

SKRIPSI

SENSITIVITAS NILAI N160 TERHADAP LIQUIFAKSI DENGAN MENGGUNAKAN UBC3D-PLM



**NICHOLAS HALASAN
2017410219**

PEMBIMBING : Siska Rustiani, Ir., 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

SENSITIVITAS NILAI N160 TERHADAP LIQUIFAKSI DENGAN MENGGUNAKAN UBC3D-PLM



NICHOLAS HALASAN
2017410219

BANDUNG, 18 JANUARI 2023

PEMBIMBING :

Siska Rustiani, Ir., 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

PERNYATAAN

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

Nama : Nicholas Halasan

NPM : 2017410219

Program Studi : Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Katolik Parahyangan

Menyatakan bahwa skripsi / tesis / disertasi^{*)} dengan judul:

SENSITIVITAS DARI N160 TERHADAP LIQUIFAKSI DENGAN MENGGUNAKAN UBC3D-PLM

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 : Januari 2023



Nicholas Halasan
2017410219

SENSITIVITAS DARI NILAI N160 TERHADAP LIQUIFAKSI DENGAN MENGGUNAKAN UBC3D-PLM

**Nicholas Halasan
NPM: 2017410219**

Pembimbing: Siska Rustiani, Ir., 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

Nilai tenaga terkoreksi yang dinormalisasi terhadap pengaruh overburden atau tegangan vertikal efektif disebut nilai (N1)60. Nilai (N1)60 menggambarkan evaluasi pasir murni untuk interpretasi kepadatan relatif, sudut geser, dan potensi terjadinya likuifaksi. Sehingga besarnya nilai (N1)60 pada tanah dapat menggambarkan kekuatan tanah tersebut. Pada penelitian kali ini akan membandingkan pengaruh perbedaan besarnya nilai (N1)60 pada tanah ketika tanah tersebut terkena beban gempa. Setelah dilakukan pemodelan maka akan membandingkan beberapa parameter untuk mengetahui seberapa besar pengaruh (N1)60. Parameter yang dibandingkan diantaranya penurunan yang terjadi, acceleration, velocities, dan displacement. Setelah dilakukan pemodelan maka didapatkan bahwa semakin besar nilai (N1)60 pada tanah maka semakin kuat pula tanah tersebut ketika terkena beban gempa.

Kata kunci: Tegangan overburden, likuifaksi, (N1)60, penurunan tanah, gempa bumi.

SENSITIVITY OF N160 VALUE TO LIQUIFACTION USING UBC3D-PLM

**Nicholas Halasan
NPM: 2017410219**

Advisor: Siska Rustiani, Ir., 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

The corrected power value which is normalized to the effect of overburden or effective vertical stress is called the value $(N1)60$. The value $(N1)60$ describes the evaluation of pure sand for interpretation of relative density, shear angle, and potential for liquefaction. So that the value of $(N1)60$ in the soil can describe the strength of the soil. In this study, we will compare the effect of the difference in the value of $(N1)60$ on the soil when the soil is exposed to earthquake loads. After modeling, several parameters will be compared to find out how much influence $(N1)60$ has. Parameters compared include the decrease that occurs, acceleration, velocity, and displacement. After modeling, it was found that the greater the value of $(N1)60$ in the soil, the stronger the soil will be when exposed to earthquake loads.

Keywords: Overburden stresses, liquefaction, $(N1)60$, subsidence, earthquakes.

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan yang Maha Esa atas berkat rahmat dan bimbingan-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Sensitivitas Nilai N160 Terhadap Liquifaksi Dengan Menggunakan UBC3D-PLM”. 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. Orang tua dan Adik yang penulis sayangi atas segala dukungan dan doa yang tidak ternilai.
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 memberikan kritik maupun saran yang membangun selama proses penulisan skripsi.
3. Seluruh dosen dan asisten dosen KBI Geoteknik yang telah mengajarkan penulisan selama masa kuliah sehingga dapat memahami konsep dasar ilmu geoteknik,
4. Jhon Sihite, Rajan Hafizh, Garish Bokslag, Muhammad Nur Irsyad yang telah berjuang bersama-sama dalam menyelesaikan penulisan skripsi.
5. Sukma Ardianti yang selalu dengan sabar memberikan dukungan dan semangat dalam penulisan skripsi ini.
6. Michael Valent selaku teman yang sangat berjasa dalam penulisan skripsi ini.
7. Pantaleon Refsan Mahaga Kaban, Ryo Maheswara, Rifqi Khalis, Adhiya Hilmi, Kemal Al Ghiffary, Gerard Louis Howan, Harum Yusuf Pakpahan, Muhhamad Rizqi Iskandar, Viqbalias Thifaldi, Dhaffin Rial, Muhhamad Nur Irsyad, Gregorius Rayhan, Gerry Darian, Adam Muzzaki, Jhon Sugiarto Sihite,

Pebnaldy, Shandy, Efod selaku teman perkuliahan yang selalu memberikan dukungan.

8. Saudara Teknik Sipil UNPAR Angkatan 2017 yang telah memberikan banyak pengalaman berharga dan dukungan, serta selurus civitas dan organisasi akademika Universitas Katolik Parahyangan. 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.
9. Semua pihak yang telah membantu dan berpartisipasi selama penyusunan skripsi ini yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Bandung, January 2023



Nicholas Halasan

2017410219



DAFTAR ISI

LEMBAR PERNYATAAN	i
ABSTRAK	ii
ABSTRACT	iii
PRAKATA	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1-1
1.1 Latar Belakang Permasalahan	1-1
1.2 Rumusan Permasalahan	1-1
1.3 Tujuan Penelitian	1-2
1.4 Lingkup Bahasan	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 Gempa Bumi.....	2-1
2.1.1 Gempa Tektonik	2-1
2.1.2 Gempa Vulkanik.....	2-4
2.2 Likuifaksi	2-4
2.3 Korelasi Data	2-7
2.3.1 Klasifikasi Tanah.....	2-8
2.3.2 Tegangan Vertikal Efektif.....	2-8
2.3.3 Faktor Koreksi Terhadap Tegangan Vertikal Efektif	2-9
2.3.4 Permeabilitas Tanah.....	2-9
2.3.5 Peak Friction Angle	2-9
2.4 Weighted Average	2-9
2.5 Teori Undrained (A) PLAXIS 2D	2-10

2.6	Teori Drained PLAXIS 2D	2-10
2.7	UBC3D-PLM	2-10
2.8	Displacement	2-11
2.9	Excess Pore Pressure	2-11
2.10	Pore Pressure Ratio	2-12
BAB 3	METODOLOGI PENELITIAN.....	3-1
3.1	Penentuan Input Parameter Untuk Permodelan.....	3-1
3.2.1	Berat Isi Tanah (γ)	3-1
3.2.2	Elastic Bulk Modulus Factor ($kG * e$)	3-1
3.2.3	Elastic shear modulus factor ($kB * e$).....	3-2
3.2.4	Faktor Plastisitas Modulus Geser ($kG * p$)	3-2
3.2.5	Peak Friction Angle (ϕp)	3-3
3.2.6	Constant Volume Friction Angle (ϕcv)	3-3
3.2	Pengumpulan Data.....	3-4
3.3	Pemodelan Menggunakan PLAXIS 2D	3-4
3.3.1	Langkah Pemodelan pada PLAXIS 2D	3-4
BAB 4	ANALISIS DATA	4-1
4.1	Output	4-1
4.1.1	Dynamic time vs Displacement arah sumbu y	4-1
4.1.2	Input acceleration vs output acceleration pada permukaan tanah ..	4-5
4.1.3	Input acceleration vs output acceleration pada dasar tanah	4-8
4.1.4	Input velocities vs output velocities pada permukaan tanah	4-11
4.1.5	Input velocities vs output velocities pada dasar tanah	4-13
4.1.6	Input displacement vs output displacement arah sumbu x pada permukaan tanah.....	4-16
4.1.7	Input displacement vs output displacement arah sumbu x pada dasar tanah	4-18
BAB 5	KESIMPULAN DAN SARAN.....	5-1
5.1	Kesimpulan.....	5-1
5.2	Saran	5-1
	DAFTAR PUSTAKA	xiii
	LAMPIRAN 1	L1-1
	LAMPIRAN 2	L2-1

DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

- kG^*e : Elastic shear modulus factor
- kB^*e : Elastic bulk modulus factor
- kG^*p : Plastic shear modulus factor
- m_e : Elastic bulk modulus index
- n_e : Elastic shear modulus index
- n_p : Plastic shear modulus index
- ϕ_p : Peak friction angle
- ϕ_{cv} : Constant volume friction angle
- σ' : Tegangan normal efektif
- γ : Berat isi tanah
- γ_d : Berat Isi Tanah Kering
- γ_{sat} : Berat isi tanah jenuh air
- γ_w : Berat isi air
- Z : Kedalaman tanah
- σ'_{vo} : Tegangan vertikal efektif
- N_{160} : Nilai SPT yang dikoreksi terhadap pengaruh efisiensi tenaga 60%
- C_N : Faktor koreksi terhadap tegangan vertikal efektif (nilainya $\leq 1,70$);
- C_E : Faktor koreksi terhadap rasio tenaga palu
- C_B : Faktor koreksi terhadap diameter bor
- C_R : Faktor koreksi untuk panjang batang SPT
- C_S : Koreksi terhadap tabung contoh (samplers)

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Diagram alir penelitian	1-4
Gambar 2.1 Lempeng Bumi Saling Mendekati atau Convergent (Joao,2016)...	2-2
Gambar 2.2 Lempeng Bumi Saling Menjauhi atau Divergent (Joao, 2016)	2-2
Gambar 2.3 Lempeng Bumi Saling Bergeser atau Transform (Joao,2016)	2-3
Gambar 2.4 Peta Hasil Pemilahan Aktivitas Gempa Bumi Tahun 2009-2019 (Sabtaji,2020)	2-3
Gambar 2.5 Sand Blow (After Sims and Garvin,1995).....	2-6
Gambar 2.6 Lateral Spreading (Youd, 2018)	2-7
Gambar 3.1 Gambar Tahap 1 Pemodelan.....	3-5
Gambar 3.2 Gambar Tahap 2 Pemodelan.....	3-5
Gambar 3.3 Gambar Tahap 3 Pemodelan.....	3-6
Gambar 3.4 Gambar Tahap 4 Pemodelan.....	3-6
Gambar 3.5 Gambar Tahap 5 Pemodelan.....	3-7
Gambar 3.6 Gambar Tahap 6 Pemodelan.....	3-7
Gambar 3.7 Gambar Tahap 7 Pemodelan.....	3-8
Gambar 3.8 Gambar Tahap 8 Pemodelan.....	3-8
Gambar 3.9 Gambar Tahap 9 Pemodelan.....	3-9
Gambar 3.10 Gambar Tahap 10 Pemodelan.....	3-9
Gambar 3.11 Gambar Tahap 11 Pemodelan.....	3-10
Gambar 3.12 Gambar Tahap 12 Pemodelan.....	3-10
Gambar 3.13 Gambar Tahap 13 Pemodelan.....	3-11
Gambar 3.14 Gambar Tahap 14 Pemodelan.....	3-11
Gambar 4.1 Grafik Dynamic Time vs Uy (N160=5)	4-2
Gambar 4.2 Grafik Dynamic Time vs Uy (N160=8)	4-2
Gambar 4.3 Grafik Dynamic Time vs Uy (N160=10)	4-3
Gambar 4.4 Grafik Dynamic Time vs Uy (N160=13)	4-3
Gambar 4.5 Grafik Dynamic Time vs Uy (N160=15)	4-4
Gambar 4.6 Grafik Dynamic Time vs Uy Gabungan.....	4-4
Gambar 4.7 N160 vs Uy (N160=5).....	4-5
Gambar 4.8 Acceleration Input Vs Output permukaan (N160=5).....	4-6

Gambar 4.9 Acceleration Input Vs Output permukaan (N160=8).....	4-6
Gambar 4.10 Acceleration Input Vs Output permukaan (N160=10)	4-7
Gambar 4.11 Acceleration Input Vs Output permukaan (N160=13)	4-7
Gambar 4.12 Acceleration Input Vs Output permukaan (N160=15)	4-8
Gambar 4.13 Acceleration Input vs Output Dasar (N160 =5).....	4-8
Gambar 4.14 Acceleration Input vs Output Dasar (N160 =8).....	4-9
Gambar 4.15 Acceleration Input vs Output Dasar (N160 =10).....	4-9
Gambar 4.16 Acceleration Input vs Output Dasar (N160 =13)	4-10
Gambar 4.17 Acceleration Input vs Output Dasar (N160 =15).....	4-10
Gambar 4.18 Velocities Input vs Output Permukaan (N160=5).....	4-11
Gambar 4.19 Velocities Input vs Output Permukaan (N160=8).....	4-11
Gambar 4.20 Velocities Input vs Output Permukaan (N160=10).....	4-12
Gambar 4.21 Velocities Input vs Output Permukaan (N160=13).....	4-12
Gambar 4.22 Velocities Input vs Output Permukaan (N160=15).....	4-13
Gambar 4.23 Velocities Input vs Output Dasar (N160=5).....	4-13
Gambar 4.24 Velocities Input vs Output Dasar (N160=8).....	4-14
Gambar 4.25 Velocities Input vs Output Dasar (N160=10).....	4-14
Gambar 4.26 Velocities Input vs Output Dasar (N160=13).....	4-15
Gambar 4.27 Velocities Input vs Output Dasar (N160=15).....	4-15
Gambar 4.28 Displacement Input vs Output Permukaan (N160=5)	4-16
Gambar 4.29 Displacement Input vs Output Permukaan (N160=8)	4-17
Gambar 4.30 Displacement Input vs Output Permukaan (N160=10)	4-17
Gambar 4.31 Displacement Input vs Output Permukaan (N160=13)	4-18
Gambar 4.32 Displacement Input vs Output Permukaan (N160=15)	4-18
Gambar 4.33 Displacement Input vs Output Dasar (N160=5).....	4-19
Gambar 4.34 Displacement Input vs Output Dasar (N160=8).....	4-19
Gambar 4.35 Displacement Input vs Output Dasar (N160=10).....	4-20
Gambar 4.36 Displacement Input vs Output Dasar (N160=13).....	4-20
Gambar 4.37 Displacement Input vs Output Dasar (N160=15).....	4-21

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Korelasi Berat Isi dan Konsistensi Tanah (Budhu,2010).....	2-8
Tabel 2.2 Korelasi Jenis Tanah Terhadap Permeabilitas Tanah (Das , 2016).....	2-9
Tabel 3.1 Nilai Elastic Modulus Factor Untuk Setiap Variasi N160.	3-1
Tabel 3.2 Tabel Nilai $k_B * e$ Untuk Setiap Variasi N160.	3-2
Tabel 3.3 Tabel Nilai $(k_G * p)$ Untuk Setiap Variasi N160.	3-2
Tabel 3.4 Tabel Nilai Peak Friction Angle (ϕ_p) Untuk Setiap Variasi N160.....	3-3
Tabel 3.5 Tabel Constant Volume Friction Angle (ϕ_{cv}) Untuk Setiap Variasi N160.....	3-3
Tabel 4.1 Tabel Variasi Nilai N160	4-1



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Hasil Perhitungan Input Parameter Plaxis	L1-1
Lampiran 2 Data <i>Ground Motion</i>	L2-1



BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Permasalahan

Gempa bumi adalah salah satu bencana sangat merusak dengan skala yang besar juga mengakibatkan kerugian yang tidak sedikit, gempa bumi juga sulit untuk diprediksi kapan dan dimana gempa akan terjadi. Sebagai akibat dari dampak terjadinya gempa bumi, muncul masalah lain akibat dari gempa bumi yaitu salah satunya terjadinya fenomena likuifaksi.

Menurut Fabian J. Manoppo (2009) Likuifaksi merupakan perubahan kondisi tanah yang awalnya solid menjadi cair sebagai akibat dari hilangnya tegangan geser tanah akibat kenaikan tegangan air pori yang disebabkan oleh beban *cyclic* atau beban berulang dalam hal ini beban gempa. Likuifaksi biasanya terjadi pada kondisi tanah yang berbutir kasar (granular Soil) tanah bertipe seperti ini mencakup kerikil, pasir, atau lanau dengan sedikit atau tidak ada kandungan lempung. Tanah berjenis seperti ini tidak memiliki nilai kohesi yang berarti, melihat potensi likuifaksi yang sangat merusak dampaknya terhadap suatu bangunan konstruksi.

Kajian likuifaksi dapat dilakukan dengan menggunakan Analisa dynamic. Salah satu material model yang dapat dipergunakan dalam Analisa dynamic adalah UBC3D-PLM. Penurunan parameter UBC3D-PLM sangat ditentukan oleh nilai N160 sehingga penentuan nilai N160 sangat penting. Oleh karena itu analisis sensitifitas nilai N160 terhadap hasil Analisa dynamic perlu dilakukan.

1.2 Rumusan Permasalahan

Nilai N160 sangat berpengaruh terhadap parameter-parameter yang digunakan dalam material model UBC3-D, Sehingga perlu diketahui sensitifitas nilai N160 terhadap hasil analisis dynamic.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari tugas akhir ini adalah mengetahui pengaruh nilai N160 tanah terhadap penurunan, *Acceleration*, *Velocities*, *Displacement* yang terjadi menggunakan material model UBC3D-PLM.

1.4 Lingkup Bahasan

Lingkup bahasan dalam analisis ini meliputi:

1. Pemodelan dilakukan dengan menggunakan program PLAXIS 2D dengan material model UBC3D-PLM.
2. Dilakukan *Sensitivity study* untuk mengetahui pengaruh dari variasi nilai N160
3. Data *ground motion* yang digunakan adalah *northridge-01*.

1.5 Metode Penelitian

Agar tujuan penelitian ini dapat tercapai maka dilakukan beberapa metode meliputi:

1. Studi Literatur
Literatur yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari jurnal dan penelitian sebelumnya yang berkaitan dengan analisis yang dilakukan.
2. Pengumpulan Data
Menggunakan data sekunder berupa data *ground motion*.
3. Pemodelan dan Analisis Data
Pemodelan dan analisis tanah dilaksanakan menggunakan program PLAXIS 2D dan material model yang digunakan adalah UBC3D-PLM.
4. Interpretasi Data Hasil
Data yang didapat dari proses yang telah ditentukan sebelumnya, akan ditinjau untuk memberikan beberapa makna pada data dan menghasilkan kesimpulan yang relevan.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan pada skripsi ini meliputi:

BAB 1 PENDAHULUAN

Merupakan pendahuluan yang berisi tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika skripsi.

BAB 2 DASAR TEORI

Bab ini membahas tentang pendapat para ahli dari berbagai sumber yang mendukung penelitian skripsi.

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

Berisi tentang cara yang dilakukan untuk menyajikan hasil analisis, Mulai dari parameter yang digunakan sampai dengan penggunaan program PLAXIS 2D

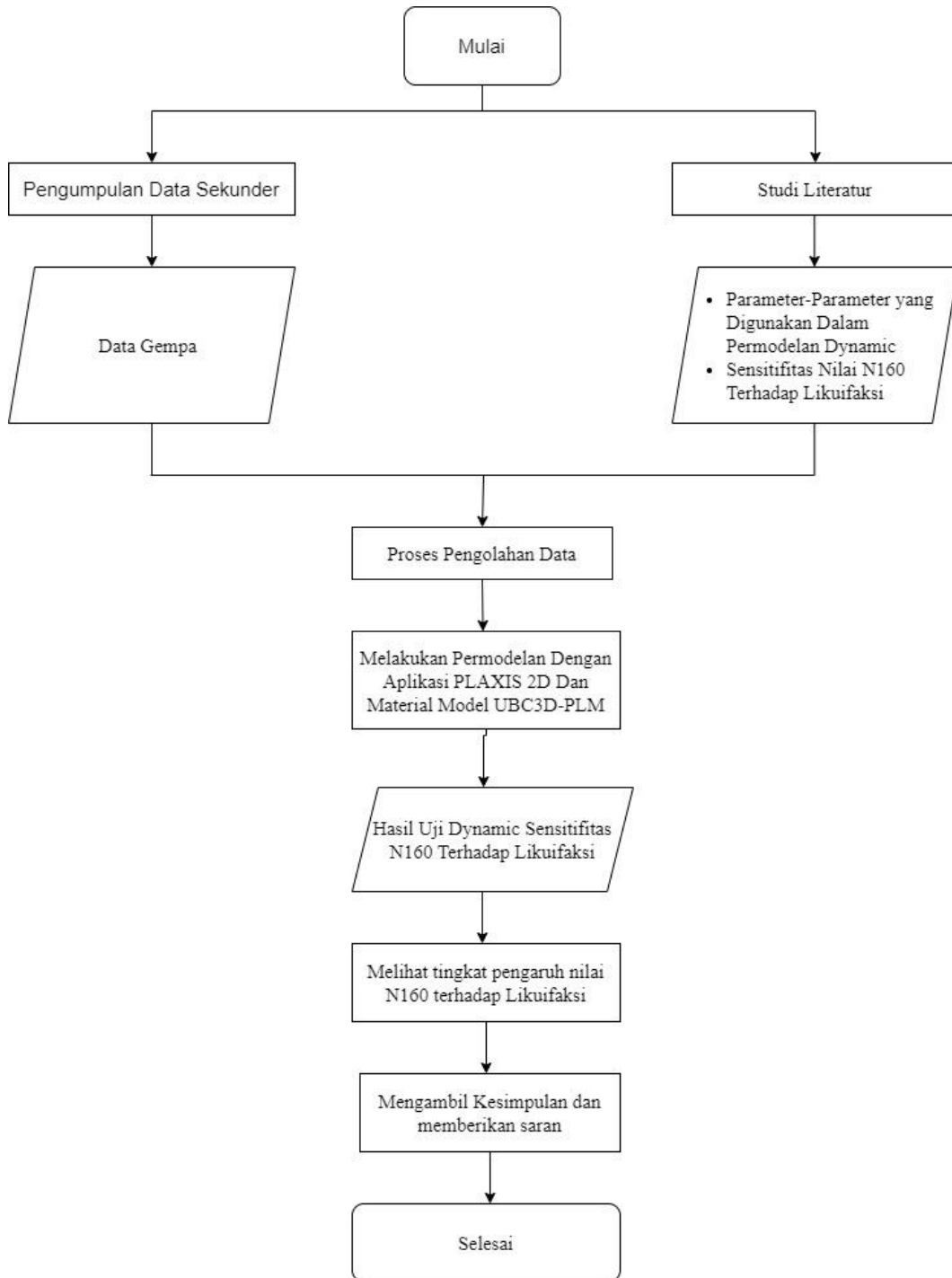
BAB 4 ANALISIS DATA

Penjabaran hasil analisis dari penelitian skripsi, Dalam hal ini menjabarkan tentang Hasil pengamatan uji dynamic yang telah dilakukan dan melihat Sensitifitas nilai N160 terhadap Likuifaksi.

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini membahas tentang kesimpulan dari hasil pengolahan data sesuai dengan judul yang telah ditentukan dan juga saran untuk menunjang penelitian selanjutnya.

1.7 Diagram Alir Penelitian



Gambar 1.1 Diagram alir penelitian