

SKRIPSI

**PERBANDINGAN ANALISA LATERAL
MEMPERGUNAKAN MODEL MATERIAL PASIR
LIKUIFAKSI DAN MATERIAL MODEL PASIR NON-
LIKUIFAKSI**



MUHAMMAD NUR IRSYAD HENDRA SETIADI
NPM: 2017410012

PEMBIMBING : Ir. Siska Rustiani, M.T.
KO-PEMBIMBING : Martin Wijaya, S.T., Ph.D.

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

**PERBANDINGAN ANALISA LATERAL
MEMPERGUNAKAN MODEL MATERIAL PASIR
LIKUIFAKSI DAN MATERIAL MODEL PASIR NON-
LIKUIFAKSI**



MUHAMMAD NUR IRSYAD HENDRA SETIADI
NPM: 2017410012

BANDUNG, 18 JANUARI 2023

PEMBIMBING

KO-PEMBIMBING


Ir. Siska Rustiani, M.T.


Martin Wijaya, S.T., Ph.D.

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
PERBANDINGAN ANALISA LATERAL
MEMPERGUNAKAN MODEL MATERIAL PASIR
LIKUIFAKSI DAN MATERIAL MODEL PASIR NON-
LIKUIFAKSI



MUHAMMAD NUR IRSYAD HENDRA SETIADI
NPM: 2017410012

PEMBIMBING: Ir. Siska Rustiani, M.T.

KO-PEMBIMBING: Martin Wijaya, S.T., Ph.D.

PENGUJI 1: Ir. Anastasia Sri Lestari, M.T.

PENGUJI 2: Dr. Ir. Rinda Karlinasari
Indrayana, 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

PERNYATAAN

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

Nama : Muhammad Nur Irsyad Hendra Setiadi

NPM : 2017410012

Program Studi : Teknik Sipil,

Fakultas Teknik, Universitas Katolik Parahyangan

Menyatakan bahwa skripsi / tesis / disertasi dengan judul:

PERBANDINGAN ANALISA LATERAL MEMPERGUNAKAN MODEL MATERIAL PASIR LIKUIFAKSI DAN MATERIAL MODEL PASIR NON-LIKUIFAKSI adalah benar-benar karya saya sendiri di bawah bimbingan dosen pembimbing. Saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidaksesuai 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 : 5 Januari 2023



Muhammad Nur Irsyad Hendra Setiadi

PERBANDINGAN ANALISA LATERAL MEMPERGUNAKAN MODEL MATERIAL PASIR LIKUIFAKSI DAN MATERIAL MODEL PASIR NON-LIKUIFAKSI

Muhammad Nur Irsyad Hendra Setiadi
NPM: 2017410012

Pembimbing: Ir. Siska Rustiani, M.T.
Ko-Pembimbing: Martin Wijaya, S.T., Ph.D.

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

Tiang pancang merupakan salah satu pilihan yang sering dipakai dalam pemilihan fondasi. Hal yang perlu dipertimbangkan adalah daya dukung aksial dari tiang serta pengaruh dari beban lateral yang dapat memengaruhi tahanan tanah dan defleksi. Pada skripsi ini akan dilakukan penelitian tentang hubungan kurva tahanan tanah dan defleksi arah horizontal terhadap variasi nilai SPT pada tanah pasir homogen non-likuifaksi dan likuifaksi. Penelitian ini dilakukan dengan pendekatan metode beda hingga dengan aplikasi LPile. Pendekatan yang dilakukan dalam penentuan kurva p-y adalah dengan memasukkan besaran defleksi. Dari hasil analisis menunjukkan pengaruh dari nilai SPT dengan variasi 5 hingga 50 memengaruhi nilai geser dan momen terhadap defleksi dari tiang. Pada jenis tanah pasir non-likuifaksi, semakin besar nilai SPT semakin besar juga nilai geser dan momen dari tiang. Untuk jenis tanah pasir likuifaksi, nilai geser dan momen dari tiang bernilai sama pada setiap perbandingan nilai SPT untuk jenis pembebanan statik maupun siklik.

Kata Kunci: beban lateral, defleksi, metode beda hingga, nilai SPT, tiang pancang

COMPARISON OF LATERAL ANALYSIS USING LIQUEFIED SAND MATERIAL MODEL AND NON-LIQUEFIED SAND MATERIAL MODEL

Muhammad Nur Irsyad Hendra Setiadi
NPM: 2017410012

Advisor: Ir. Siska Rustiani, M.T.
Co-Advisor: Martin Wijaya, S.T., Ph.D.

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

Piles are one of the options that are often used in selecting foundations. Things to consider are the axial bearing capacity of the pile and the influence of lateral loads that can affect soil resistance and deflection. In this thesis, a study will be carried out on the relationship between the soil resistance curve and the horizontal deflection to variations in SPT values in non-liquefied and liquefied homogeneous sandy soils. This research was conducted using a finite difference method approach with the LPile application. The approach taken in determining the p-y curve is to include the amount of deflection. The results of the analysis show the influence of the SPT value with a variation of 5 to 50 affecting the value of shear and moment on the deflection of the pile. In non-liquefied sandy soil types, the greater the SPT value, the greater the shear and moment values of the piles. For liquefied sand soil types, the shear and moment values of the piles are the same in each ratio of SPT values for both static and cyclic loading types.

Keywords: lateral load, deflection, finite difference method, SPT values, piles

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan yang Maha Esa atas berkat rahmat dan bimbingan-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Perbandingan Analisa Lateral Mempergunakan Model Material Pasir Likuifaksi dan Material Model Pasir Non-Likuifaksi”. Skripsi ini merupakan salah satu syarat lulus program sarjana di Program Studi Teknik Sipil, fakultas teknik, Universitas Katolik Parahyangan Bandung.

Selama proses penulisan skripsi ini, tentunya terdapat banyak kendala yang penulis alami baik secara fisik maupun emosional. Namun, penulis sangat bersyukur atas kehadiran orang-orang yang selalu memberikan semangat, dorongan, masukan dan doa bagi penulis untuk mengatasi segala bentuk hambatan dan masalah yang ada. Oleh karena itu, penulis secara khusus mengucapkan terima kasih secara orang-orang yang sudah sangat berperan tersebut, yaitu:

1. Ayah, Ibu, Nenek, saudara dan seluruh orang terdekat penulis yang selalu memberikan dukungan dalam segala situasi dan kondisi.
2. Ibu Siska Rustiani, Ir., MT., selaku dosen pembimbing dan Bapak Martin Wijaya, S.T., Ph.D., selaku dosen ko-pembimbing yang dengan sabar membimbing dan mendampingi penulis dalam segala proses penulisan skripsi, dimulai dari bimbingan, diskusi, hingga penyempurnaan penulisan skripsi.
3. Seluruh dosen dan staff pengajar Komunitas Bidang Ilmu Geoteknik Universitas Katolik Parahyangan yang telah memberikan segala ilmu, kritik, masukan, dan saran untuk menyempurnakan penulisan skripsi.
4. Garish Bokslag, Nicholas Halasan Gultom, Rajan Hafizh, Jhon Sugianto Sihite yang telah berjuang bersama-sama dalam menyelesaikan penulisan skripsi.
5. Rifqi Khalis, Kijati Muhammad Gabian, Ryo Maheswara, Adhiya Hilmi, Gerard Louis Howan, Derry Triadi, Muhammad Rizqi Iskandar, Viqbalias Thifaldi, Dhaffin Rial, Gerry Darian, Shandy Putra Nurshantyasto, selaku teman perkuliahan yang selalu memberikan dukungan.
6. Teman-teman Teknik Sipil UNPAR Angkatan 2017 yang telah memberikan banyak pengalaman berharga dan dukungan, serta selurus civitas dan organisasi akademika Universitas Katolik Parahyangan.

7. Semua pihak yang telah membantu dan berpartisipasi selama penyusunan skripsi yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

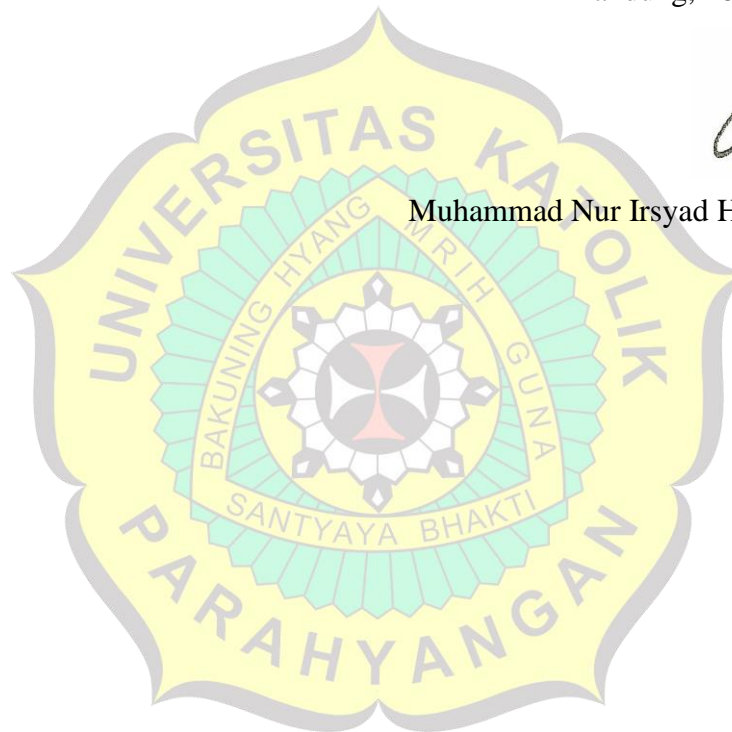
Mengingat adanya keterbatasan dari penulis baik dari segi kemampuan dan waktu yang ada penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang dapat membangun dan bermanfaat untuk kedepannya.

Bandung, 18 Januari 2023



Muhammad Nur Irsyad Hendra Setiadi

2017410012



DAFTAR ISI

PERNYATAAN.....	i
ABSTRAK	ii
ABSTRACT	iii
PRAKATA.....	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR NOTASI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
BAB 1 PENDAHULUAN	1-1
1.1 Latar Belakang	1-1
1.2 Inti Permasalahan	1-1
1.3 Tujuan Penelitian.....	1-1
1.4 Ruang Lingkup Penelitian	1-2
1.5 Metode Penelitian.....	1-2
1.6 Sistematika Penulisan.....	1-3
1.7 Diagram Alir Penelitian.....	1-4
BAB 2 STUDI PUSTAKA	2-1
2.1 Fondasi	2-1
2.1.1 Fondasi Dangkal	2-2
2.1.2 Fondasi Dalam	2-3
2.2 Fondasi Tiang Pancang	2-4
2.3 Tanah Pasir	2-7
2.4 Likuifaksi.....	2-9
2.5 Beban Lateral	2-11
2.6 Beban Lateral Maksimum	2-12
2.7 Interaksi Tanah-Tiang Akibat Beban Lateral.....	2-13
2.8 Lateral Test.....	2-14

2.9	Metode <i>Beda Hingga</i> (Kurva p-y).....	2-14
2.10	Metode Reese Matlock (1956)	2-15
2.10.1	Kepala Tiang Bebas	2-15
2.10.2	Kepala Tiang Terjepit	2-16
BAB 3	METODOLOGI PENELITIAN	3-1
3.1	Pengumpulan Data	3-1
3.1.1	Data N-SPT	3-1
3.1.2	Parameter Tiang	3-1
3.2	Korelasi Parameter Tanah	3-2
3.2.1	Klasifikasi Tanah	3-2
3.3	Pemodelan Tiang Pada Program LPILE	3-2
3.3.1	Langkah-Langkah Pemodelan LPILE.....	3-3
BAB 4	ANALISIS DATA	4-1
4.1	Data Parameter Tanah	4-1
4.2	Output.....	4-1
4.2.1	Perbandingan Nilai <i>Shear</i> dan <i>Moment</i> di Setiap Kondisi.....	4-8
BAB 5	KESIMPULAN DAN SARAN	5-1
5.1	Kesimpulan.....	5-1
5.2	Saran.....	5-1
DAFTAR PUSTAKA	xii

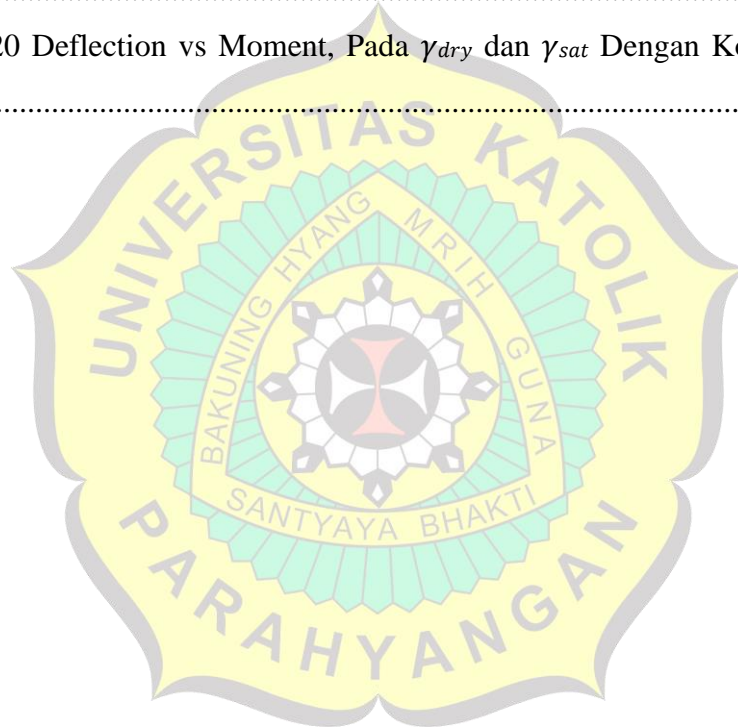
DAFTAR NOTASI

A, B	: Koefisien Reese & Matlock untuk kepala tiang bebas
d	: Diameter tiang (m)
E_p	: Modulus elastisitas tiang (kN/m^2)
f_c'	: Mutu beton (N/mm^2)
H	: Beban lateral yang bekerja di kepala tiang (kN)
I_p	: Momen inersia tiang (m^4)
M	: Momen yang bekerja di kepala tiang (kNm)
M_{\max}	: Momen lentur maksimum
M_x	: Momen lentur metode Reese & Matlock (1956) (kNm)
p	: Soil resistance (kN/m)
P_x	: Beban aksial (kN)
S_x	: <i>Section Modulus</i> tiang (m^3)
T	: Faktor kekakuan (satuan panjang)
u	: Tekanan air pori (kN/m^2)
W	: Beban lateral yang terdistribusi sepanjang tiang
y	: Defleksi lateral yang terjadi di kedalaman x pada panjang tiang L
y_x	: Defleksi lateral tiang metode Reese & Matlock (1956) (m)
z	: Kedalaman tanah (m)
γ'	: Berat isi tanah efektif (kN/m^3)
γ_{dry}	: Berat isi tanah kering (kN/m^3)
γ_{sat}	: Berat isi tanah jenuh air (kN/m^3)
ϕ'	: Sudut geser dalam efektif ($^\circ$)
σ_{all}	: <i>Allowable flexural stress</i> / tegangan lentur izin (kN/m^3)

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Diagram Alir Penelitian	1-4
Gambar 2.1 Tipe Fondasi (H.C. Hardiyatmo, 1996).....	2-2
Gambar 2.2 Mekanisme Kegagalan Tiang Akibat Beban Lateral	2-13
Gambar 2.3 Koefisien F_y untuk kepala tiang terjepit (Reese & Matlock, 1956)	2-16
Gambar 2.4 Koefisien F_m untuk kepala tiang terjepit (Reese & Matlock, 1956) ..	2-17
Gambar 3.1 Pemodelan <i>Soil Layer</i> pada LPILE dengan Diameter Tiang 0.6 m dan Panjang 20 m.....	3-3
Gambar 3.2 Panjang Tiang Pancang	3-4
Gambar 3.3 <i>Loading Type</i>	3-4
Gambar 3.4 Kondisi Pembebanan.....	3-5
Gambar 3.5 Parameter Jenis Tanah Sand.....	3-6
Gambar 3.6 Parameter <i>Input</i> Jenis Tanah <i>Liquifiable Sand</i>	3-6
Gambar 3.7 <i>Output</i> Perhitungan LPILE.....	3-7
Gambar 4.1 Deflection vs Shear, γ_{dry} Pembebanan Static	4-2
Gambar 4.2 Deflection vs Moment, γ_{dry} Pembebanan Static	4-2
Gambar 4.3 Deflection vs Shear, γ_{dry} Pembebanan Cyclic	4-3
Gambar 4.4 Deflection vs Moment, γ_{dry} Pembebanan Cyclic.....	4-3
Gambar 4.5 Deflection vs Shear, γ_{sat} Pembebanan Static	4-4
Gambar 4.6 Deflection vs Moment, γ_{sat} Pembebanan Static	4-4
Gambar 4.7 Deflection vs Shear, γ_{sat} Pembebanan Cyclic.....	4-5
Gambar 4.8 Deflection vs Moment, γ_{sat} Pembebanan Cyclic	4-5
Gambar 4.9 Deflection vs Shear, Liquefiable Sand Pembebanan Static	4-6
Gambar 4.10 Deflection vs Moment, Liquefiable Sand Pembebanan Static	4-6
Gambar 4.11 Deflection vs Shear, Liquefiable Sand Pembebanan Cyclic	4-7
Gambar 4.12 Deflection vs Moment, Liquefiable Sand Pembebanan Cyclic.....	4-7
Gambar 4.13 Deflection vs Shear, γ_{dry} dan γ_{sat} Dengan Kondisi Static Pada N=5	4-8
Gambar 4.14 Deflection vs Shear, Pada γ_{dry} dan γ_{sat} Dengan Kondisi Static Pada N=50.....	4-8

Gambar 4.15 Deflection vs Moment, Pada γ_{dry} dan γ_{sat} Dengan Kondisi Static Pada N=5.....	4-9
Gambar 4.16 Deflection vs Moment, Pada γ_{dry} dan γ_{sat} Dengan Kondisi Static Pada N=50.....	4-9
Gambar 4.17 Deflection vs Shear, Pada γ_{dry} dan γ_{sat} Dengan Kondisi Cyclic Pada N=5.....	4-10
Gambar 4.18 Deflection vs Shear, Pada γ_{dry} dan γ_{sat} Dengan Kondisi Cyclic Pada N=50.....	4-10
Gambar 4.19 Deflection vs Moment, Pada γ_{dry} dan γ_{sat} Dengan Kondisi Cyclic Pada N=5.....	4-11
Gambar 4.20 Deflection vs Moment, Pada γ_{dry} dan γ_{sat} Dengan Kondisi Cyclic Pada N=50.....	4-11



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Koefisien A dan B Reese & Mattlock untuk kondisi <i>Free-Head</i> (1956)	2-15
Tabel 3.1 Korelasi Berat Isi dan Konsistensi Tanah (Budhu, 2010).....	3-2
Tabel 4.1 Tabel Hasil Korelasi Parameter Tanah	4-1



BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Konstruksi bangunan yang terbagi menjadi struktur atas dan struktur bawah, fondasi merupakan bagian dasar dari konstruksi bawah bangunan mempunyai peranan penting dalam memikul seluruh beban bangunan dan beban lainnya yang akan dimasukkan dalam proses desain. Tiang pancang merupakan salah satu jenis dari fondasi yang materialnya berupa tiang kayu, tiang beton, dan tiang baja.

Dalam perancangannya harus bisa menahan beban aksial dan beban lateral, beban lateral yang meliputi tekanan tanah pada dinding penahan, beban angin, beban seismik, dan beban eksentrik kolom. Beban lateral pada tiang pancang dapat mengakibatkan defleksi, besarnya defleksi yang terjadi pada tiang dapat diketahui dengan melakukan pengujian lapangan atau yang disebut lateral test.

Beban lateral yang diterima fondasi tiang bergantung kepada struktur atas yang meneruskan beban ke fondasi tiang. Penentuan kapasitas daya dukung lateral selain memperhitungkan beban lateral, karakteristik tanah dan defleksi lateral yang terjadi juga perlu diperhitungkan. Defleksi maksimum arah lateral yang terjadi tidak boleh melebihi defleksi lateral yang diizinkan. Pada umumnya defleksi lateral yang diizinkan pada fondasi tiang tidak lebih dari 2,5 cm. (Elfaaz dan Hamdhan. 2016).

1.2 Inti Permasalahan

Gaya lateral yang bekerja pada struktur dapat menyebabkan defleksi yang dapat mengakibatkan kejadian fatal, yaitu kerusakan pada struktur bangunan hingga terjadinya keruntuhan. Sehingga perlu dilakukan analisis daya dukung lateral pada fondasi tiang pancang agar tidak melebihi kapasitas daya dukung lateral tiang pancang.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian dari penulisan skripsi ini adalah sebagai berikut :

1. Melakukan pemodelan tiang pancang melalui aplikasi LPILE menggunakan jenis tanah sand dan liquefied sand dengan nilai N-SPT bervariasi yang sudah ditentukan.
2. Membandingkan hasil dari pemodelan tiang pancang dengan jenis tanah sand dengan kondisi di atas muka air dan di bawah muka air.

1.4 Ruang Lingkup Penelitian

Dalam penelitian ini terdapat hal-hal yang menjadi ruang lingkup dari penelitian yang akan dilakukan, yaitu meliputi :

1. Data penyelidikan tanah yang digunakan berupa nilai N-SPT.
2. Penentuan jenis dan parameter tanah didapatkan berdasarkan korelasi-korelasi. Analisis dilakukan menggunakan Metode Beda Hingga dengan pemodelan menggunakan bantuan program LPILE.

1.5 Metode Penelitian

Demi tercapainya tujuan dalam penelitian ini maka dilakukan beberapa metode selama melakukan penelitian. Metode penelitian yang digunakan di dalam penulisan penelitian ini meliputi :

1. Studi Literatur

Literatur yang digunakan dalam penelitian ini bersumber dari jurnal, internet, dan penelitian terdahulu yang relevan dengan analisis yang dilakukan. Data dan informasi yang didapat tersebut digunakan untuk mendukung proses analisis dalam penelitian ini.

2. Pengumpulan Data

Data yang digunakan sebagai parameter desain dalam penelitian ini merupakan data sekunder. Data tersebut berupa spesifikasi tiang pancang dan data penyelidikan tanah yang telah ditentukan berupa data N-SPT.

3. Analisis Data

Pemodelan dan analisis tanah dilakukan dengan menggunakan program LPILE.

4. Interpretasi Data Hasil

Membandingkan defleksi pada tiang pancang pada tanah dengan material model sand dan liquefiable sand.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan pada skripsi ini disusun sebagai berikut.

1. BAB I PENDAHULUAN

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

2. BAB II STUDI PUSTAKA

Bab ini akan membahas mengenai teori-teori yang berkaitan dengan penelitian yang dilakukan serta konsep yang digunakan sebagai acuan dalam penulisan skripsi ini.

3. BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini akan membahas dan menguraikan tahapan-tahapan dilaksanakannya penelitian mulai dari penentuan parameter yang digunakan sampai dengan penggunaan program LPILE.

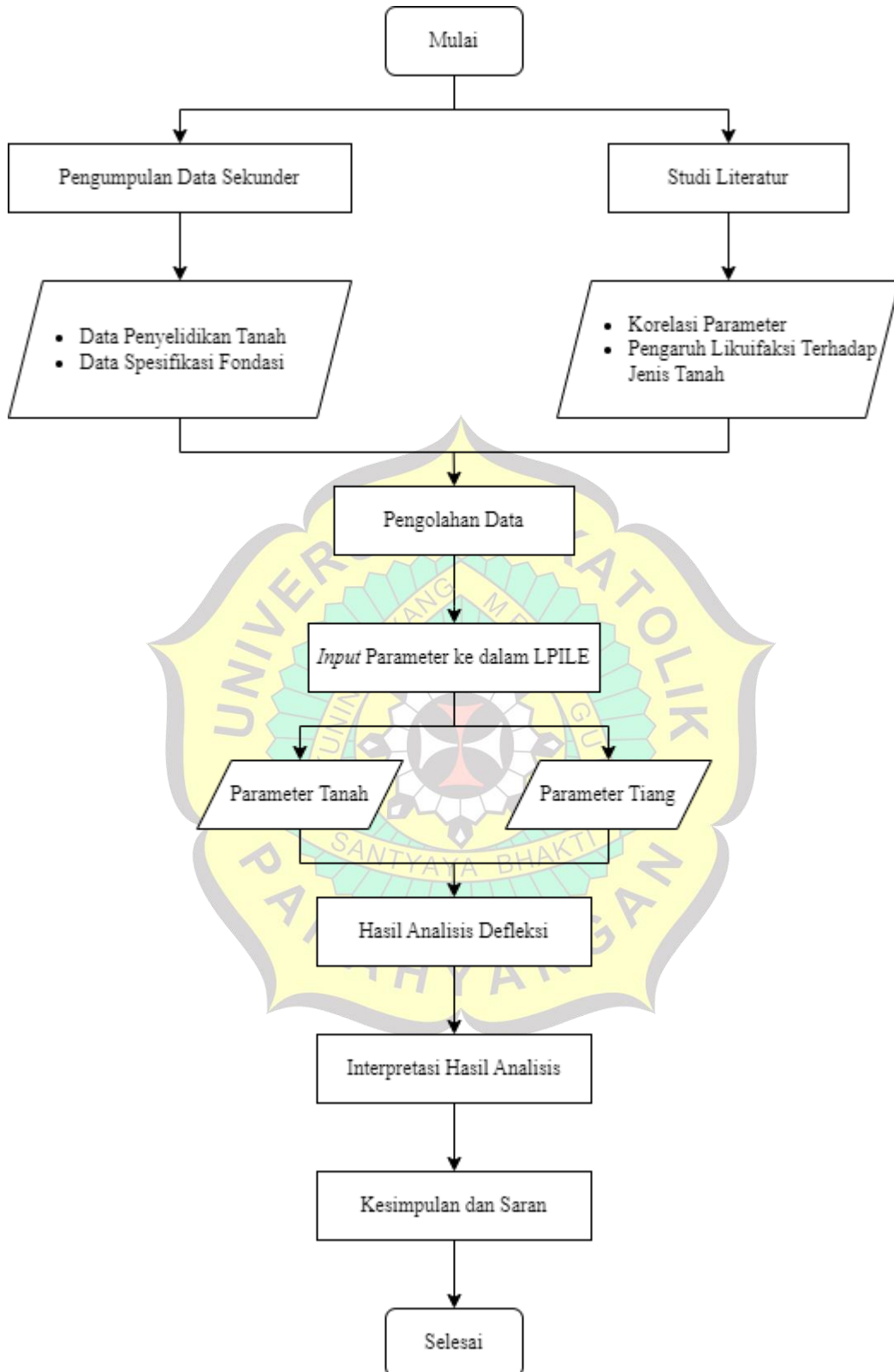
4. BAB IV DATA DAN ANALISIS

Bab ini akan membahas mengenai pengolahan data dan hasil analisis yang diperoleh dari bantuan program LPILE.

5. BAB V KESIMPULAN

Bab ini akan membahas mengenai kesimpulan dari hasil akhir analisis yang dilakukan serta saran untuk menunjang penelitian selanjutnya.

1.7 Diagram Alir Penelitian



Gambar 1.1 Diagram Alir Penelitian