Total displacement, Horizontal displacement, dan Faktor keamanan Slope 60°	4-13
Tabel 4.6 Total displacement, Horizontal displacement, dan Faktor keamanan Slope 90°	4-17
Tabel 4.7 Parameter Struktur	4-17
Tabel 4.8 Elevasi Geometri Galian	4-18
Tabel 4.9 parameter tanah tanpa koreksi	4-20
Tabel 4.10 Faktor keamanan Slope tanpa koreksi	4-22

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Lokasi Penyelidikan Tanah
Lampiran 2	Data Borlog
Lampiran 3	Data Hasil Uji Sondir
Lampiran 4	Data Hasil Uji Laboratorium

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pekerjaan bangunan sipil terus berkembang seiring dengan bertambahnya kebutuhan bangunan baik untuk hunian ataupun kebutuhan bangunan lainnya. Namun, jumlah lahan yang terbatas menjadi kendalanya pembangunan. Maka pekerjaan konstruksi secara vertikal menjadi salah satu pilihan dalam pengembangan pekerjaan bangunan sipil. Konstruksi *basement* merupakan salah satu pilihan dalam pengembangan konstruksi secara vertikal. Pelaksanaan konstruksi *basement* tidak lepas dari pekerjaan galian tanah, salah satu masalah yang sering dijumpai adalah perihal kondisi tanah yang buruk dimana hal tersebut memerlukan proteksi galian dalam pembuatan *basement*.

Dalam pemilihan proteksi galian diperlukan pertimbangan yang baik. Masalah yang perlu diperhatikan adalah kondisi tanah setempat, masalah air tanah, keterbatasan ruang gerak dan dekatnya jarak antara bangunan dengan bangunan lain. Permasalahan yang lazim ditemui dalam pelaksanaan galian di Kota Bandung, khususnya daerah dengan kondisi tanah yang kurang cocok digunakan sebagai tanah dasar suatu konstruksi.

Salah satu proteksi galian yang umum dijumpai untuk pekerjaan galian adalah dengan penggunaan *soldier pile*. *soldier pile* adalah susunan dari *bored pile* maupun tiang pancang yang disusun sedemikian sehingga membentuk satu kesatuan. Metode ini dinilai cukup baik dan mudah dikerjakan dalam pekerjaan konstruksi galian *basement* agar tidak mengakibatkan tanah pada galian terjadi longsor dan dinding bangunan sebelah tidak roboh dikarenakan beban dinding yang sangat berat. Pilihan lainnya yang dapat digunakan adalah Tiang pancang dan *Bored pile* atau *slope*. Proteksi galian menggunakan *soldier pile* memiliki maksud yang sama seperti penggunaan *bored pile*, agar tanah sekitar galian tidak longsor ke dalam area galian. Pembangunan proteksi galian *basement* yang tidak memperhatikan kondisi lapangan sering menjadi penyebab gagalnya proteksi galian dan mengakibatkan terhambatnya proses pembangunan proyek. Analisis

dan evaluasi terhadap perilaku proteksi galian basement dapat menunjukkan apakah proteksi yang telah dilakukan aman atau sebaliknya.

1.2 Inti Permasalahan

Salah satu wilayah konstruksi yang memiliki tanah dasar berjenis *sandy-clay* pada pekerjaan konstruksinya adalah proyek pusat perbelanjaan di daerah sumber sari Bandung yang berada di kawasan Pasir Koja. Tanah *sandy-clay* di daerah ini memiliki elevasi lapisan tanah keras yang relatif dangkal yaitu 5 m. maka disarankan galian *basement* dilakukan sampai permukaan lapisan tanah keras. sehingga, lantai basement bisa difungsikan untuk pelat pondasi rakit yang mendukung bangunan secara keseluruhan. Maka diperlukan proteksi pada galian *basement* demi keamanan dan kelancaran pekerjaan konstruksi.

Pada pekerjaan galian basement proyek pusat perbelanjaan di daerah sumber sari Bandung dibangun proteksi galian *basement* berupa *soldier pile (bored pile)*. Namun pekerjaan *bored pile* tidak luput dari kemungkinan terjadinya deformasi atau *defect* pada *pile*. Alternatif lain sebagai proteksi galian *basement* salah satunya adalah *slope* sebagai langkahantisipasi longsor pada galian basement. Oleh sebab itu, penulis akan menganalisis faktor keamanan penggunaan proteksi galian menggunakan *soldier pile bored pile* dan *slope* dengan berbagai kombinasi nilai kemiringan menggunakan program PLAXIS 2D dan membandingkan tingkat keamanannya masing-masing.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian adalah :

1. Mengidentifikasi dampak galian pada tanah *sandy-clay*.
2. Menentukan nilai faktor keamanan (FK) pada galian basement di proyek pusat perbelanjaan di daerah sumber sari Bandung.
3. Memperoleh perbandingan nilai faktor keamanan dengan berbagai kombinasi kemiringan pada *design* PLAXIS 2D.

Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk membandingkan tingkat keamanan proteksi galian *soldier pile* dengan penggunaan *bored pile* dan *slope* dengan berbagai kombinasi kemiringan pada proyek.

1.4 Lingkup Permasalahan

Ruang lingkup pembahasan mengenai proteksi galian *basement* pada proyek yang ditinjau mencakup:

1. Analisis dilakukan berdasarkan proteksi galian berupa *bored pile* pada konstruksi galian *basement*.
2. Parameter yang digunakan pada penelitian ini adalah berdasarkan hasil uji N-SPT.
3. Studi kasus proyek pusat perbelanjaan di daerah sumber sari Bandung dengan jenis tanah *sandy-clay*.
4. Pemodelan *slope* menggunakan bantuan program komputer PLAXIS 2D.

1.5 Metode Penelitian

Metode Penelitian yang digunakan adalah:

1. Studi Pustaka
Pembahasan dalam skripsi ini berupa studi pustaka/literatur yang berasal dari buku-buku referensi, jurnal, internet, serta artikel yang berkaitan dengan penelitian.
2. Pengumpulan Data
Data yang digunakan pada skripsi ini didapatkan dari data proyek pusat perbelanjaan di daerah sumber sari Bandung. Pengumpulan data terdiri atas data tanah (N-SPT), data bor, data lapisan tanah, dan data konstruksi.
3. Analisa Data
Identifikasi proteksi galian dengan *bored pile* dan *slope* menggunakan program PLAXIS 2D berdasarkan data sekunder yang telah diperoleh.

1.6 Sistematika Penulisan

Penulisan skripsi ini akan dibagi menjadi 5 bab, yaitu :

BAB 1 Pendahuluan

Pada bab 1 berisi mengenai latar belakang penelitian, inti permasalahan, tujuan penelitian, lingkup permasalahan yang dibahas pada skripsi ini, metode penelitian yang digunakan, sistematika penulisan skripsi serta diagram alir.

Bab 2 Tinjauan pustaka

Menjelaskan mengenai teori terkait dengan pekerjaan galian dan proteksi pada galian konstruksi.

Bab 3 Metodologi Penelitian

Mengenai metoda yang digunakan dalam analisis pekerjaan galian menggunakan *bored pile & slope*.

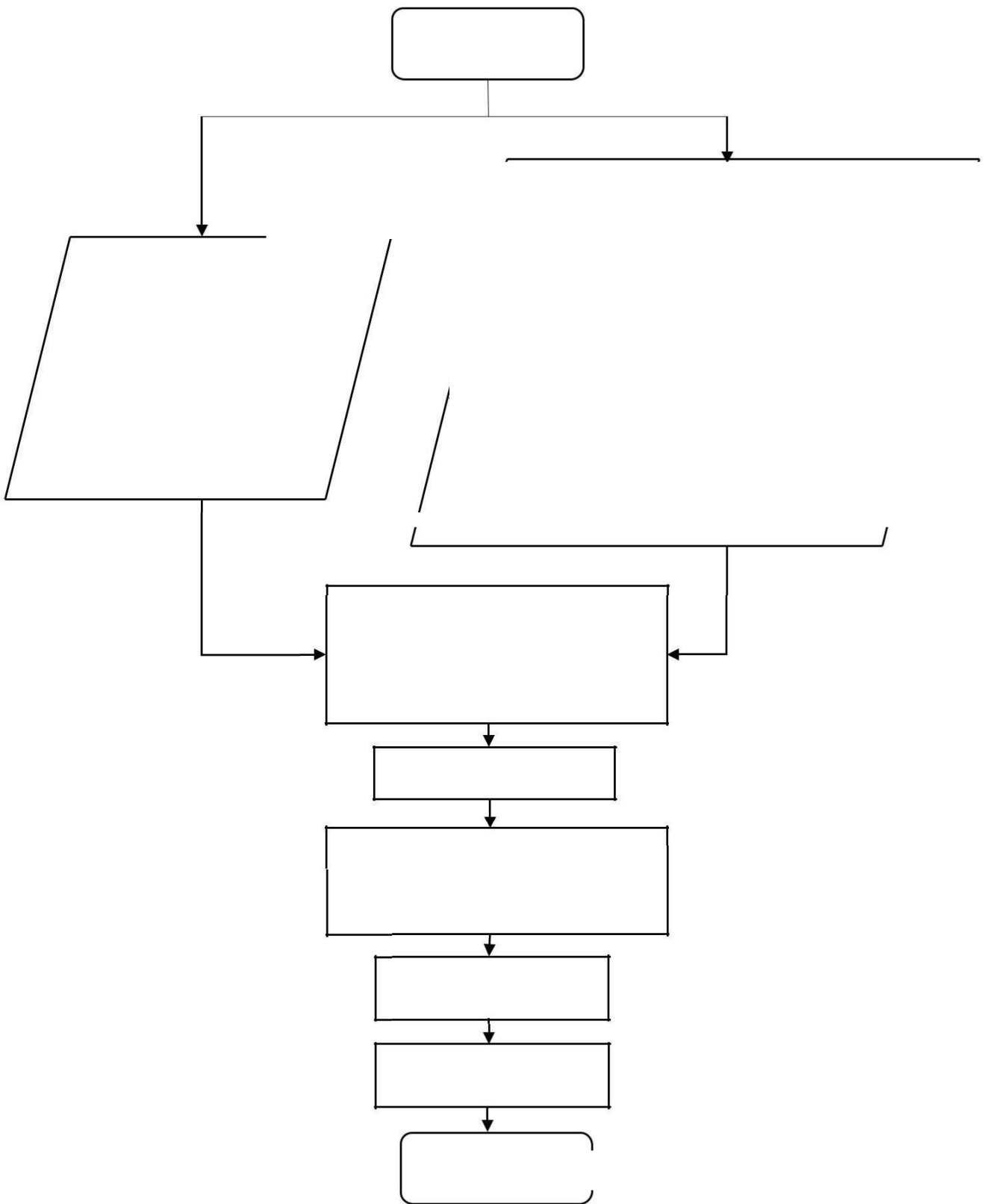
Bab 4 Analisis dan Pembahasan

Bab 4 berisi tentang pengolahan data tanah pada studi kasus pekerjaan konstruksi galian *basement* pada proyek pusat perbelanjaan di daerah sumber sari Bandung dengan menggunakan *bored pile* dengan bantuan program Plaxis.

Bab 5 Kesimpulan dan Saran

Mengambil simpulan dari analisis yang telah dilakukan berdasarkan permasalahan ada kasus yang diteliti.

1.7 Diagram Alir Penelitian



Gambar 1. 1 Diagram Alir