

**SKRIPSI**

**BACK ANALYSIS DEFORMASI TIMBUNAN DI JALAN  
TOL SERPONG-BALARAJA STA. 3+100**



**GURITNO SURO AMIJOYO**  
**NPM : 2015410032**

**PEMBIMBING: Dr. Rinda Karlinasari, Ir., M.T.**

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN**  
**FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL**  
(Terakreditasi Berdasarkan Keputusan BAN-PT No. 1788/SK/BAN-PT/Akred/S/VII/2018)  
**BANDUNG**  
**JUNI 2020**

**SKRIPSI**

**BACK ANALYSIS DEFORMASI TIMBUNAN DI JALAN  
TOL SERPONG-BALARAJA STA. 3+100**



**GURITNO SURO AMIJOYO**  
**NPM : 2015410032**

**PEMBIMBING: Dr. Rinda Karlinasari, Ir., M.T.**

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN**  
**FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL**  
(Terakreditasi Berdasarkan Keputusan BAN-PT No. 1788/SK/BAN-PT/Akred/S/VII/2018)  
**BANDUNG**  
**JULI 2020**

**SKRIPSI**

**BACK ANALYSIS DEFORMASI TIMBUNAN DI JALAN  
TOL SERPONG-BALARAJA STA. 3+100**



**GURITNO SURO AMIJOYO  
NPM : 2015410032**

**BANDUNG, JULI 2020  
PEMBIMBING:**

**Dr. Rinda Karlinasari, 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 2020**

## PERNYATAAN

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

Nama : Guritno Suro Amijoyo

NPM : 2015410032

Program Studi : Teknik Sipil

Fakultas Teknik, Universitas Katolik Parahyangan

Menyatakan bahwa skripsi / tesis / disertasi<sup>1)</sup> dengan judul:

**BACK ANALYSIS DEFORMASI TIMBUNAN DI JALAN TOL SERPONG-BALARAJA STA 3+100**

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: 1 Agustus 2020



<sup>1)</sup> coret yang tidak perlu

# **BACK ANALYSIS DEFORMASI TIMBUNAN DI JALAN TOL SERPONG-BALARAJA STA. 3+100**

**Guritno Suro Amijoyo**  
**NPM: 2015410032**

**Pembimbing: Dr. Rinda Karlinasari 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**  
**JULI 2020**

## **ABSTRAK**

Timbunan adalah salah satu pekerjaan yang dilakukan sebagai pondasi pembuatan jalan. Dalam membangun timbunan, diperlukan struktur penahan tanah apabila lereng timbunan yang akan dikerjakan diperkirakan akan runtuh, maka digunakan struktur penahan tanah. Pembangunan Jalan Tol Serpong-Balaraja menggunakan struktur penahan tanah. Setelah dimonitor dengan alat inklinometer dan settlement plate, dapat dilihat bahwa terjadi deformasi horizontal dan penurunan tanah. Deformasi horizontal dan penurunan tanah sangat berbahaya bagi pengguna jalan. Back analysis dilakukan dengan bantuan program PLAXIS 2D untuk memprediksi parameter-parameter tanah berdasarkan deformasi horizontal dan penurunan tanah tersebut. Setelah dilakukan back analysis, didapatkan kondisi kestabilan lereng timbunan jalan dan gaya-gaya dalam yang terjadi pada pile yang terpasang.

Kata Kunci: *Back Analysis*, Jalan Tol, Tmbunan, Inklinometer, Settlement Plate, PLAXIS 2D, Struktur Penahan Tanah .....

# **BACK ANALYSIS ON EMBANKMENT IN SERPONG- BALARAJA TOLL ROAD STA. 3+100**

**Guritno Suro Amijoyo**  
**NPM: 2015410032**

**Advisor: Dr. Rinda Karlinasari 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**  
**JULY 2020**

## **ABSTRACT**

Embankment is one of the works carried out as the foundation of road construction. In constructing a pile, a retaining structure is required if the slope of the pile to be worked on is expected to collapse, so the retaining structure is used. Serpong-Balaraja Toll Road Development uses a retaining structure. After monitoring with an inclinometer and settlement plate, it can be seen that horizontal deformation and soil subsidence have occurred. Horizontal deformation and land subsidence are very dangerous for road users. Back analysis is carried out with the help of PLAXIS 2D program to predict soil parameters based on horizontal deformation and land subsidence. After back analysis, the stability of the road slope and the internal forces that occur on the pile are installed.

**Keywords:** Back Analysis, Toll Road, Inclinometer, Settlement Plate, PLAXIS 2D, Retaining Wall Structure

## PRAKATA

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan yang Maha Esa sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul BACK ANALYSIS DEFORMASI TIMBUNAN DI JALAN TOL SERPONG-BALARAJA STA. 3+100. Tujuan penulisan skripsi ini adalah untuk memenuhi salah satu syarat kelulusan S1.

Dalam proses penulisan skripsi ini, penulis merasa bersyukur dengan adanya bimbingan, kritik, saran, dan dorongan semangat dari banyak pihak sehingga akhirnya skripsi ini dapat diselesaikan penulis dengan baik. Untuk itu penulis ingin berterima kasih kepada :

1. Bapak Hb. Suparno, Ibu Putihah, adik Dewi Savitri Ayu Wardhani, dan adik Agrita Novi Maharani selaku keluarga penulis tercinta yang tidak henti-hentinya memberikan doa dan semangat untuk penulis selama proses penulisan skripsi ini
2. Ibu Dr. Rinda Karlinasari, Ir., M.T. selaku dosen pembimbing penulis yang telah meluangkan waktu, memberikan ilmu, dan arahan selama penulisan skripsi ini
3. Bapak - Ibu dosen penguji seminar dan sidang skripsi Kelompok Bidang Ilmu Geoteknik yang telah memberikan saran dan kritik sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik
4. Mas Cahyo selaku project coordinator dari PT Erka Konsultan Enjiniring proyek Jalan Tol Serpong-Balaraja yang telah memberikan penulis arahan sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik
5. Rio Hanantyo dan Sandika Akbar Putra Lumban Gaol selaku rekan seperjuangan dan seperbimbingan yang senantiasa mendengarkan keluhan penulis dan memberikan saran selama penulisan skripsi ini
6. Gabriella Laurencia Liman yang telah meluangkan waktunya untuk menghibur, memberikan semangat, dan memberikan arahan bagi penulis
7. Yohanes Albrecht Montol, Cornelius Georgeshua, Stephen Lunardi, dan Pio Kefas yang telah memberikan saran tentang penulisan skripsi ini

8. Tommy Pranoto dan Daniel Baptista yang selalu menemani penulis selama proses penulisan skripsi ini.

Bandung, Juli 2020



Guritno Suro Amijoyo  
2015410032





## DAFTAR ISI

ABSTRAK.....	i
ABSTRACT.....	ii
PRAKATA.....	iii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR NOTASI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1-1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1-1
1.2 Inti Permasalahan.....	1-2
1.3 Tujuan Penelitian.....	1-2
1.4 Lingkup Penelitian.....	1-2
1.5 Metode Penelitian.....	1-2
1.6 Diagram Alir Penelitian.....	1-3
1.7 Sistematika Penulisan.....	1-4
BAB 2 DASAR TEORI.....	2-1
2.1 Kestabilan Lereng.....	2-1
2.1.1 Faktor Keamanan.....	2-2
2.1.2 Analisis Kestabilan Lereng.....	2-3
2.1.2.1 Lereng Tak Hingga ( <i>Infinite Slope</i> ).....	2-4

2.1.2.2 Metode Irisan ( <i>Method of Slices</i> ).....	2-6
2.1.2.3 Metode Fellenius ( <i>Ordinary Method of Slices</i> ).....	2-6
2.1.2.4 Metode <i>simplified</i> Bishop.....	2-8
2.2 Inklinometer.....	2-9
2.2.1 Prinsip pengukuran pergerakan horizontal.....	2-10
2.3 Settlement Plate.....	2-11
2.4 <i>Back Analysis</i> .....	2-12
2.5 Metode Elemen Hingga.....	2-12
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN.....	3-1
3.1 Studi Pustaka.....	3-1
3.2 Pengumpulan data.....	3-1
3.3 PLAXIS 2D.....	3-1
3.3.1 <i>Input Procedure</i> .....	3-2
3.3.1.1 Geometri.....	3-2
3.3.1.2 Beban dan Kondisi Batas.....	3-2
3.3.1.3 Properti Material.....	3-4
3.3.1.4 Mesh Generation.....	3-5
3.3.1.5 Initial Condition.....	3-6
3.3.1.6 Phreatic Levels.....	3-6
3.3.1.7 Water Pressure Generation.....	3-6
3.3.1.8 Initial Stress Generation.....	3-7
3.3.2 Calculation.....	3-7
3.3.3 Output.....	3-7
3.3.4 Curve.....	3-7

3.4	Prosedur Back Analysis dengan program PLAXIS 2D.....	3-8
3.4.1	Pembuatan Boundary Condition.....	3-8
3.4.1.2	Generate Mesh.....	3-10
3.4.1.3	Pemodelan Muka Air Tanah.....	3-11
3.4.1.4	Initial Condition.....	3-11
3.4.1.5	Generate Initial Stress.....	3-12
3.4.2	Tahap <i>Calculation</i> .....	3-12
3.4.2.1	Gravity Loading.....	3-12
3.4.2.2	Penambahan Timbunan.....	3-14
3.4.2.3	Pemasangan Jalan.....	3-14
3.4.2.4	Aktivasi Beban Lalu Lintas.....	3-15
3.5	Prosedur Pembuatan Diagram Interaksi Bor <i>Pile</i> .....	3-15
BAB 4 ANALISA DATA.....		4-1
4.1	Deskripsi Proyek.....	4-1
4.2	Data Tanah.....	4-2
4.2.1	Data Bor.....	4-2
4.2.2	Data Sondir.....	4-4
4.3	Parameter Beton.....	4-5
4.4	Parameter Elemen <i>Plate</i> .....	4-5
4.5	Penentuan Parameter Lapisan Tanah.....	4-6
4.5.1	Kuat Geser ( $c$ ) dan Kuat Geser Efektif ( $c'$ ).....	4-6
4.5.2	Berat Isi Tanah ( $\gamma$ ).....	4-7
4.5.3	Angka Poisson's Efektif ( $\nu'$ ).....	4-7
4.5.4	Modulus Elastisitas Tanah ( $E$ ).....	4-8

4.5.5 Koefisien Permeabilitas ( $k_x$ dan $k_y$ ).....	4-9
4.5.6 Rinterface.....	4-10
4.5.7 Sudut Geser Efektif ( $\phi'$ ).....	4-11
4.6 Hasil <i>Back Analysis</i> Dengan Program PLAXIS 2D.....	4-12
4.6.1 Parameter - Parameter Tanah Hasil <i>Back Analysis</i> .....	4-12
4.6.2 Deformasi Horizontal.....	4-16
4.6.3 Penurunan Tanah.....	4-19
4.6.4 Gaya-Gaya Dalam yang Terjadi Pada Pile Yang Terpasang.....	4-22
4.6.4.1 Pile A.....	4-22
4.6.4.2 Pile B.....	4-26
4.7 Pemeriksaan Kekuatan Pile.....	4-30
4.8 Faktor Keamanan.....	4-30
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN.....	5-1
5.1 Kesimpulan.....	5-1
5.2 Saran.....	5-1
DAFTAR PUSTAKA.....	xv

## DAFTAR NOTASI



F	:	Faktor Keamanan
c	:	kohesi tanah
c'	:	kohesi tanah efektif
E	:	Modulus elastisitas tanah
E'	:	Modulus elastisitas efektif tanah
kN	:	kilo-Newton
m	:	meter
$\phi$	:	Sudut Geser Tanah
$\phi'$	:	Sudut Geser Efektif Tanah
kx	:	Koefisien Permeabilitas Tanah
ky	:	Koefisien Permeabilitas Tanah
v	:	Angka Poisson
v'	:	Angka Poisson Efektif
$\gamma_{dry}$	:	Berat Isi Tanah Tidak Tersaturasi
$\gamma_{sat}$	:	Berat Isi Tanah Tersaturasi
$\tau$	:	Kuat Geser Tanah
u	:	Tekanan Air Pori
W	:	Berat Segmen Tanah
S	:	Jumlah Pergerakan Horizontal
$\sigma$	:	Tegangan Normal
EI	:	Kuat Lentur Beton
EA	:	Kuat Aksial Beton
w	:	Berat Struktur Beton
I	:	Momen Inersia Beton
A	:	Luas

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Diagram Alir Penelitian.....	1-3
Gambar 2.1 Lereng tak hingga dan bidang gelincir (Duncan & Wright, 2005).....	2-4
Gambar 2.2 Gaya-gaya pada irisan (Hardiyatmo,2010).....	2-6
Gambar 2.3 Komponen dan prinsip kerja inklinometer (Dunnicliff,1982).....	2-10
Gambar 2.4 Komponen Inklinometer (Stark,2008).....	2-11
Gambar 2.5 Ilustrasi Settlement Plate.....	2-12
Gambar 2.6 Meshing pada plate (Fish & Belytschko, 2007).....	2-13
Gambar 3.1 Garis geometri.....	3-2
Gambar 3.2 Plates.....	3-2
Gambar 3.3 Prescribed displacements.....	3-3
Gambar 3.4 Standard fixities.....	3-3
Gambar 3.5 Distributed Loads.....	3-3
Gambar 3.6 Point loads.....	3-3
Gambar 3.7 Mesh Generation.....	3-6
Gambar 3.8 Initial condition.....	3-6
Gambar 3.9 Phreatic Level.....	3-6
Gambar 3.10 Water Pressure Generation.....	3-6
Gambar 3.11 Initial Stress Generation.....	3-7
Gambar 3.12 Hasil setelah proses perapihan data potongan melintang.....	3-8
Gambar 3.13 Addons cad2geo pada AutoCad.....	3-8
Gambar 3.14 Import geometri kedalam PLAXIS.....	3-9
Gambar 3.15 Hasil boundary condition.....	3-9
Gambar 3.16 Lapisan-lapisan tanah yang digunakan.....	3-10

Gambar 3.17 Hasil <i>Generate Mesh</i> .....	3-10
Gambar 3.18 Pemodelan Muka Air Tanah.....	3-11
Gambar 3.19 <i>Initial Condition</i> .....	3-11
Gambar 3.20 <i>Initial Stress</i> .....	3-12
Gambar 3.21 Tab Parameter Gravity Loading.....	3-13
Gambar 3.22 Tab Multiplier Gravity Loading.....	3-13
Gambar 3.23 Hasil penambahan timbunan.....	3-14
Gambar 3.24 Hasil pemasangan jalan.....	3-14
Gambar 3.25 Hasil Aktivasi Beban Lalu Lintas.....	3-15
Gambar 3.26 <i>Design Pile Pada Section Designer</i> .....	3-15
Gambar 3.27 <i>Show Interaction Surface</i> .....	3-16
Gambar 3.28 Diagram Interaksi Bor Pile.....	3-16
Gambar 4.1 Lokasi Pembangunan Tol Serpong-Balaraja.....	4-1
Gambar 4.2 Potongan Melintang Tol Serpong-Balaraja STA 3+100.....	4-1
Gambar 4.3 Data bor kedalaman 0 meter - 20 meter.....	4-2
Gambar 4.4 Data bor kedalaman 20 meter - 30 meter.....	4-3
Gambar 4.5 Data sondir.....	4-4
Gambar 4.6 Potongan A-A'.....	4-17
Gambar 4.7 Diagram Deformasi Horizontal.....	4-18
Gambar 4.8 Perbandingan Deformasi Horizontal.....	4-19
Gambar 4.9 Potongan B-B'.....	4-20
Gambar 4.10 Diagram Penurunan Tanah Potongan B-B'.....	4-21
Gambar 4.11 Pile yang Terpasang.....	4-22
Gambar 4.12 <i>Bending Moment</i> Pada Pile A.....	4-23

Gambar 4.13 <i>Axial Forces</i> pada Pile A.....	4-24
Gambar 4.14 <i>Shear Forces</i> Pada Pile A.....	4-25
Gambar 4.15 <i>Bending Moment</i> Pada Pile B.....	4-27
Gambar 4.16 <i>Axial Forces</i> Pada Pile B.....	4-28
Gambar 4.17 <i>Shear Forces</i> Pada Pile B.....	4-29
Gambar 4.18 Diagram Interaksi Bor Pile dan Gaya Maksimum.....	4-30
Gambar 4.19 Faktor Keamanan Stage Timbunan Pertama.....	4-31
Gambar 4.20 Faktor Keamanan Stage Timbunan Kedua.....	4-31
Gambar 4.21 Faktor Keamanan Stage Timbunan Ketiga.....	4-32
Gambar 4.22 Faktor Keamanan Stage Timbunan Keempat.....	4-32
Gambar 4.23 Faktor Keamanan Stage Timbunan Kelima.....	4-33
Gambar 4.24 Faktor Keamanan Stage Timbunan Keenam.....	4-33
Gambar 4.25 Faktor Keamanan Stage Aktifasi Beban.....	4-34





## DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Korelasi nilai N-SPT Dengan Nilai Kuat Geser (c) dan Kuat Geser Efektif (c').....	4-6
Tabel 4.2 Nilai Tipikal Berat Isi Tanah.....	4-7
Tabel 4.3 Angka Poisson's Efektif (v').....	4-8
Tabel 4.4 Nilai Modulus Elastisitas Tanah (E) dan Modulus Elastisitas Tanah Efektif (E').....	4-9
Tabel 4.5 Nilai Koefisien Permeabilitas (k).....	4-10
Tabel 4.6 Nilai Rinterface.....	4-11
Tabel 4.7 Nilai Sudut Geser Efektif.....	4-12
Tabel 4.8 Nilai Kuat Geser dan Kuat Geser Efektif Tiap Lapisan.....	4-13
Tabel 4.9 Angka Poisson's Efektif Tiap Lapisan.....	4-13
Tabel 4.10 Nilai Sudut Geser Efektif Tiap Lapisan.....	4-14
Tabel 4.11 Nilai Berat Isi Tiap Lapisan Tanah.....	4-14
Tabel 4.12 Nilai Modulus Elastisitas dan Modulus Elastisitas Efektif Tiap Lapisan Tanah.....	4-15
Tabel 4.13 Nilai Koefisien Permeabilitas Tiap Lapisan Tanah.....	4-15
Tabel 4.14 Nilai Rinterface Tiap Lapisan Tanah.....	4-16

## DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1 DATA PROYEK JALAN TOL SERPONG-BALARAJA  
STA 3+100.....L1-1



# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang Masalah

Dewasa ini pekerjaan infrastruktur banyak dijumpai di berbagai daerah. Indonesia merupakan salah satu wilayah yang sedang mengerjakan banyak pekerjaan infrastruktur, dapat dilihat dari alokasi belanja infrastruktur republik Indonesia di *website* Kementerian Keuangan Indonesia yang terus meningkat dari tahun ke tahun. Namun perlu dilakukan perencanaan sebelum melakukan suatu pekerjaan infrastruktur. Jalan merupakan salah satu infrastruktur yang penting untuk dibangun, sehingga perencanaan dalam pembuatan jalan sangat penting agar keselamatan pengguna jalan dapat terjamin dengan baik.

Pembangunan jalan tidak luput dari sebuah timbunan. Salah satu fungsi timbunan adalah sebagai beban dalam metode *preloading* dimana tanah dibebani timbunan sementara dengan tujuan memberikan kompaksi pada tanah sebelum dibebani beban struktur sepenuhnya.

Dalam perancangan timbunan, tidak jarang digunakan dinding penahan tanah. Dinding penahan tanah digunakan untuk menahan tekanan tanah lateral yang ditimbulkan oleh tanah urug atau tanah asli yang labil. Bangunan ini banyak digunakan pada proyek-proyek: irigasi, jalan raya, pelabuhan, dan lain-lainnya (Hardiyatmo, 2014). Oleh karena itu, diperlukan analisis yang dalam untuk perancangan sebuah dinding penahan tanah. Salah satu hal yang perlu diperhatikan dalam merancang sebuah dinding penahan tanah adalah deformasi lateral yang terjadi pada dinding penahan tanah tersebut.

Dalam penelitian ini, lokasi tinjauan berada di daerah Balaraja, Tangerang. Pada lokasi tersebut dilakukan monitoring dengan alat inklinometer dan *settlement plate* untuk mengetahui deformasi lateral dan penurunan tanah yang terjadi di lapangan. Hasil monitoring dengan alat-alat tersebut kemudian digunakan untuk *back analysis* terhadap kondisi kestabilan lereng timbunan jalan.

## 1.2 Inti Permasalahan

Pembangunan jalan tol Serpong-Balaraja dilaksanakan di dekat drainase utama kota Tangerang. Pada pelaksanaan penimbunan dilakukan monitoring terhadap penurunan tanah dan deformasi lateral dengan alat *settlement plate* dan inklinometer. Hasil monitoring kemudian digunakan untuk *back analysis* terhadap kestabilan lereng timbunan jalan.

## 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Memperoleh kondisi kestabilan lereng timbunan jalan.
2. Mengetahui gaya-gaya dalam yang terjadi pada *pile* yang terpasang.

## 1.4 Lingkup Penelitian

Lingkup pembahasan pada penelitian ini adalah :

1. Objek penelitian adalah jalan tol Serpong-Balaraja STA. 3+100.
2. Analisis menggunakan program PLAXIS 2D.
3. Hasil analisa berupa kondisi kestabilan lereng timbunan jalan dan gaya-gaya dalam yang terjadi pada *pile* yang terpasang.

## 1.5 Metode Penelitian

Beberapa metode penelitian yang digunakan adalah :

1. Studi Literatur :

Studi literatur adalah sebuah metode mengumpulkan dan mempelajari teori-teori yang berkaitan erat dengan masalah yang ditinjau yang berasal dari buku, jurnal, artikel, skripsi, dan referensi lainnya.

2. Pengumpulan Data :

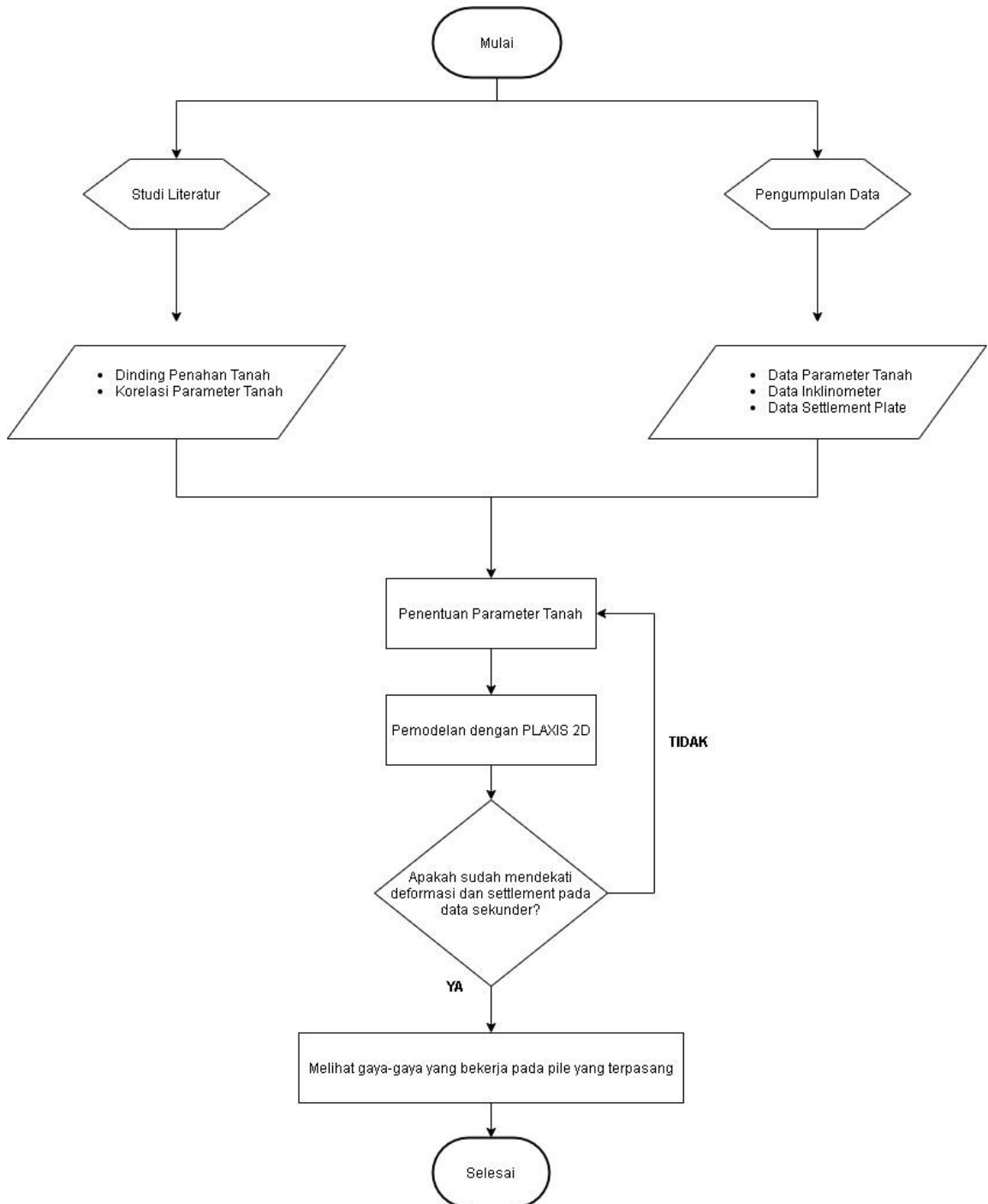
Data yang dikumpulkan pada penelitian ini adalah data sekunder.

3. Analisis Data :

Analisis data yang dilakukan pada penelitian ini adalah dengan menggunakan program komputer PLAXIS 2D.

### 1.6 Diagram Alir Penelitian

Langkah-langkah penyusunan penelitian ini dapat digambarkan dengan diagram alir seperti pada Gambar 1.1



**Gambar 1.1** Diagram Alir Penelitian

## **1.7 Sistematika Penulisan**

Sistematika penulisan pada penelitian ini dibagi menjadi 5 bab sebagai berikut :

### **BAB 1 PENDAHULUAN**

Bab ini berisi latar belakang penelitian, inti permasalahan, tujuan penelitian, lingkup penelitian, metode penelitian, diagram alir penelitian, dan sistematika penulisan.

### **BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA**

Pada bab ini akan dipaparkan teori-teori yang digunakan untuk mendukung penulisan penelitian ini.

### **BAB 3 METODE PENELITIAN**

Bab ini akan memaparkan dan menjelaskan prosedur-prosedur untuk menentukan parameter tanah berdasarkan back analysis dengan menggunakan program komputer PLAXIS 2D.

### **BAB 4 ANALISIS DATA**

Bab ini akan menampilkan hasil analisis yang didapatkan dari program komputer PLAXIS 2D.

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

Bab ini akan menjelaskan kesimpulan serta saran dari penelitian ini.

