

SKRIPSI

**ANALISIS PENGARUH *JET GROUTING* TERHADAP
PERGERAKAN DINDING DAN TANAH PADA
SEBUAH PROYEK GALIAN DALAM DI JAKARTA
PUSAT DENGAN METODE ELEMEN HINGGA**



**IMANUELLA DEWI KAREN
NPM : 6102001099**

PEMBIMBING: Dr. Anastasia Sri Lestari, Ir., M.T.

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK SIPIL
(Terakreditasi Berdasarkan SK LAM Teknik No.0216/SK/LAM Teknik/AS/VIII/2023)
BANDUNG
MARET 2024**

SKRIPSI

**ANALISIS PENGARUH *JET GROUTING* TERHADAP
PERGERAKAN DINDING DAN TANAH PADA
SEBUAH PROYEK GALIAN DALAM DI JAKARTA
PUSAT DENGAN METODE ELEMEN HINGGA**



**IMANUELLA DEWI KAREN
NPM : 6102001099**

PEMBIMBING: Dr. Anastasia Sri Lestari, Ir., M.T.

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK SIPIL
(Terakreditasi Berdasarkan SK LAM Teknik No.0216/SK/LAM Teknik/AS/VIII/2023)
BANDUNG
MARET 2024**

SKRIPSI

**ANALISIS PENGARUH *JET GROUTING* TERHADAP
PERGERAKAN DINDING DAN TANAH PADA
SEBUAH PROYEK GALIAN DALAM DI JAKARTA
PUSAT DENGAN METODE ELEMEN HINGGA**



**IMANUELLA DEWI KAREN
NPM : 6102001099**

BANDUNG, 26 JULI 2024

PEMBIMBING:

KO-PEMBIMBING:


Dr. Anastasia Sri Lestari

-

-

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK SIPIL
(Terakreditasi Berdasarkan SK LAM Teknik No.0216/SK/LAM Teknik/AS/VIII/2023)
BANDUNG
MARET 2024**

SKRIPSI

ANALISIS PENGARUH *JET GROUTING* TERHADAP PERGERAKAN DINDING DAN TANAH PADA SEBUAH PROYEK GALIAN DALAM DI JAKARTA PUSAT DENGAN METODE ELEMEN HINGGA



IMANUELLA DEWI KAREN
NPM : 6102001099

PEMBIMBING: Dr. Anastasia Sri Lestari, Ir., M.T.

KO-
PEMBIMBING: -

PENGUJI 1: Prof. Paulus P. Rahardjo, Ph.D.

PENGUJI 2: Ir. Siska Rustrani, M.T.

UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK SIPIL
(Terakreditasi Berdasarkan SK LAM Teknik No.0216/SK/LAM Teknik/AS/VIII/2023)
BANDUNG
MARET 2024

LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Imanuella Dewi Karen
Tempat, tanggal lahir : Jakarta, 02 Februari 2002
NPM : 6102001099
Judul skripsi : **Analisis Pengaruh *Jet Grouting* terhadap Pergerakan Dinding dan Tanah pada Sebuah Proyek Galian Dalam di Jakarta Pusat dengan Metode Elemen Hingga**

Dengan ini Saya menyatakan bahwa karya tulis ini adalah benar hasil karya tulis saya sendiri dan bebas plagiat. Adapun kutipan yang tertuang sebagian atau seluruh bagian pada karya tulis ini yang merupakan karya orang lain (buku, makalah, karya tulis, materi perkuliahan, internet, dan sumber lain) telah selayaknya saya kutip, sadur, atau tafsir dan dengan jelas telah melampirkan sumbernya. Bahwa tindakan melanggar hak cipta dan yang disebut plagiat merupakan pelanggaran akademik yang sanksinya dapat berupa peniadaan pengakuan atas karya ilmiah ini dan kehilangan hak keserjanaan.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan tanpa paksaan dari pihak manapun.

(Kutipan pasal 25 ayat 2 UU no. 20 tahun 2003)

Bandung, 26 Juli 2024



Imanuella Dewi Karen

ANALISIS PENGARUH *JET GROUTING* TERHADAP PERGERAKAN DINDING DAN TANAH PADA SEBUAH PROYEK GALIAN DALAM DI JAKARTA PUSAT DENGAN METODE ELEMEN HINGGA

Imanuella Dewi Karen
NPM: 6102001099

Pembimbing: Dr. Anastasia Sri Lestari, Ir., M.T.
Ko-Pembimbing: -

UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK SIPIL
(Terakreditasi Berdasarkan SK LAM Teknik No.0216/SK/LAM Teknik/AS/VIII/2023)
BANDUNG
MARET 2024

ABSTRAK

Skripsi ini menyajikan studi kasus pada proyek galian dalam di Jakarta Pusat dan pengaruh dari *jet grouting* pada kaki dinding penahan tanah yang digunakan yaitu dinding diafragma terhadap pergerakan dari dinding dan tanah, baik secara keseluruhan maupun permukaan tanah di belakang dinding. Secara umum, kondisi tanah di Jakarta Utara mencakup lapisan tanah *soft to firm alluvium clay* pada lapisan atas, sedangkan lapisan bawah dipenuhi oleh *stiff to hard diluvial clay*. Pada analisis ini, parameter tanah diperoleh melalui penyelidikan tanah *in-situ* seperti uji bor (SPT) dan uji sondir (CPTu) serta korelasi empiris yang berkaitan dengan keduanya. Analisis ini dilakukan dengan metode elemen hingga dan disimulasikan dalam bentuk 2D. Galian dalam dalam analisis ini menggunakan metode konstruksi *braced excavation* dengan *construction sequence bottom-up*. Setelah simulasi numerik dilakukan pada kedalaman *jet grouting* yang sebenarnya, simulasi dilakukan kembali dengan kedalaman *jet grouting* yang diperkecil sebesar setengah dari kedalaman awal hingga tanpa adanya penggunaan *jet grouting*. Hasil analisis numerik tersebut menunjukkan bahwa tidak adanya pengaruh dari kedalaman *jet grouting* terhadap deformasi lateral dinding maupun pergerakan permukaan tanah di belakang dinding. Namun, ada pengaruh *jet grout* terhadap pergerakan tanah di dasar galian.

Kata Kunci: Deformasi Dinding, Galian Dalam, Jet Grout, Metode Elemen Hingga, Pergerakan Tanah

Analysis of the Influence of Jet Grouting on Wall and Soil Movement in an Excavation Project in Central Jakarta Using Finite Element Method

Imanuella Dewi Karen
NPM: 6102001099

Advisor: Dr. Anastasia Sri Lestari, Ir., M.T.
Co-Advisor: -

PARAHYANGAN CATHOLIC UNIVERSITY
FACULTY OF ENGINEERING
DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING
BACHELOR PROGRAM
(Accredited by SK LAM Teknik No.0216/SK/LAM Teknik/AS/VIII/2023)
BANDUNG
MARCH 2024

ABSTRACT

This study presents a case study on an excavation project in Central Jakarta and the influence of jet grouting on the diaphragm wall footing regarding movements of the wall and soil, both overall and at the ground surface behind the wall. Generally, the soil conditions in North Jakarta consist of soft to firm alluvium clay in the upper layers, while the lower layers are filled by mainly stiff to hard diluvial clay. In this analysis, soil parameters were obtained through in-situ soil investigations such as Standard Penetration Test (SPT) and Piezocone Penetration Test (CPTu), along with empirical correlations related to these tests. The analysis was conducted using the finite element method and simulated in 2D. The excavation in this study used the braced excavation construction method with a bottom-up construction sequence. After numerical simulations were performed at the actual depth of jet grouting, simulations were repeated with the depth of jet grouting reduced by half and without the use of jet grouting. The results of the numerical analysis indicated that there was no influence from the depth of jet grouting on lateral wall deformation or ground surface movement behind the wall. However, there was an effect of jet grouting on soil movement at the excavation base.

Keywords: Deep Excavation, Finite Element Method, Ground Movement, Jet Grouting, Wall Deflection

PRAKATA

Puji dan syukur penulis ucapkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas anugerah dan rahmat-Nya kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan “Analisis Pengaruh *Jet Grouting* terhadap Pergerakan Dinding dan Tanah pada Sebuah Proyek Galian Dalam di Jakarta Pusat dengan Metode Elemen Hingga”. Penyusunan skripsi ini ditulis dengan tujuan memenuhi syarat kelulusan bagi mahasiswa(i) program studi S1 Teknik Sipil Universitas Katolik Parahyangan.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna dikarenakan keterbatasan penulis baik dalam segi pengetahuan, kemampuan maupun pengalaman. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun.

Proses penulisan skripsi ini bukanlah hal yang mudah. Banyak hambatan yang penulis alami tetapi penulis mendapatkan banyak bantuan dan dukungan dari beberapa pihak agar penulis dapat menyelesaikan skripsi tepat waktu. Oleh karena itu, penulis hendak mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu, ayah dan kakak dari penulis yang selalu memberikan dukungan tak henti pada penulis dan telah menjadi motivasi utama penulis untuk menyelesaikan skripsi ini
2. Yth. Ibu Dr. Anastasia Sri Lestari selaku dosen pembimbing
3. Yth. Seluruh Dosen dan Staff Pengajar Teknik Sipil KBI Geoteknik Universitas Katolik Parahyangan yang turut serta membantu penulis dalam penyelesaian skripsi ini
4. Teman-teman seperjuangan penulis, Debbie, Alice, Tasya, Anya, Gaby, Ghaitsa, atas canda tawa dan dukungan emosional yang mereka berikan saat penulis sedang kesulitan

Bandung, 27 Juni 2024



Imanuella Dewi Karen

6102001099

DAFTAR ISI

LEMBAR PERNYATAAN	i
PRAKATA	v
DAFTAR ISI	v
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Inti Permasalahan	2
1.3 Maksud dan Tujuan	2
1.4 Ruang Lingkup Masalah	2
1.5 Sistematika Penulisan	3
1.6 Metode Penelitian	4
BAB 2 DASAR TEORI	7
2.1 Investigasi Tanah di Lapangan (In-Situ Test)	7
2.1.1 Uji Penetrasi Standar	7
2.1.2 Uji Sondir	8
2.2 Parameter Tanah	9
2.2.1 Berat Isi Tanah	9
2.2.2 Kuat Geser	10
2.2.3 Modulus Tanah	12
2.2.4 Permeabilitas tanah	13

2.2.5 <i>Overconsolidation ratio (OCR)</i>	13
2.2.6 Koefisien <i>Earth Pressure at-rest (K₀)</i>	14
2.3 Model Tanah	14
2.3.1 <i>Mohr-Coulomb (MC) model</i>	15
2.3.2 <i>Hardening soil (HS) model</i>	16
2.4 Galian Dalam	16
2.4.1 Metode <i>braced excavation</i>	17
2.4.2 <i>Bottom-up sequence</i>	18
2.4.3 Dinding penahan tanah diafragma	18
2.4.4 Pergerakan tanah akibat galian.....	19
2.4.5 <i>Basal Heave</i>	20
BAB 3 METODELOGI PENELITIAN	21
3.1 Studi Literatur	21
3.2 Pengumpulan data dan penentuan parameter tanah	21
3.3 Pemodelan Galian sesuai dengan <i>Construction Drawings</i>	22
3.3.1 <i>Finite Element Analysis</i>	22
3.3.2 Pemodelan dan Analisis pada <i>Software PLAXIS 2D V22</i>	22
3.4 Pemodelan Galian dengan Kedalaman <i>Jet Grouting</i> Berbeda.....	28
BAB 4 ANALISIS DAN PEMBAHASAN	29
4.1 Deskripsi Proyek	29
4.2 Kondisi Geologi Lokal.....	32
4.3 Penyelidikan Tandah dan Penentuan Parameter Tanah	32
4.3.1 Uji Lapangan.....	32
4.3.2 Muka Air Tanah	34
4.3.3 Parameter Kuat Geser	34
4.3.4 Berat Isi Tanah	36

4.3.5 Modulus Tanah	37
4.3.6 Koefisien permeabilitas.....	37
4.3.7 <i>Overconsolidation Ratio</i>	38
4.3.8 Koefisien <i>Earth Pressure at-rest</i> (K_0)	39
4.4 Pemodelan	40
4.4.1 Soil Model.....	40
4.4.2 Elemen Struktur	41
4.4.3 Jet Grout.....	44
4.5 Perbandingan Deformasi Dinding Terukur dengan Prediksi	44
4.6 <i>Jet Grouting</i> dan Pengaruhnya terhadap Pergerakan Dinding dan Tanah ..	46
4.7 Pengecekan Kuat Lentur Dinding Diafragma.....	55
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	59
5.1 Kesimpulan	59
5.2 Saran.....	59
DAFTAR PUSTAKA	60
LAMPIRAN 1 Data Drilling Log	62
LAMPIRAN 2 Data CPTu.....	64
LAMPIRAN 3 Construction Sequence.....	68

DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

B_q	:	<i>Pore pressure ratio</i>
E_{50}^{ref}	:	<i>Loading modulus (kPa)</i>
E_{oed}^{ref}	:	<i>Oedometer modulus (kPa)</i>
E_{ur}^{ref}	:	<i>Unloading modulus (kPa)</i>
E	:	<i>Modulus Young (kPa)</i>
E_{50}	:	<i>Modulus tanah pada stress level 50% (kPa)</i>
f_c'	:	<i>Kuat tekan beton (Mpa)</i>
f_s	:	<i>Gesekan selimut (MPa)</i>
HS	:	<i>Hardening soil</i>
I	:	<i>Inersia penampang (m²)</i>
k	:	<i>Koefisien permeabilitas tanah (m/s)</i>
K_0	:	<i>Earth pressure coefficient at rest</i>
$K_{0(OC)}$:	<i>Earth pressure coefficient at rest untuk tanah overconsolidated</i>
m	:	<i>power</i>
N_{kt}	:	<i>Faktor konus</i>
OCR	:	<i>Overconsolidation ratio</i>
P_{atm}	:	<i>Tekanan atmosfer (100 kPa)</i>
q_c	:	<i>Tanahan konus (MPa)</i>
q_t	:	<i>Tanahan konus terkoreksi (MPa)</i>
R_f	:	<i>Friction ratio (%)</i>
S_u	:	<i>Undrained shear strength (kPa)</i>
u_0	:	<i>Tekanan air pori</i>
σ_v	:	<i>Tegangan vertikal total</i>
σ'_v	:	<i>Tegangan vertikal efektif</i>
ϕ'	:	<i>Sudut geser efektif (°)</i>
c'	:	<i>Kohesi (kPa)</i>
γ	:	<i>Berat isi tanah (kN/m³)</i>
γ_w	:	<i>Berat isi air (9.81 kN/m³)</i>
ν	:	<i>Poisson's ratio</i>

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Diagram alir penelitian	5
Gambar 1.2 Diagram alir penelitian (lanjutan).....	6
Gambar 2.1 Grafik hubungan berat isi tanah dengan data CPT	10
Gambar 2.2 Korelasi tanah konus terkoreksi (q_{t1}) dengan sudut geser efektif ϕ	
Gambar 2.3 Korelasi antara pore pressure ratio B_q dengan OCR (Rahardjo, 2016)	14
Gambar 2.4 Hubungan tegangan-regangan pada <i>MC model</i>	15
Gambar 2.5 Modulus E_{50}	15
Gambar 2.6 Kurva hiperbolik yang digunakan <i>HS model</i>	16
Gambar 2.7 (a) Profil (b) <i>Layout plan braced excavation</i> tipikal	17
Gambar 2.8 Segmentasi tipikal panel dinding diafragma.....	18
Gambar 2.9 Dua jenis <i>surface settlement</i>	19
Gambar 3.1 <i>Layout plan</i> penyelidikan tanah dan titik yang akan digunakan.....	21
Gambar 3.2 Material tanah tiap lapisan.....	23
Gambar 3.3 Lapisan tanah dan muka air tanah	23
Gambar 3.4 Berat dinding diafragma pada pemodelan	24
Gambar 3.5 Pemodelan elemen struktur.....	25
Gambar 3.6 Tahapan <i>meshing</i>	26
Gambar 3.7 Tahapan <i>staged constructions</i>	27
Gambar 3.8 Tahapan <i>flow conditions</i>	27
Gambar 3.9 <i>Monitoring layout</i> dan titik <i>monitoring</i> yang digunakan.....	28
Gambar 4.1 <i>Section B-B</i>	29
Gambar 4.2 <i>Cross section B-B</i> pada <i>stage</i> galian terakhir	31
Gambar 4.3 Peta Geologi Jakarta Pusat	32
Gambar 4.4 Grafik plot N-SPT terhadap kedalaman tanah.....	33
Gambar 4.5 Grafik plot tahanan konus q_c (MPa) terhadap kedalaman	34
Gambar 4.6 Grafik nilai S_u menggunakan dua metode empiris.....	35
Gambar 4.7 Nilai sudut geser tanah pasir.....	36
Gambar 4.8 Grafik plot berat isi tanah terhadap kedalaman	36
Gambar 4.9 Grafik B_q terhadap kedalaman	38

Gambar 4.10 Grafik OCR terhadap kedalaman.....	39
Gambar 4.11 Grafik perbandingan deformasi dinding hasil analisis dengan <i>inclinometer</i>	45
Gambar 4.12 <i>Safety factor</i> kedalaman <i>jet grout</i> 7.7 m.....	46
Gambar 4.13 <i>Safety factor</i> kedalaman <i>jet grout</i> 3.9 m.....	47
Gambar 4.14 <i>Safety factor</i> tanpa <i>jet grout</i>	47
Gambar 4.15 Perbandingan deformasi dinding dengan kedalaman <i>jet grout</i> berbeda	48
Gambar 4.16 <i>Total displacements</i> saat kedalaman <i>jet grout</i> 7.7 m.....	49
Gambar 4.17 <i>Total displacements</i> saat kedalaman <i>jet grout</i> 3.9 m.....	49
Gambar 4.18 <i>Total displacements</i> saat tidak ada <i>jet grout</i>	50
Gambar 4.19 Perpindahan tanah pada dasar galian saat <i>jet grout</i> 7.7 m.....	50
Gambar 4.20 Perpindahan tanah pada dasar galian saat <i>jet grout</i> 3.9 m.....	51
Gambar 4.21 Perpindahan tanah pada dasar galian saat <i>jet grout</i> tidak ada	51
Gambar 4.22 Perpindahan u_x tanah saat kedalaman <i>jet grout</i> 7.7 m.....	52
Gambar 4.23 Perpindahan u_x tanah saat kedalaman <i>jet grout</i> 3.9 m.....	52
Gambar 4.24 Perpindahan u_x tanah saat tidak ada <i>jet grout</i>	53
Gambar 4.25 Perpindahan u_y tanah saat kedalaman <i>jet grout</i> 7.7 m.....	53
Gambar 4.26 Perpindahan u_y tanah saat kedalaman <i>jet grout</i> 3.9 m.....	54
Gambar 4.27 Perpindahan u_y tanah saat tidak ada <i>jet grout</i>	54
Gambar 4.28 Perbandingan nilai tegangan lateral.....	56
Gambar 4.29 Grafik perbandingan <i>bending moment</i>	58

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Klasifikasi konsistensi tanah lempung berdasarkan nilai N-SPT.....	8
Tabel 2.2 Klasifikasi kepadatan tanah pasir berdasarkan nilai N-SPT	8
Tabel 2.3 Berat isi tanah berdasarkan grafik <i>SBT</i> oleh Robertson <i>et al.</i> (1986)	9
Tabel 2.4 Rentang modulus tanah untuk beberapa jenis tanah	12
Tabel 2.5 Rentang koefisien permeabilitas tanah.....	13
Tabel 4.1 Tahapan Konstruksi.....	30
Tabel 4.2 Perbandingan nilai modulus tanah dengan dua pendekatan berbeda ...	37
Tabel 4.3 Rekapitulasi parameter tanah yang digunakan (1)	40
Tabel 4.4 Parameter modulus untuk <i>HS model</i>	41
Tabel 4.5 Parameter dinding diafragma	42
Tabel 4.6 Parameter <i>steel strut</i>	43
Tabel 4.7 Parameter <i>kingpost</i>	43
Tabel 4.8 Parameter <i>bored pile</i>	43
Tabel 4.9 <i>Strut forces</i> pada setiap kasus kedalaman <i>Jet Grout</i>	55
Tabel 4.10 Rekapitulasi <i>output</i> pada dinding dengan dua kedalaman	55

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1 Data Drilling Log	62
LAMPIRAN 2 Data CPTu	64
LAMPIRAN 3 Construction Sequence	68



BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan infrastruktur sebuah negara merupakan salah satu indikator kuat yang menentukan perkembangan ekonomi sebuah negara. Pada triwulan I tahun 2023, sektor konstruksi terhitung berkontribusi sebesar 9,88 persen terhadap Produk Domestik Bruto (PDB) Indonesia (Badan Pusat Statistik, 2023). DKI Jakarta, sebagai pusat perekonomian nasional Negara Kesatuan Republik Indonesia, telah mengalami perkembangan pesat di bidang konstruksi, baik fasilitas publik, maupun bangunan komersial atau bangunan tempat tinggal. Menurut Badan Pusat Statistik pada tahun 2021, DKI Jakarta memiliki jumlah pekerja terbanyak pada sektor konstruksi. Perkembangan ini dapat dimengerti sebagai upaya menunjang perekonomian, misalkan jika adanya peningkatan mobilitas masyarakat dan kualitas kehidupan masyarakat, maka aktivitas perekonomian masyarakat akan menjadi lebih efektif dan efisien.

Pesatnya perkembangan sektor konstruksi, memunculkan tantangan baru dalam perencanaan tata ruang kota. Ada banyak hal yang perlu dipertimbangkan dalam penataan struktur kota, seperti masalah keterbatasan lahan, terutama pada daerah perkotaan. Salah satu solusi untuk mengoptimalkan lahan yang terbatas adalah dengan melakukan pembangunan ke arah vertikal, bukan arah horizontal. Dengan demikian, struktur bawah tanah dan konstruksi galian juga bukanlah hal yang tidak sering dijadikan sebagai solusi dari efisiensi lahan.

Keterbatasan lahan juga memungkinkan letak struktur berdekatan satu dengan yang lainnya. Hal yang menjadi tantangan bagi perencana dan pelaksana konstruksi adalah menghindari kerusakan yang melebihi batas izin yang telah ditentukan bagi struktur-struktur lain yang sudah ada sebelumnya di area konstruksi tersebut, seperti kerusakan yang ditimbulkan saat tahap penggalian tanah. Bentuk kerusakan yang dihasilkan adalah munculnya *crack* pada balok dan kolom struktur (Ou, 2021). Oleh karena itu, analisis dan prediksi akibat dari galian dalam harus dilakukan sedemikian rupa sebelum masuk ke tahap desain struktur.

Ada beberapa faktor yang mempengaruhi pergerakan tanah di sekitar area galian, seperti dimensi dari galian, sifat tanah pada area konstruksi, skema penggalian, tipe dinding penahan tanah, dan berbagai hal lainnya. Pada studi ini, penulis akan membahas pengaruh dari *jet grouting* pada kaki *diaphragm wall* terhadap pergerakan dinding dan pergerakan tanah, baik arah horizontal, maupun vertical. Hal ini dikarenakan deformasi lateral dinding penahan tanah disebabkan oleh gaya dorong tekanan lateral tanah di belakang dinding (Yang et al., 2023). Kemudian, gerakan lateral dari dinding penahan tanah selama konstruksi galian akan memicu tanah di belakang dinding galian untuk bergerak ke arah horizontal dan vertikal (*soil arching*). *Soil arching* yang terjadi merupakan proses dari *soil stress transfer* (Yang et al., 2023). *Settlement* terjadi karena deformasi lateral dari dinding galian, sementara *heave* terjadi karena adanya *unloading* selama tahapan konstruksi galian (Mitew-Czajewska, 2019).

1.2 Inti Permasalahan

Inti permasalahan pada studi ini adalah menganalisis pengaruh dari *jet grouting* di bawah dinding diafragma terhadap pergerakan dinding dan tanah secara keseluruhan dan permukaan tanah di belakang dinding galian yang disebabkan oleh deformasi lateral dinding penahan tanah.

1.3 Maksud dan Tujuan

Berikut adalah maksud dari penelitian ini:

1. Menentukan pelapisan tanah, menentukan parameter tanah melalui interpretasi data penyelidikan tanah yang telah dilakukan dan melakukan pemodelan yang kemudian akan divalidasi dengan data *monitoring*
2. Mencari pengaruh *jet grouting* pada kaki dinding diafragma terhadap deformasi lateral dinding dan pergerakan tanah

1.4 Ruang Lingkup Masalah

Ruang lingkup masalah dalam analisis adalah:

1. Parameter tanah diperoleh melalui data N-SPT, CPTu dan data laboratorium

2. Analisis dilakukan terhadap galian yang menggunakan dinding diafragma
3. Analisis deformasi dinding dan pergerakan tanah menggunakan bantuan program *Finite Element Analysis* dua dimensi
4. Pemodelan pada *software Finite Element Analysis* divalidasi melalui data *inclinometer* yang diperoleh di lapangan

1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika Penulisan pada studi ini sebagai berikut:

1. BAB 1 PENDAHULUAN

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

2. BAB 2 STUDI LITERATUR

Bab ini membahas teori dasar yang digunakan sebagai acuan penelitian seperti: teori dasar dari penentuan parameter tanah melalui korelasi data penyelidikan tanah, teori dasar analisis galian dalam

3. BAB 3 METODE PENELITIAN

Bab ini membahas metode penentuan parameter tanah dan pemodelan dengan *software finite element analysis*

4. BAB 4 ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN

Bab ini membahas hasil deformasi lateral dinding dan pergerakan tanah dengan kedalaman *jet grouting* berbeda sebagai pembanding melalui *software finite element analysis*

5. BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini membahas kesimpulan yang dapat ditarik dari hasil analisis pada Bab 4 dan menjawab dari maksud dan tujuan dari penelitian serta membahas saran yang dapat diberikan untuk penelitian lebih lanjut.

1.6 Metode Penelitian

Metode penelitian dilakukan sebagai berikut:

1. Studi Literatur

Metode ini dilakukan dengan mensitasi buku, jurnal dan *technical paper* yang berkaitan dengan analisis dinding galian

2. Pengumpulan data dan penentuan parameter tanah

Metode ini dilakukan dengan studi literatur mengenai korelasi data penyelidikan tanah dengan parameter tanah

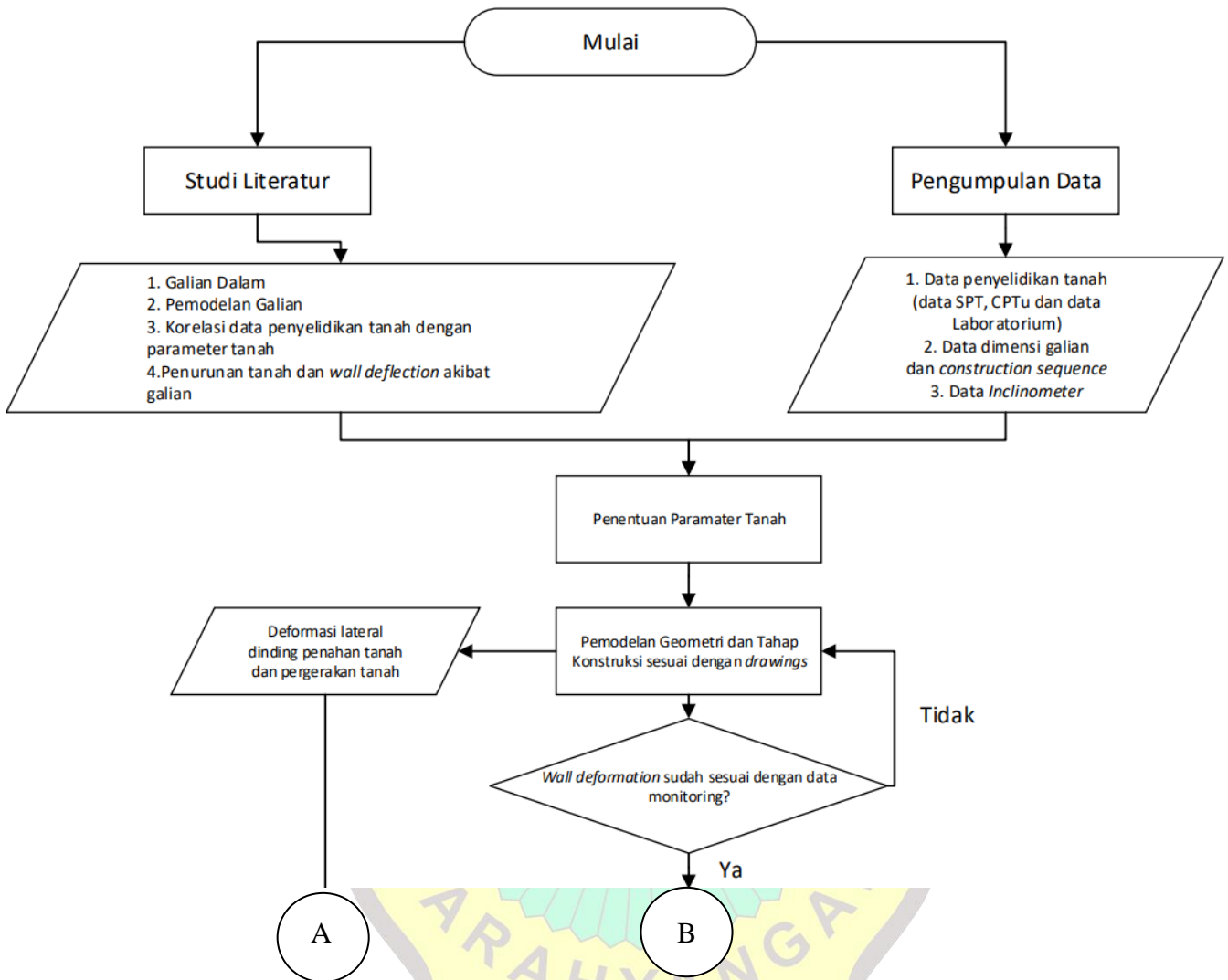
3. Pemodelan dan analisis data

Metode ini dilakukan dengan melakukan pemodelan galian dan tahap konstruksi pada *software finite element analysis* dengan parameter tanah yang telah diperoleh kemudian model divalidasi dengan hasil *monitoring*.

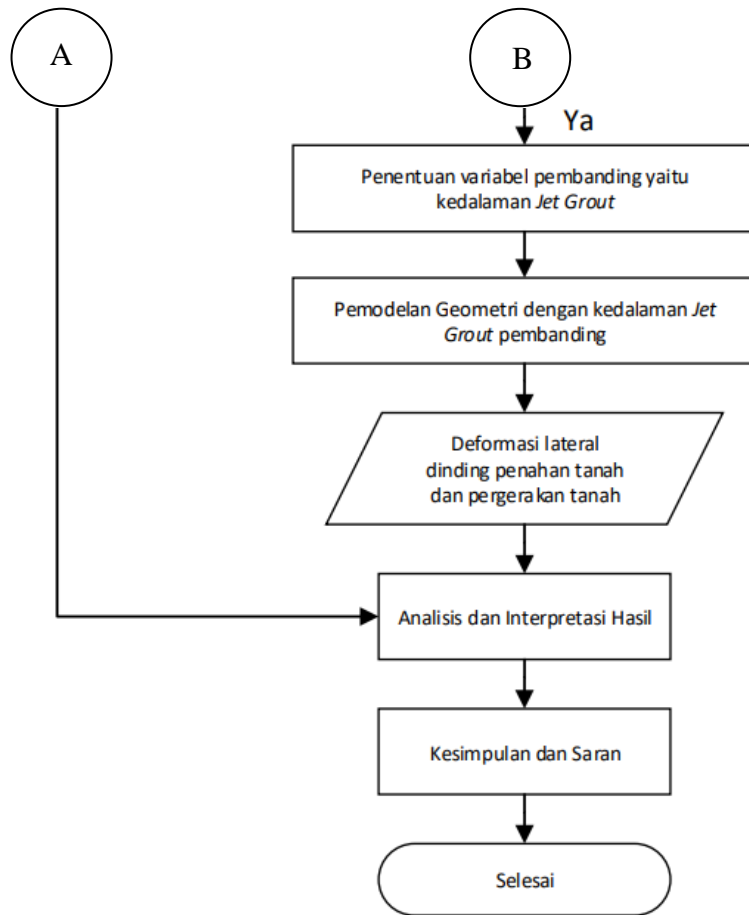
4. Pemodelan dan analisis data dengan *input* variabel pembanding

Metode ini dilakukan dengan melakukan pemodelan galian dan tahap konstruksi seperti tahap sebelumnya tetapi dengan *input* kedalaman *jet grouting* pembanding.

Diagram Alir



Gambar 1.1 Diagram alir penelitian



Gambar 1.2 Diagram alir penelitian (lanjutan)

