

SKRIPSI

**STUDI ANALISIS NUMERIK PEMBEBANAN
LATERAL PADA FONDASI TIANG BOR DENGAN
METODE ELEMEN HINGGA**



**BERNADETA LARASATI
NPM : 2017410173**

PEMBIMBING: Budijanto Widjaja, Ph.D.

KO-PEMBIMBING: Ignatius Tommy Pratama, S.T., M.S.

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
(Terakreditasi berdasarkan SK-BAN PT Nomor: 1788/SK/BAN-PT/Akred/S/VII/2018)
BANDUNG
AGUSTUS 2021**

SKRIPSI

STUDI ANALISIS NUMERIK PEMBEBANAN LATERAL PADA FONDASI TIANG BOR DENGAN METODE ELEMEN HINGGA



NAMA: BERNADETA LARASATI

NPM: 2017410173

PEMBIMBING: Budijanto Widjaja, Ph.D.

KO-PEMBIMBING: Ignatius Tommy Pratama, S.T., M.S.

PENGUJI 1: Aswin Lim, Ph.D.

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

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN FAKULTAS
TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL**

**(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT
No.1788/SK/BAN-PT/Akred/S/VII/2018)**

**BANDUNG
AGUSTUS 2021**

PERNYATAAN

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

Nama : Bernadeta Larasati

NPM : 2017410173

Program Studi : Teknik Sipil

Fakultas Teknik, Universitas Katolik Parahyangan

Menyatakan bahwa skripsi / tesis / disertasi^{*)} dengan judul:
Studi Analisis Numerik Pembebanan Lateral pada Fondasi Tiang Bor dengan Metode Elemen Hingga

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: 24 Juli 2021



(BERNADETA LARASATI)

(2017410173)

STUDI ANALISIS NUMERIK PEMBEBANAN LATERAL PADA FONDASI TIANG BOR DENGAN METODE ELEMEN HINGGA

Bernadeta Larasati
NPM: 2017410173

Pembimbing: Budijanto Widjaja, Ph.D.
Ko-Pembimbing: Ignatius Tommy Pratama, S.T., M.S.

UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
(Terakreditasi berdasarkan SK-BAN PT Nomor: 1788/SK/BAN-PT/Akred/S/VII/2018)
BANDUNG
AGUSTUS 2021

ABSTRAK

Tiang bor mampu menahan beban lateral dan dikatakan kuat apabila tidak melebihi kapasitas lateralnya. Apabila tiang tunggal tidak memenuhi kapasitas lateral dapat digunakan kelompok tiang. Namun nilai kapasitas lateral kelompok tiang berbeda dengan total kapasitas lateral tiang tunggal dalam kelompok tiang karena adanya reduksi kekakuan tanah di setiap tiang pada kelompok tiang akibat efek kelompok tiang, sehingga perilaku tiang dalam kelompok tiang berbeda dengan tiang tunggal. Pada penelitian ini dilakukan analisis perilaku tiang tunggal dan kelompok tiang dengan menggunakan metode elemen hingga, PLAXIS 3D. Pada variasi uji kelompok tiang 2×1 dan 2×2 dengan jarak antar tiang 2,5D dan 3D. Dari hasil penelitian, nilai reduksi kelompok tiang PLAXIS 3D berbeda dengan metode Reese karena metode Reese bergantung pada diameter tiang, jarak antar tiang, dan letak tiang. Namun nilai reduksi mempunyai perilaku yang sama, yaitu semakin besar jarak antar tiang nilai reduksi akan bertambah besar dan semakin banyak jumlah tiang nilai reduksi akan semakin kecil. Bidang keruntuhan tiang tunggal ditinjau kedalaman 5T berdasarkan Reese & Matlock mempunyai hasil serupa dengan PLAXIS 3D. Kedalaman bidang keruntuhan kelompok tiang mempunyai akan sama seiring bertambahnya jumlah tiang dan bentuk kedalaman bidang keruntuhan bergantung jenis lapisan tanah. Besarnya zona geser bergantung pada arah dan besarnya beban yang diterima oleh tiang.

Kata kunci: beban lateral, kapasitas lateral, perilaku tiang, bidang keruntuhan, zona geser.

NUMERICAL ANALYSIS STUDY OF LATERAL LOAD ON BORED PILES FOUNDATION WITH FINITE ELEMENT METHOD

Bernadeta Larasati
NPM: 2017410173

Advisor: Budijanto Widjaja, Ph.D.
Co-Advisor: Ignatius Tommy Pratama, S.T., M.S.

PARAHYANGAN CATHOLIC UNIVERSITY
DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING
(Accredited by SK-BAN PT Nomor: 1788/SK/BAN-PT/Akred/S/VII/2018)
BANDUNG
AUGUST 2021

ABSTRACT

A bored pile that is strong enough to retain lateral loads is the one that does not exceed its lateral capacity. If a single pile does not fill the lateral capacity, group piles can be used. However, the lateral capacity of the group of pile is different from the total lateral capacity of the single pile in the group of piles. This is because the behaviour of each pile in the group of piles is different from the single pile, which is called the group effect. Accordingly, the group effect is a phenomenon where there is a reduction of soil stiffness in each pile in the group of piles. Thus, this study is going to analyse the behaviour of a single pile and a group of piles by using the finite element method, PLAXIS 3D. This research tested the variation of the group of piles between 2×1 and 2×2 with the distance between the piles of $2,5D$ and $3D$. The research result shows that the reduction value of the group of piles in PLAXIS 3D is different from the Reese method. This is because the Reese method depends on the diameter of the pile, the distance between the piles, and the location of the pile.. However, it has the same behaviour, in which the further distance between the piles will increase the reduction while an increasing number of piles will decrease the reduction. Additionally, the single pile failure at $5T$ depth based on Reese & Matlock has similar results to PLAXIS 3D. The failure of the group of piles depth will be the same as the increasing number of piles and the shape of failure depth, which depends on the type of soil layer. Finally, the size of the shear zone depends on the direction and the load received by the pile.

Keywords: lateral load, lateral capacity, behavior of pile, failure, shear zone.

PRAKATA

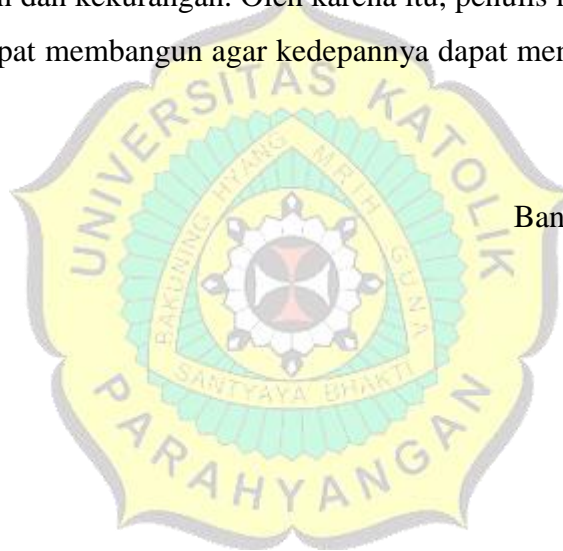
Puji dan syukur kepada Tuhan yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Studi Analisis Numerik Pembebanan Lateral pada Fondasi Tiang Bor dengan Metode Elemen Hingga”. Skripsi ini merupakan salah satu syarat lulus program sarjana di program studi teknik sipil, fakultas teknik, Universitas Katolik Parahyangan.

Selama proses penulisan skripsi ini, banyak sekali hambatan yang dihadapi baik bersifat fisik maupun emosional yang dialami oleh penulis. Penulis bersyukur atas kehadiran orang-orang yang telah membantu penulis dalam mengatasi hambatan yang terjadi selama proses penulisan skripsi. Oleh itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada orang-orang yang telah membantu penulis, yaitu:

1. Bapak, Mama, Kakak, serta saudara-saudara penulis yang selalu memberi dukungan kepada penulis selama proses pembuatan skripsi ini dalam bentuk apapun.
2. Bapak Budijanto Widjaja, Ph.D selaku dosen pembimbing dan Bapak Ignatius Tommy Pratama, S.T., M.S selaku ko-pembimbing yang telah membimbing dan mendampingi penulis dalam proses penulisan skripsi, dimulai dari asistensi, diskusi, hingga penyempurnaan penulisan skripsi.
3. Seluruh dosen dan *staff* pengajar KBI Geoteknik Universitas Katolik Parahyangan selaku dosen penguji yang telah memberikan saran.
4. Azmi Fitra, Kevin Lie, Bryan Jonathan, Juan Kevin, dan Agnes Desisca selaku yang membantu penulis dalam proses analisis yang memberi masukan-saran.
5. Benjamin Bonardo Nainggolan, Fanny Florentini, Erica Souw, Calvina Sutoko, Ratu Sima, Ruth Evelyne, Octavianus Arvin, Prayoga Jeremia, Manggala selaku tempat penulis untuk mencurahkan hati-pikiran penulis dalam mengerjakan skripsi.
6. Vani, Eta, Fania, Sisi, Hanind, Kathleen, Renita, Cecil, Adeline, Nindya, Berta, Irene, dan teman-teman Santa Ursula lainnya yang telah memberikan dukungan kepada penulis dalam bentuk apapun.

7. Kyrie, Angel, Deta, Dela, Tio, Aditya Purnama, Mikael Rafael, Michael Chang dan teman-teman yang sedang mengerjakan skripsi lainnya yang telah memberi dukungan.
8. Stella Liviana, Karin Hia, Erio Boy, Asyifa Chevia, dan Elizabeth Joanna yang merupakan teman seperjuangan dalam satu bimbingan dalam pengerjaan skripsi ini.
9. Marvyn Marvelino, Grisella Aglia, Alvin, Jazlyn, Eli, Tania, Made, Albert Wanandi, dan teman-teman lain dari angkatan 2017 yang membantu penulis selama proses kuliah.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi terdapat ketidaksempurnaan dan kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang dapat membangun agar kedepannya dapat menjadi lebih baik lagi. Terima kasih.



Bandung, Agustus 2021

Bernadeta Larasati

2017410173

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
ABSTRACT	iii
PRAKATA	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN	1-1
1.1. Latar Belakang	1-1
1.2. Inti Permasalahan	1-1
1.3. Tujuan Penelitian	1-2
1.4. Lingkup Penelitian	1-2
1.5. Sistematika Penulisan	1-2
1.6. Metode Penelitian	1-3
1.7. Diagram Alir	1-4
BAB 2 STUDI PUSTAKA	2-1
2.1 Fondasi	2-1
2.1.1 Fondasi Dalam	2-1
2.2 Metode Analisis Tiang dengan Daya Dukung Lateral	2-2
2.2.1 Metode Brinch Hansen (1961)	2-2
2.2.2 Metode Broms (1964)	2-2
2.2.3 Metode Reese & Matlock (1956)	2-3
2.2.4 Metode <i>Subgrade Non-Linear</i>	2-3
2.3 Pemodelan Kurva P-Y berdasarkan Jenis Tanah	2-5
2.3.1 Kurva P-Y pada Tanah Lempung Lunak dengan Air Tanah (<i>Soft Clay with Free Water</i>)	2-5
2.3.2 Kurva P-Y pada Tanah Lempung Teguh dengan Air Tanah (<i>Stiff Clay with Free Water</i>)	2-6

2.3.3	Kurva P-Y pada Tanah Lempung Teguh tanpa Air Tanah (<i>Stiff Clay without Free Water</i>).....	2-9
2.3.4	Kurva P-Y pada Tanah Pasir.....	2-9
2.3.5	Kurva P-Y pada Tanah Pasir berdasarkan <i>American Petroleum Institute (API Sand)</i>	2-12
2.4	Efek Kelompok Tiang dengan Beban Lateral.....	2-13
2.5	Uji Pembebanan Lateral.....	2-14
BAB 3 METODE PENELITIAN.....		3-1
3.1	Pengumpulan Data	3-1
3.2	Penentuan Parameter Tanah dengan <i>Back-Analysis</i>	3-2
3.2.1	<i>Back-Analysis</i> dengan L-Pile v4.0m	3-2
3.2.2	<i>Back-Analysis</i> dengan PLAXIS 3D	3-3
3.3	Pemodelan Kelompok Tiang dengan PLAXIS 3D	3-6
3.4	Perhitungan Efisiensi Kelompok Tiang	3-7
3.5	Analisis Kapasitas Lateral Fondasi.....	3-8
BAB 4 ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN		4-1
4.1	Hasil <i>Back-Analysis</i>	4-1
4.1.1	Data Tiang Bor.....	4-1
4.1.2	Data Tanah	4-1
4.1.3	<i>Back-Analysis</i> Kurva Defleksi terhadap Beban	4-6
4.1.4	Perbandingan L-Pile dan PLAXIS 3D	4-7
4.2	Kapasitas Lateral Tiang Tunggal	4-10
4.3	Kapasitas Lateral Kelompok Tiang	4-10
4.3.1	Kapasitas Lateral Tiang Tunggal Dikalikan Jumlah Tiang.....	4-11
4.3.2	Perbandingan Efisiensi Kelompok Tiang	4-13
4.3.3	Kurva Defleksi terhadap Kedalaman	4-14
4.3.4	Bidang Keruntuhan antara Tiang Tunggal dan Kelompok Tiang	4-16
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN		5-1
5.1	Kesimpulan	5-1
5.2	Saran	5-2
DAFTAR PUSTAKA		xix
LAMPIRAN 1.....		L1-1

LAMPIRAN 2.....L2-1
LAMPIRAN 3.....L3-1
LAMPIRAN 4.....L4-1
LAMPIRAN 5.....L5-1
LAMPIRAN 6.....L6-1
LAMPIRAN 7.....L7-1



DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

ASTM	: <i>American Standard Testing and Material</i>
SNI	: Standar Nasional Indonesia
B	: Diameter atau sisi tiang fondasi (m)
E_p	: Modulus elastisitas tiang (kN/m ²)
I_p	: Momen inersia tiang (m ⁴)
G_s	: Berat jenis tanah
k_s/k	: <i>Modulus subgrade</i> tanah (kN/m ² /m)
L	: Panjang tiang (m)
LL	: <i>Liquid limit</i> / batas cair
P_u	: Tahan ultimit tanah
PI	: <i>Plasticity index</i> / Indeks plastisitas
PL	: <i>Plastic limit</i> / Batas plastis
OCR	: <i>Over Consolidated Ratio</i>
c_u/S_u	: <i>Undrained shear strength</i> (kN/m ²)
T	: Faktor kekakuan (m)
w	: Kadar Air (%)
y	: Defleksi tiang (m)
y_{50}	: defleksi pada saat 50% tahanan ultimit tiang (m)
M	: Gaya momen tiang (kN/m ²)
P	: Gaya geser tiang (kN)
S_i	: Putaran sudut tiang
ε_{50}	: Regangan tanah 50%
γ_{unsat}	: Berat isi tanah (kN/m ³)
γ_{sat}	: Berat isi tanah jenuh air (kN/m ³)
γ_w	: Berat isi air (kN/m ³)
e	: Efisiensi
e_i	: Efisiensi tiang segaris
e_s	: Efisiensi tiang berdampungan
s	: Jarak antar tiang (m)
ϕ	: Sudut geser tanah (°)

x

- ϕ' : Sudut geser tanah efektif ($^{\circ}$)
- η_h : Konstanta modulus *subgrade* tanah (kN/m^3)
- ν : Angka poisson
- ν' : Angka poisson efektif
- E_s : Modulus elastisitas tanah (kN/m^2)
- E' : Modulus elastisitas tanah efektif (kN/m^2)
- N/n : Jumlah tiang
- Q_u : Kapasitas lateral (kN)
- Q_{Group} : Kapasitas lateral kelompok tiang (kN)
- Q_{Single} : Kapasitas lateral tiang tunggal (kN)



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Diagram Alir	1-4
Gambar 2.1 Pemodelan Umum Kurva P-Y (Ensoft Inc, 2004)	2-3
Gambar 2.2 Kurva P-Y Tanah Lempung Lunak dengan Air Tanah (Reese, 2011)	2-5
Gambar 2.3 Kurva P-Y Tanah Lempung Teguh dengan Air Tanah (Reese, 2011)	2-7
Gambar 2.4 Konstanta A_s dan A_c (Reese, 2011).....	2-8
Gambar 2.5 Kurva P-Y Tanah Lempung Teguh tanpa Air Tanah (Reese, 2011)	2-9
Gambar 2.6 Kurva P-Y Tanah Pasir (Reese, 2011)	2-10
Gambar 2.7 Konstanta Nilai (a) A_s dan A_c (b) B_s , dan B_c (Reese, 2011).....	2-10
Gambar 2.8 Kurva P-Y API Sand (Rocscience, 2018)	2-12
Gambar 2.9 Ilustrasi Shadowing and Edge Effects pada Pembebanan Lateral Kelompok Tiang (After Walsh, 2005)	2-13
Gambar 2.10 Uji Pembebanan Lateral (ASTM D3966-07).....	2-15
Gambar 3.1 Denah Pemasangan Tiang Bor	3-1
Gambar 3.2 Input Data Tiang pada L-Pile v4.0m.....	3-2
Gambar 3.3 Input Kondisi Kepala Tiang dan Jenis Pembebanan pada L-Pile v4.0m.....	3-3
Gambar 3.4 Pemodelan Tiang Bor dan Pembebanan pada PLAXIS 3D	3-4
Gambar 3.5 Tahapan Stage Construction pada PLAXIS 3D	3-6
Gambar 3.6 Pemodelan <i>Pile Cap</i> dengan <i>Plate</i> dan Pembebanannya pada PLAXIS 3D.....	3-6
Gambar 4.1 NSPT vs Depth Hasil Uji SPT	4-2
Gambar 4.2 Kurva Plastisitas Cassagrande Hasil Uji Laboratorium	4-2
Gambar 4.3 Defleksi vs Beban Lapangan dan Hasil Pemodelan.....	4-6
Gambar 4.4 Defleksi terhadap Kedalaman Hasil Back-Analysis (a) Beban 125 kN (b) Beban 250 kN (c) Beban 375 kN (d) Beban 500 kN.....	4-7
Gambar 4.5 Gaya Geser terhadap Kedalaman Hasil Back-Analysis (a) Beban 125 kN (b) Beban 250 kN (c) Beban 375 kN (d) Beban 500 kN.....	4-8

Gambar 4.6 Momen terhadap Kedalaman Hasil Back-Analysis (a) Beban 125 kN (b) Beban 250 kN (c) Beban 375 kN (d) Beban 500 kN.....	4-9
Gambar 4.8 Perbandingan Q_{uGroup} 3D dengan $Q_{uSingle \times n}$	4-12
Gambar 4.7 Perbandingan Q_{uGroup} 2,5D dengan $Q_{uSingle \times n}$	4-12
Gambar 4.9 Defleksi terhadap Kedalaman Kelompok Tiang 2×1	4-14
Gambar 4.10 Defleksi terhadap Kedalaman Tiang Kelompok 2×2.....	4-15
Gambar 4.11 Bidang Keruntuhan Tiang Tunggal Tampak Samping	4-16
Gambar 4.12 Bidang Keruntuhan Kelompok Tiang 2×1 Tampak Samping (a) Jarak Antar Tiang 2,5D (b) Jarak Antar Tiang 3D.....	4-16
Gambar 4.13 Bidang Keruntuhan Kelompok Tiang 2×2 Tampak Samping (a) Jarak Antar Tiang 2,5D (b) Jarak Antar Tiang 3D.....	4-17
Gambar 4.14 Bidang Keruntuhan Tiang Tunggal Tampak Atas	4-18
Gambar 4.15 Bidang Keruntuhan Kelompok Tiang 2×1 Tampak Atas (a) Jarak Antar Tiang 2,5D (b) Jarak Antar Tiang 3D	4-18
Gambar 4.16 Bidang Keruntuhan Kelompok Tiang 2×2 Tampak Atas (a) Jarak Antar Tiang 2,5D (b) Jarak Antar Tiang 3D	4-19



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Estimasi Nilai ϵ_{50} untuk Tanah Terkonsolidasi Normal (Reese, 2011)	2-6
Tabel 2.2 Estimasi Nilai k_s untuk <i>Overconsolidated Clay</i> (Reese, 2011)	2-8
Tabel 2.3 Estimasi Nilai ϵ_{50} untuk <i>Overconsolidated Clay</i> (Reese, Lymon C dkk. 2011)	2-8
Tabel 2.4 Estimasi Nilai k_{py} untuk Tanah Pasir Terendam Air (Reese, 2011)	2-11
Tabel 2.5 Estimasi nilai k_{py} untuk Tanah Pasir diatas Air Tanah (Reese, 2011)	2-11
Tabel 4.1 Pelapisan Tanah	4-3
Tabel 4.2 Korelasi S_u berdasarkan Terzaghi & Peck (1967)	4-3
Tabel 4.3 Estimasi E_s pada Tanah Kohesif berdasarkan Kulhawy & Mayne (1990)	4-4
Tabel 4.4 Estimasi v' berdasarkan Budhu (2011)	4-4
Tabel 4.5 Estimasi ϵ_{50} berdasarkan L-Pile	4-5
Tabel 4.6 Parameter Hasil <i>Back-Analysis</i> Pemodelan L-Pile	4-5
Tabel 4.7 Parameter Hasil <i>Back-Analysis</i> Pemodelan PLAXIS 3D	4-6
Tabel 4.8 Kapasitas Lateral Tiang Tunggal	4-10
Tabel 4.9 Kapasitas Lateral Kelompok Tiang	4-11
Tabel 4.10 Efisiensi Kapasitas Lateral Hasil Program PLAXIS 3D	4-13
Tabel 4.11 Efisiensi berdasarkan Metode Reese pada Pemodelan Kelompok Tiang	4-13
Tabel L.1.1. Data Hasil Uji Laboratorium Tanah di Lapangan	2

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1 Data Sekunder Uji Laboratorium Tanah pada Lapangan.....	L1-1
LAMPIRAN 2 Analisis Kapasitas Lateral Tiang Tunggal	L2-1
LAMPIRAN 3 Analisis Kapasitas Lateral Kelompok Tiang 2×1 (2,5D).....	L3-1
LAMPIRAN 4 Analisis Kapasitas Lateral Kelompok Tiang 2×1 (3D).....	L4-1
LAMPIRAN 5 Analisis Kapasitas Lateral Kelompok Tiang 2×2 (2,5D).....	L5-1
LAMPIRAN 6 Analisis Kapasitas Lateral Kelompok Tiang 2×2 (3D).....	L6-1
LAMPIRAN 7 Hasil Kapasitas Lateral Kelompok Tiang	L7-1



BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Fondasi tiang bor adalah elemen struktur bawah bangunan berbentuk silinder yang berfungsi untuk mentransfer beban dari superstruktur ke tanah di bawahnya. Penggunaan tiang bor telah banyak digunakan, salah satunya karena tiang bor mampu menahan beban lateral yang besar, seperti beban angin, beban gempa, dan beban horizontal lain yang mengakibatkan pergerakan tanah di sekitar fondasi.

Tiang dengan beban lateral dapat dikatakan kuat apabila tidak melebihi kapasitasnya yang dapat ditinjau dari kapasitas lateral serta syarat defleksi ijin berdasarkan SNI. Apabila kapasitas lateral tiang tunggal tidak mencukupi, maka dapat digunakan kelompok tiang. Namun, kapasitas lateral kelompok tiang tidak sama dengan penjumlahan kapasitas lateral tiang tunggal dalam kelompok tiang, karena adanya faktor reduksi atau dapat pula disebut sebagai efisiensi faktor. Beberapa faktor yang mempengaruhi nilai reduksi antara lain adalah jarak antar tiang, jumlah tiang, properties tiang, dan modulus kekakuan tanah. Sehingga diperlukan untuk memperoleh nilai kapasitas lateral kelompok tiang sebenarnya dan dapat pula dilihat perilaku tiang saat kelompok tiang dengan saat tiang tunggal.

Pada penelitian ini, dilakukan simulasi uji pembebanan lateral untuk beban statik pada kepala tiang dengan menggunakan program L-Pile dan program elemen hingga tiga dimensi, PLAXIS 3D. Dari hasil uji dilakukan kalibrasi parameter tanah dengan hasil uji di lapangan, selanjutnya dapat disimulasikan uji pembebanan lateral pada kelompok tiang. Fondasi tiang dimodelkan *Soil Volume* dan material model *Mohr-Coulomb* untuk memodelkan perilaku tegangan dan regangan pada tanah.

1.2. Inti Permasalahan

Inti permasalahan pada penelitian ini adalah menentukan nilai untuk memperoleh kapasitas lateral kelompok tiang dan meninjau mengenai perilaku kelompok tiang.

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan yang dicapai dari penelitian ini adalah :

1. Melakukan analisis balik dengan membandingkan hasil defleksi tiang tunggal dari program L-Pile dan PLAXIS 3D dengan hasil uji lapangan untuk memperoleh parameter tanah.
2. Melakukan simulasi uji beban lateral tiang tunggal dengan menggunakan L-Pile dan PLAXIS 3D.
3. Melakukan simulasi uji beban lateral tiang kelompok dengan menggunakan PLAXIS 3D.
4. Memperoleh kapasitas lateral tiang tunggal dan kelompok tiang.
5. Melakukan peninjauan mengenai perilaku kelompok tiang dan tiang tunggal pada pembebanan lateral

1.4. Lingkup Penelitian

Lingkup penelitian pada penelitian ini adalah :

1. Parameter tanah mengacu pada hasil uji laboratorium dan uji SPT yang kemudian dihitung atau dicari berdasarkan korelasi yang disesuaikan dengan hasil uji pembebanan lateral di lapangan.
2. Material model tanah yang digunakan adalah *Mohr-Coulomb*.
3. Pemodelan tiang menggunakan *Soil Volume*.
4. Beban lateral pada PLAXIS 3D disimulasikan dengan menggunakan *point load* pada *back-analysis*.
5. Menganalisis perilaku tiang melalui kurva defleksi terhadap beban (*load vs displacement curve*)
6. Kelompok tiang yang di evaluasi adalah kelompok tiang 2×1 dan kelompok tiang 2×2.
7. Melakukan simulasi uji pembebanan lateral pada kelompok tiang menggunakan PLAXIS 3D.

1.5. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan yang dilakukan pada skripsi ini adalah sebagai berikut:

BAB 1 PENDAHULUAN

Pada bab ini dibahas mengenai latar belakang, inti permasalahan, tujuan penelitian, lingkup penelitian, sistematika penulisan, dan diagram alir.

BAB 2 STUDI PUSTAKA

Pada bab ini dibahas mengenai teori dari fondasi, metode analisis dengan beban lateral, metode analisis Mohr-Coulomb, dan uji pembebanan lateral.

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini dibahas mengenai penentuan klasifikasi dan parameter tanah, serta metode dan tahapan penelitian yang dilakukan.

BAB 4 DATA HASIL PENGUJIAN DAN ANALISIS DATA

Pada bab ini dibahas mengenai hasil uji pembebanan lateral tiang tunggal dengan L-Pile dan PLAXIS 3D, serta hasil uji pembebanan lateral tiang kelompok dengan PLAXIS 3D, kemudian membandingkan hasil uji yang diperoleh di lapangan dan menentukan nilai efisiensi untuk memperoleh kapasitas lateral kelompok tiang.

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini dibahas mengenai kesimpulan dari hasil analisis pada Bab 4, serta memberi saran untuk penelitian selanjutnya.

1.6. Metode Penelitian

1. Studi Literatur

Studi literatur dilakukan dengan mengumpulkan informasi dari buku, jurnal, serta skripsi terdahulu yang relevan sebagai referensi melakukan analisis dan pemodelan.

2. Pengumpulan Data

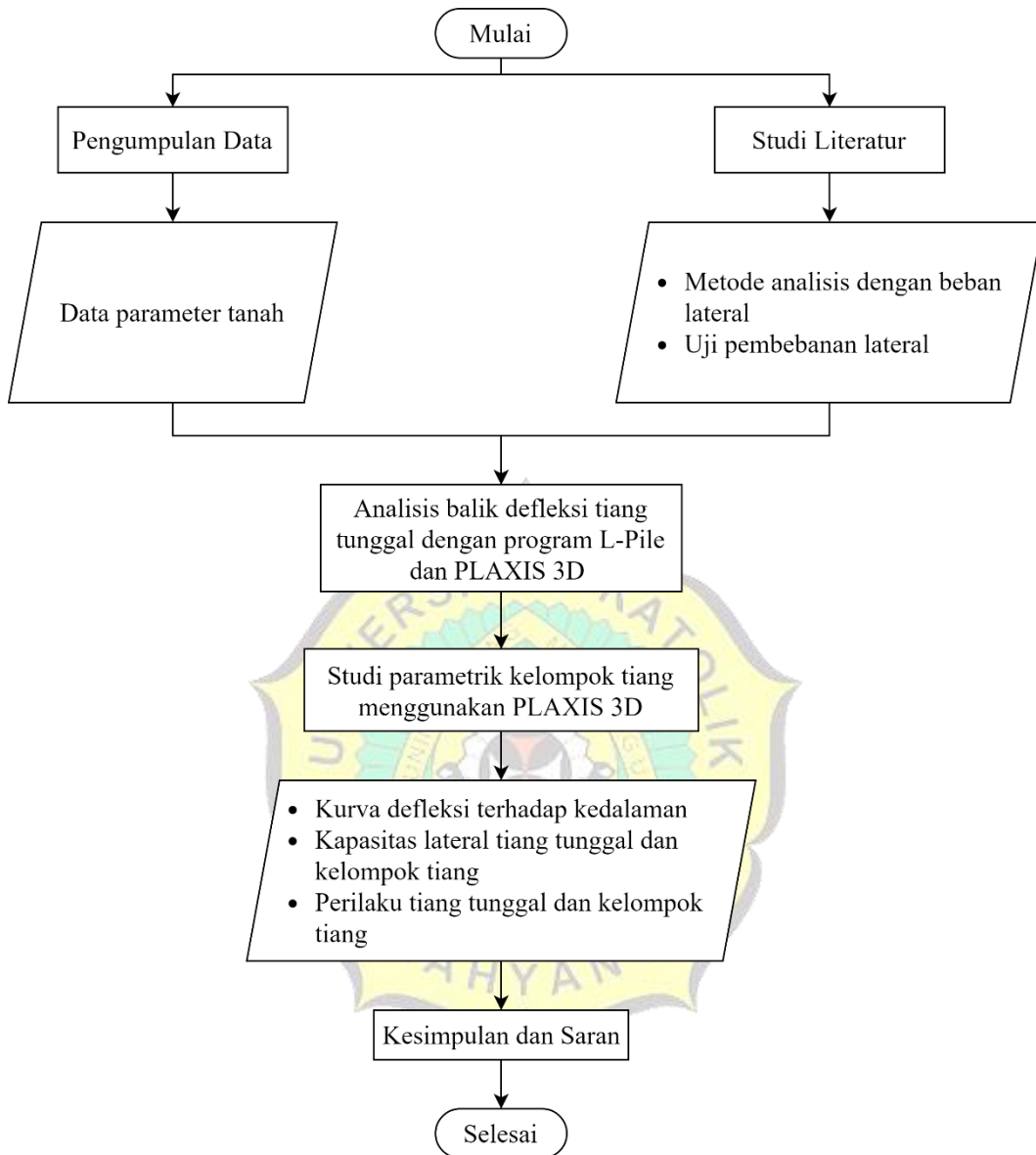
Pengumpulan data diperoleh dari hasil uji laboratorium, uji SPT, serta korelasi dari studi literatur untuk memperoleh parameter tanah yang dikalibrasi dengan hasil uji defleksi di lapangan.

3. Pengolahan dan Analisis Data

Pengolahan dan analisis data dihitung dengan menggunakan program L-Pile dan PLAXIS 3D.

1.7. Diagram Alir

Diagram alir pada penelitian ini dapat dilihat pada **Gambar 1.1**.



Gambar 1.1 Diagram Alir