

SKRIPSI

EVALUASI PARAMETER TANAH PADA STUDI KASUS PERBAIKAN TANAH PROYEK JALAN TOL DENGAN *PREFABRICATED VERTICAL DRAIN* DAN *VACUUM PRELOADING* MENGGUNAKAN METODE ANALITIK DAN NUMERIK



**ZEFANYA VALENTINA HARIAWAN
NPM: 6101901044**

PEMBIMBING: Aswin Lim, Ph.D.

KO-PEMBIMBING: Ir. Ryan Alexander Lyman, S.T., M.T.

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK SIPIL
(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT Nomor: 11370/SK/BAN-PT/AK-ISK/S/X/2021)
BANDUNG
JANUARI 2023**

SKRIPSI

EVALUASI PARAMETER TANAH PADA STUDI KASUS PERBAIKAN TANAH PROYEK JALAN TOL DENGAN *PREFABRICATED VERTICAL DRAIN* DAN *VACUUM PRELOADING* MENGGUNAKAN METODE ANALITIK DAN NUMERIK



ZEFANYA VALENTINA HARIAWAN
NPM: 6101901044

PEMBIMBING : Aswin Lim, Ph.D.

KO-PEMBIMBING : Ir. Ryan Alexander Lyman, S.T., M.T.

PENGUJI 1 : Budijanto Widjaja, Ph.D.

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

UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK SIPIL
(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT Nomor: 11370/SK/BAN-PT/AK-ISK/S/X/2021)
BANDUNG
JANUARI 2023

LEMBAR PERNYATAAN

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

Nama : Zefanya Valentina Hariawan

NPM : 6101901044

Program Studi : Teknik Sipil

Fakultas Teknik, Universitas Katolik Parahyangan

Menyatakan bahwa skripsi dengan judul:

**EVALUASI PARAMETER TANAH PADA STUDI KASUS PERBAIKAN TANAH
PROYEK JALAN TOL DENGAN PREFABRICATED VERTICAL DRAIN DAN
VACUUM PRELOADING MENGGUNAKAN METODE ANALITIK DAN
NUMERIK**

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: 11 Januari 2023



Zefanya Valentina Hariawan

(6101901044)

**EVALUASI PARAMETER TANAH PADA STUDI KASUS
PERBAIKAN TANAH PROYEK JALAN TOL DENGAN
PREFABRICATED VERTICAL DRAIN DAN *VACUUM
PRELOADING* MENGGUNAKAN METODE ANALITIK DAN
NUMERIK**

**Zefanya Valentina Hariawan
NPM: 6101901044**

**Pembimbing: Aswin Lim, Ph.D.
Ko-Pembimbing: Ir. Ryan Alexander Lyman, S.T., M.T.**

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK SIPIL
(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT Nomor: 11370/SK/BAN-PT/AK-ISK/S/X/2021)
BANDUNG
JANUARI 2023**

ABSTRAK

Penelitian ini mengkaji parameter tanah pada perbaikan tanah Proyek Jalan Tol menggunakan *prefabricated vertical drain* dan tekanan vakum dengan *back analysis*. Secara teoritis, tekanan vakum diberikan secara konstan maksimum sebesar 100 kPa, namun pada kenyataannya di lapangan terdapat kehilangan energi selama penyaluran tekanan vakum. Sehingga tekanan vakum yang diterima oleh tanah hanya berkisar 60-80 kPa. Selain itu, perubahan tekanan vakum secara drastis akan mempengaruhi pembacaan *settlement* sehingga dihasilkan kurva *time-settlement* yang tidak sesuai dengan teori. Oleh karena itu, dilakukan *back analysis* untuk mengetahui parameter tanah yang mempengaruhi pembacaan *settlement* sehingga diperoleh kurva seperti yang ditampilkan pada hasil *monitoring*. *Back analysis* dilakukan dengan dua metode, yaitu metode analitik dan metode numerik dengan bantuan program PLAXIS 2D. Hasil yang diperoleh adalah kedua metode menghasilkan kurva yang hampir serupa dengan perbedaan maksimum sebesar 1.25 cm. Namun perbedaan yang dihasilkan antara metode numerik dan metode analitik dengan hasil *monitoring* memiliki perbedaan yang cukup besar, yaitu kurang lebih 4.73 cm. Hal tersebut dikarenakan kurva penurunan terhadap waktu dari hasil *monitoring* mengalami *rebound* pada hari ke-30 akibat perubahan tekanan vakum, sehingga terdapat bagian kurva yang tidak terwakili dengan hasil *back analysis*.

Kata Kunci: *Back analysis*, PVD dan *vacuum preloading*, metode analitik, metode numerik, kurva penurunan-waktu

SOIL PARAMETERS EVALUATION IN THE CASE STUDY OF SOIL IMPROVEMENT OF TOLL ROAD PROJECT WITH PREFABRICATED VERTICAL DRAIN AND VACUUM PRELOADING USING ANALYTICAL AND NUMERICAL METHOD

**Zefanya Valentina Hariawan
NPM: 6101901044**

**Advisor: Aswin Lim, Ph.D.
Co-Advisor: Ir. Ryan Alexander Lyman, S.T., M.T.**

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

(Accredited by SK BAN-PT Number: 11370/SK/BAN-PT/AK-ISK/S/X/2021)

**BANDUNG
JANUARY 2023**

ABSTRACT

This study presents an evaluation of soil parameters on the improved ground of highway project using prefabricated vertical drain and vacuum preloading through back analysis. Theoretically, the maximum vacuum pressure that can be added constantly is limited by atmospheric pressure of 100 kPa. However, in practice, the achievable pressure typically ranges from 60 to 80 kPa due to vacuum loss in the system. In addition, interference with the vacuum device will affect the settlement readings, so that the time-settlement curve does not produce the arches as in the theory. Therefore, a back analysis is carried out to determine the soil parameters that affect the settlement readings so that a curve is obtained as shown in the monitoring results. The geotechnical parameters were back-analyzed by two different method, analytical and numerical, by the help of PLAXIS 2D program. The result obtained is that both methods showed a similar curve with a slight difference of settlement of 1.25 cm. However, the resulting difference between numerical methods and analytical methods with monitoring results has a considerable difference, which is approximately 4.73 cm. The reason behind it was because of the vacuum pressure disturbance on the 30th day since the vacuum on, thus the curve on the monitoring results showed a rebound on the 30th day and cannot be represented by the results of the back analysis.

Key Words: Back analysis, PVD and vacuum preloading, analytical analysis, numerical analysis, time-settlement curve

PRAKATA

Segala puji dan ucapan syukur yang sebesar-besarnya penulis panjatkan kepada Tuhan yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul Evaluasi Parameter Tanah pada Studi Kasus Perbaikan Tanah Proyek Jalan Tol dengan *Prefabricated Vertical Drain* dan *Vacuum Preloading* Menggunakan Metode Analitik dan Numerik sebagai salah satu syarat kelulusan sarjana Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Katolik Parahyangan.

Penulis juga bersyukur atas kehadiran orang-orang yang senantiasa membantu dan memberi dukungan kepada penulis. Tanpa bantuan dan dukung dari berbagai pihak, penulis tidak mungkin menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan ucapan terimakasih kepada:

1. Keluarga yang selalu memberikan dukungan dan semangat kepada penulis dalam kondisi apapun.
2. Bapak Aswin Lim, Ph.D. selaku dosen pembimbing yang telah membimbing penulis dalam proses penulisan skripsi.
3. Bapak Ir. Ryan Alexander Lyman, S.T., M.T. selaku dosen ko-pembimbing yang telah membimbing penulis dalam menghadapi berbagai hambatan dalam proses penulisan skripsi.
4. Seluruh dosen dan asisten dosen pengajar Komunitas Bidang Ilmu Geoteknik Universitas Katolik Parahyangan selaku dosen penguji yang telah memberikan kritik dan masukan 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 pendidikan di tingkat sarjana.
6. Albert Susanto dan Jessica Rivka Maureen yang selalu mendukung dan menemani penulis dalam menghadapi berbagai hambatan selama menjalani perkuliahan.
7. Seluruh teman-teman Teknik Sipil UNPAR Angkatan 2019 yang telah memberikan momen dan pengalaman berharga.

8. 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 kata sempurna mengingat keterbatasan pengalaman dan kemampuan yang dimiliki penulis. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritis serta saran yang membangun dari berbagai pihak agar penelitian skripsi ini dapat lebih baik lagi kedepannya dan memberikan manfaat bagi keilmuan dalam bidang Teknik Sipil. Akhir kata, penulis berharap sekiranya skripsi ini dapat berguna bagi pembaca dan menambah wawasan.



Bandung, 11 Januari 2023

Zefanya Valentina Hariawan

6101901044

DAFTAR ISI

LEMBAR PERNYATAAN	i
ABSTRAK	ii
ABSTRACT	iii
PRAKATA	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR NOTASI	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL	xiii
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 Penelitian.....	1-2
1.5 Metode Penelitian.....	1-3
1.6 Sistematika Penelitian	1-3
1.7 Diagram Alir Penelitian.....	1-4
BAB 2 STUDI LITERATUR.....	2-1
2.1 <i>Preloading</i>	2-1
2.2 Konsolidasi	2-3
2.3 Riwayat Pembebanan	2-5
2.4 <i>Primary Consolidation</i>	2-7
2.5 Derajat Konsolidasi	2-8
2.6 <i>Prefabricated Vertical Drain</i>	2-12
2.6.1 Dimensi <i>Vertical Drain</i>	2-15

2.7 Metode Elemen Hingga.....	2-17
2.7.1 Model Mohr-Coulomb	2-18
2.7.2 Model <i>Hardening Soil</i>	2-18
BAB 3 METODOLOGI ANALISIS.....	3-1
3.1 Klasifikasi Lapisan Tanah.....	3-1
3.2 Parameter Tanah.....	3-1
3.3 <i>Back Analysis</i> Konsolidasi dengan Metode Analitik	3-5
3.4 <i>Back Analysis</i> Konsolidasi dengan Metode Elemen Hingga	3-5
3.4.1 <i>Project Properties</i> PLAXIS 2D	3-6
3.4.2 <i>Input</i> Lapisan Tanah.....	3-6
3.4.3 Pemodelan PVD	3-11
3.4.4 Diskretisasi Elemen (<i>Meshing</i>)	3-12
3.4.5 Penentuan Titik Nodal.....	3-13
3.4.6 <i>Stage Construction</i>	3-13
3.4.7 <i>Output</i> PLAXIS 2D.....	3-17
BAB 4 DATA DAN ANALISIS	4-1
4.1 Deskripsi Proyek.....	4-1
4.2 Data Lapisan Tanah.....	4-2
4.3 Hasil <i>Monitoring</i> Lapangan	4-4
4.4 <i>Back Analysis</i> PVD dan <i>Vacuum Preloading</i> (Metode Analitik)	4-5
4.5 <i>Back Analysis</i> PVD dan <i>Vacuum Preloading</i> (Metode Numerik)	4-8
4.6 Pengaruh Parameter Tanah	4-9
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	5-1
5.1 Kesimpulan	5-1
5.2 Saran.....	5-1
DAFTAR PUSTAKA	xiv

LAMPIRAN 1 DATA SONDIR L1-1
LAMPIRAN 2 HASIL *MONITORING*..... L2-1
LAMPIRAN 3 *TIME RATE-SETTLEMENT*..... L3-1



DAFTAR NOTASI

α_d	: faktor koresi dengan nilai tipikal antara rentang 0.9-1.0
b	: lebar PVD
Cc	: indeks kompresi
Ch	: koefisien konsolidasi dalam arah radial
Cr	: swell index
Cv	: koefisien konsolidasi ($C_v = k_v/m_v \cdot \gamma_w$)
dc	: diameter ekuivalen PVD
de	: diameter pengaruh PVD
ds	: diameter smeared zone
$\Delta\sigma_z$: penambahan tegangan vertikal
e _o	: nilai angka pori awal
F _m	: coefficient of additive effect
H _o	: tebal lapis tanah
k _c	: koefisien permeabilitas vertikal dari drain well
k _r	: koefisien permeabilitas radial untuk tanah tak terganggu
k _s	: koefisien permeabilitas radial untuk tanah pada smeared zone
k _v	: koefisien permeabilitas dalam arah vertikal
ND	: rasio diameter ($ND = d_e/d_c$)
NS	: rasio diameter <i>smeared zone</i> dengan diameter ekuivalen
OCR	: <i>overconsolidation ratio</i>
Q _c	: kapasitas debit PVD
r	: jarak radial dari pusat PVD
r _d	: jari-jari PVD
R	: jari-jari lingkaran dari zona pengaruh
s	: spasi antar vertical drain
Sc(t)	: penurunan lapis tanah pada waktu t
Sc	: ultimate settlement akibat konsolidasi primer
t	: waktu
t _g	: tebal PVD
Th	: time factor untuk konsolidasi dalam arah radial

- Tv : time factor untuk konsolidasi dalam arah vertikal
u : tekanan air pori ekses
uo : tekanan air pori ekses awal
U : derajat konsolidasi rata-rata
z : lokasi kedalaman lapis tanah



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Diagram alir penelitian	1-4
Gambar 2.1 Ilustrasi penurunan tanah pada proses <i>preloading</i>	2-1
Gambar 2.2 Kombinasi metode beban timbunan dan tekanan vakum	2-2
Gambar 2.3 <i>Sand drains</i>	2-3
Gambar 2.4 Grafik penurunan akibat <i>primary consolidation</i> dan <i>secondary compression</i> terhadap waktu	2-4
Gambar 2.5 <i>Time-rate settlement curve</i>	2-5
Gambar 2.6 Nilai angka pori (e) terhadap tekanan efektif (σ')	2-6
Gambar 2.7 <i>Drainage path</i> (Das & Khaled Sobhan, 2014)	2-9
Gambar 2.8 <i>Isochrone</i> variasi derajat konsolidasi terhadap z/Hdr untuk masing-masing <i>time factor</i>	2-11
Gambar 2.9 Kurva derajat konsolidasi rata-rata terhadap <i>time factor</i>	2-12
Gambar 2.10 Ilustrasi komponen PVD	2-12
Gambar 2.11 Pola pemasangan PVD	2-16
Gambar 2.12 Hubungan tegangan-regangan Mohr-Coulomb	2-18
Gambar 2.13 Hubungan tegangan-regangan <i>Hardening Soil</i>	2-18
Gambar 3.1 <i>Soil classification chart</i>	3-1
Gambar 3.2 Model <i>plane strain</i> (kiri) dan <i>axisymmetry</i> (kanan)	3-5
Gambar 3.3 Jendela <i>project properties</i>	3-6
Gambar 3.4 Jendela <i>modify soil layers</i>	3-7
Gambar 3.5 Jendela parameter tanah	3-7
Gambar 3.6 <i>Input stiffness</i> dan <i>strength parameter</i>	3-10
Gambar 3.7 <i>Input</i> parameter koefisien permeabilitas	3-10
Gambar 3.8 <i>Input</i> nilai OCR	3-11
Gambar 3.9 Pemodelan PVD pada lapis tanah	3-11

Gambar 3.10 Tingkat diskretisasi elemen pada PLAXIS 2D	3-12
Gambar 3.11 Hasil diskretisasi elemen pada PLAXIS 2D	3-12
Gambar 3.12 Penentuan titik nodal.....	3-13
Gambar 3.13 Fase 1 <i>Initial phase</i>	3-14
Gambar 3.14 Fase 2 Konstruksi <i>embankment</i>	3-15
Gambar 3.15 Fase 3 Instalasi PVD	3-15
Gambar 3.16 Fase 4 Aktivasi tekanan vakum	3-16
Gambar 3.17 Fase 5 <i>Vacuum off</i>	3-16
Gambar 3.18 Fase 6 Proses konsolidasi.....	3-17
Gambar 4.1 Tampak atas <i>cell 53</i>	4-1
Gambar 4.2 Tampak potongan melintang.....	4-1
Gambar 4.3 Sketsa pelapisan tanah hasil simplifikasi	4-3
Gambar 4.4 Pemodelan lapis tanah dan PVD.....	4-3
Gambar 4.5 Hasil <i>monitoring settlement plate</i>	4-5
Gambar 4.6 Hasil <i>monitoring vacuum gauge</i>	4-5
Gambar 4.7 Hasil <i>back analysis 1</i>	4-6
Gambar 4.8 Hasil <i>back analysis 2</i>	4-7
Gambar 4.9 Kurva <i>time-settlement</i> hasil <i>back analysis</i> PLAXIS 2D dengan hasil monitoring dan <i>hand calculation</i>	4-9
Gambar 4.10 Variasi nilai koefisien konsolidasi terhadap <i>time-settlement curve</i>	4-9
Gambar 4.11 Variasi koefisien permeabilitas terhadap <i>time-settlement curve</i> ...	4-10
Gambar 4.12 Struktur tanah <i>clay flocculated</i>	4-11
Gambar 4.13 Struktur tanah <i>clay dispersed</i>	4-11
Gambar 4.14 Kurva <i>time-settlement</i> pada studi kasus Sai Gon-Hiep Phuoc <i>Terminal Port</i>	4-12
Gambar 4.15 Variasi modulus elastisitas terhadap <i>time-settlement curve</i>	4-13

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Koefisien permeabilitas	2-4
Tabel 2.2 Jenis <i>vertical drain</i>	2-15
Tabel 3.1 Korelasi nilai e_0 , γ_{dry} , dan γ_{sat}	3-2
Tabel 3.2 Korelasi nilai C_c	3-3
Tabel 3.3 Korelasi nilai C_v	3-4
Tabel 3.4 Korelasi nilai koefisien permeabilitas	3-4
Tabel 3.5 Korelasi nilai sudut geser dalam	3-9
Tabel 4.1 Korelasi konsistensi tanah <i>clay/silt</i> terhadap q_c	4-2
Tabel 4.2 Korelasi kepadatan tanah <i>sand/gravel</i> terhadap q_c	4-2
Tabel 4.3 Data lapisan tanah STA 51+425	4-3
Tabel 4.4 Data PVD	4-4
Tabel 4.5 (a)Parameter tanah untuk <i>back analysis</i> 1	4-6
Tabel 4.6 (b)Parameter tanah untuk <i>back analysis</i> 1	4-6
Tabel 4.7 (a)Parameter tanah untuk <i>back analysis</i> 2	4-7
Tabel 4.8 (b)Parameter tanah untuk <i>back analysis</i> 2	4-7
Tabel 4.9 (a)Parameter tanah untuk <i>back analysis</i> PLAXIS 2D	4-8
Tabel 4.10 (b)Parameter tanah untuk <i>back analysis</i> PLAXIS 2D	4-8

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Salah satu permasalahan yang dihadapi dalam bidang Geoteknik adalah keberadaan lapisan tanah lunak yang cukup tebal, sehingga ketika tanah diberi beban terjadi penurunan yang cukup besar karena tidak mampu menopang beban tersebut. Salah satu dampak yang dihasilkan adalah bangunan mengalami keretakan pada dinding.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut dapat dilakukan *preloading*, yaitu memberikan beban pada tanah dalam periode waktu tertentu hingga tanah tidak lagi mengalami penurunan secara drastis, kemudian baru dilakukan konstruksi bangunan. Tujuan dari *preloading* adalah agar terjadi proses konsolidasi atau terdispasinya tekanan air pori eksese selama pemberian beban, setelah proses konsolidasi selesai maka kekuatan tanah akan meningkat sehingga mampu menahan beban bangunan. Salah satu metode *preloading* yang umum digunakan adalah dengan memberikan beban *surchage* berupa tanah timbunan. Namun material timbunan seringkali sulit ditemukan di lapangan dan membutuhkan biaya yang mahal untuk mendatangkan material dari lokasi lain (Wu dkk., 2022).

Selain beban timbunan, metode *preloading* lain yang juga banyak digunakan adalah dengan memberikan tekanan vakum (*vacuum preloading*). Prinsip kerja tekanan vakum sama seperti pemberian beban timbunan, yaitu memampatkan tanah dengan mengurangi *void ratio* melalui proses konsolidasi. Tekanan vakum sering dikombinasikan dengan beban timbunan untuk memperoleh kekuatan tanah yang diperlukan. Secara teoritis, tekanan vakum hanya mampu diberikan maksimal sebesar tekanan atmosfer, 100 kPa. Namun kenyataannya di lapangan hanya dapat diterima oleh tanah sebesar 60-80 kPa akibat adanya kehilangan energi selama proses vakum. Selain itu, hambatan lainnya adalah gangguan pada alat vakum yang menyebabkan kekeliruan dalam pembacaan penurunan tanah.

Pada penelitian ini, penulis melakukan *back analysis* menggunakan data lapangan yang tersedia dengan metode analitik dan numerik dengan bantuan program PLAXIS 2D. Dari hasil *back analysis* tersebut akan diperoleh grafik

penurunan terhadap waktu yang akan dibandingkan dengan hasil *monitoring* di lapangan.

1.2 Inti Permasalahan

Melakukan *back analysis* kurva penurunan tanah terhadap waktu dari hasil *monitoring* dengan metode analitik dan metode numerik dengan bantuan program PLAXIS 2D, kemudian membandingkan hasil yang diperoleh antar kedua metode dan dengan hasil *monitoring*, serta mengkaji pengaruh parameter tanah terhadap kurva penurunan terhadap waktu.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengkaji kinerja PVD dan Vacuum Preloading pada Proyek Pembangunan Jalan Tol.
2. Melakukan *back analysis* dengan metode analitik dan numerik dengan program PLAXIS 2D berdasarkan data lapangan untuk perbaikan tanah dengan PVD dan Vacuum Preloading.
3. Membandingkan hasil *back analysis* dengan metode numerik dan metode analitik untuk perbaikan tanah dengan PVD dan Vacuum Preloading.
4. Mengetahui efek perubahan parameter tanah terhadap kurva penurunan terhadap waktu.

1.4 Lingkup Penelitian

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Data lapangan yang diperoleh berupa data sondir dan bor serta rekap *monitoring settlement plate* dan *vacuum gauge*.
2. Perhitungan konsolidasi dilakukan dengan teori Hansbo.
3. Perhitungan *back analysis* dilakukan dengan program PLAXIS 2D.

1.5 Metode Penelitian

Metode penelitian yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Studi Literatur

Mengumpulkan informasi melalui jurnal, buku teks, dan skripsi terdahulu untuk membantu memahami konsep dasar dalam melakukan analisis.

2. Pengumpulan Data

Meminta data lapangan (data sondir, rekap monitoring, dan data bor) dari Proyek Pembangunan Jalan Tol Kayu Agung-Palembang-Betung.

3. Analisis Data

Data diolah dan dilakukan *back analysis* untuk mendapatkan parameter tanah yang sesuai dengan hasil data lapangan. Kemudian membandingkan hasil yang diperoleh dan dianalisa.

1.6 Sistematika Penelitian

Sistematika penelitian ini dibagi menjadi 5 bab, yaitu:

1. BAB 1 PENDAHULUAN

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

2. BAB 2 STUDI LITERATUR

Bab ini membahas mengenai dasar teori dan konsep yang digunakan dalam penelitian ini.

3. BAB 3 METODOLOGI ANALISIS

Bab ini membahas mengenai metodologi analisis yang digunakan dalam melakukan *back analysis* dengan metode analitik dan numerik.

4. BAB 4 DATA DAN ANALISIS

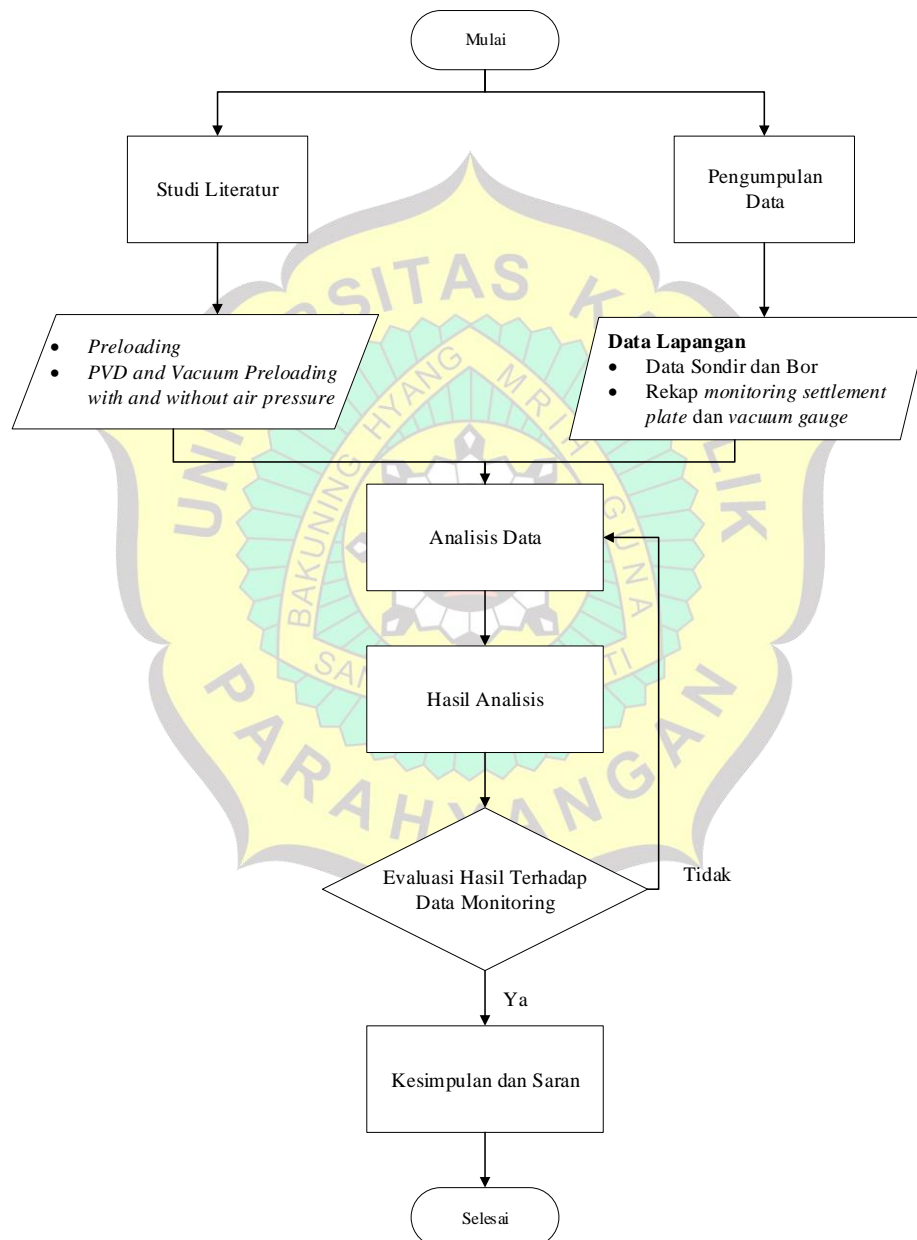
Bab ini membahas mengenai hasil pengolahan data dan analisis data dari perhitungan analitik dan numerik dengan bantuan program PLAXIS 2D.

5. BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini membahas mengenai kesimpulan hasil *back analysis* yang telah dilakukan serta saran-saran yang dapat dilakukan pada penelitian selanjutnya.

1.7 Diagram Alir Penelitian

Diagram alir pada penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 1.1.



Gambar 1.1 Diagram alir penelitian