

SKRIPSI
ANALISIS POTENSI LIKUIFAKSI DENGAN DATA
SONDIR DI PULAU LOMBOK



Kristian Putra Tobas
2013410071

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

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

SKRIPSI

**ANALISIS POTENSI LIKUIFAKSI DENGAN DATA
SONDIR DI PULAU LOMBOK**



Kristian Putra Tobas
2013410071

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

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

SKRIPSI
ANALISIS POTENSI LIKUIFAKSI DENGAN DATA
SONDIR DI PULAU LOMBOK



Kristian Putra Tobas
2013410071

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

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

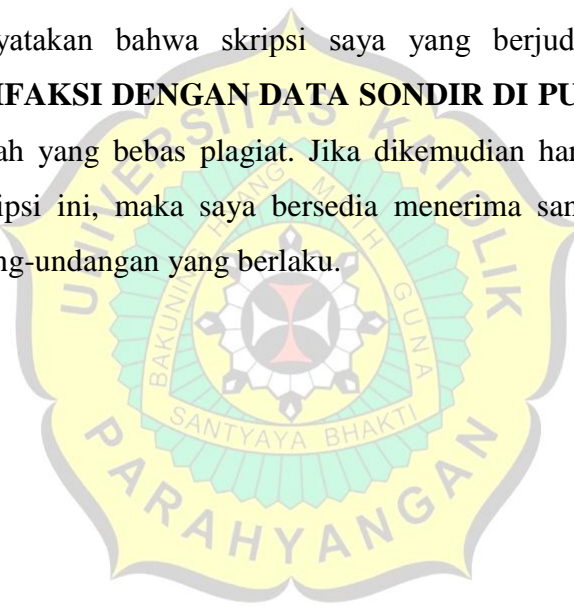
PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan dibawah ini,

Nama lengkap : Kristian Putra Tobas

NPM : 2013410071

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul : **“ANALISIS POTENSI LIKUIFAKSI DENGAN DATA SONDIR DI PULAU LOMBOK”** adalah karya ilmiah yang bebas plagiat. Jika dikemudian hari terbukti terdapat plagiat dalam skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.



Bandung, 1 Desember 2019



Kristian Putra Tobas

2013410071

ANALISIS POTENSI LIKUIFAKSI DENGAN DATA SONDIR DI PULAU LOMBOK

Kristian Putra Tobas

2013410071

Pembimbing : Anastasia Sri Lestari, Ir., M.T.

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

ABSTRAK

Gempa yang besar menyebabkan likuifaksi dapat terjadi. Likuifaksi adalah peristiwa dimana pasir berperilaku menyerupai cairan kental akibat peningkatan tekanan air pori hingga menyamai tegangan keliling tanah yang menyebabkan pasir kehilangan kuat gesernya. Dalam skripsi ini dibahas analisis potensi likuifaksi dengan dua metode dengan menggunakan data CPT pada 3 lokasi yang berbeda di Pulau Lombok. Dari metoda analisis yang digunakan berdasarkan data CPT (metoda Seed , Shibata dan Terapaksa) didapatkan bahwa lokasi studi sangat berpotensi untuk terjadinya fenomena Likuifaksi

Kata Kunci : Likuifaksi, Gempa bumi

***ANALYSIS OF LIQUEFACTION POTENTIAL WITH SONDIR
DATA ON LOMBOK ISLAND***

Kristian Putra Tobas

2013410071

Advisor : Anastasia Sri Lestari, Ir., M.T.

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

(Accredited by SK BAN-PT Number: 1788/SK/BAN-PT/Akred/S/VII/2018)

**BANDUNG
DECEMBER 2018**

ABSTRACT

Large earthquakes can cause liquefaction. Liquefaction is a phenomenon in which sand behaves as it is used to regulate stresses that can cause loss of shear strength. In this paper an analysis of liquefaction potential was carried out by using a method using CPT data at 3 different locations on Lombok Island. From the analysis method used data based on CPT (Seed Method, Shibata and Terapaksa) obtained because the study location is very influential on the phenomenon of liquefaction

Keywords : Liquefaction, earthquakes

PRAKATA

Puji dan syukur bagi Tuhan yang maha esa, atas izin dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan penelitian sebagai tugas akhir dalam bentuk skripsi dengan judul “ANALISIS POTENSI LIKUIFAKSI DENGAN DATA SONDIR DI PULAU LOMBOK”. Skripsi ini merupakan salah satu syarat akademik dalam menyelesaikan studi di tingkat S-1 (sarjana) di Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil, Universitas Katolik Parahyangan.

Penulis menyadari bahwa dalam proses penyusunan skripsi ini tidaklah melalui proses yang pendek dan mudah. Namun berkat kritik, saran, dan dukungan dari berbagai pihak maka pada akhirnya skripsi ini dapat diselesaikan. Berdasarkan segala keterlibatan dalam seluruh rangkaian perancangan skripsi ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu Anastasia Sri Lestari, Ir., M.T. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan waktu, tenaga, dan dedikasinya dalam bentuk arahan serta ilmu pengetahuan yang berguna bagi penulis dalam menyelesaikan skripsi ini;
2. Bapak Aswin Lim, Ph.D, Bapak Prof. Paulus Pramono, Ir., MSCE., Ph.D., Bapak Budianto Widjaja, Ph.D., dan Ibu Siska Rustiani Irawan, Ir., M.T. selaku dosen yang memberikan ilmu pengetahuan serta saran dan kritik kepada penulis sehingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan lebih baik;
3. Papa Sahat Silaban dan Mama Nanni Ritonga yang selalu memberikan cinta, kasih sayang, dan dukungan serta doa kepada penulis sehingga penulis terus bersemangat untuk menyelesaikan skripsi ini;
4. Bang Jannes, Ka Evani & Ka Lidya yang telah banyak membantu dalam kata-kata dan perhatian;
5. M. Feryan, Yusuf Norman Leo, Petra Cahaya, Dzaky Mahesa, Shendy Putra, dan Raindy Kemal selaku rekan seperjuangan dalam penyelesaian penelitian di KBI Geoteknik yang telah banyak bertukar pikiran, dan berdiskusi agar skripsi ini dapat menjadi lebih baik;
6. Tulus Sinurat, Yudhanto Astara, N, Maria Yacinta, Tanyo Wisnu, Akbar Fadilah yang senantiasa menghibur, menemani.

7. Lydia Citra Agustina yang selalu menemani dan menghibur agar penulis semangat dalam menyelesaikan studi;
8. Seluruh teman-teman mahasiswa Teknik Sipil UNPAR angkatan 2013 yang telah banyak memberikan pelajaran, dan dukungan secara langsung maupun tidak langsung kepada penulis;
9. Sondang Silaban, Julio Hutahaean, Kaisar Hutahaean, Master Hutahaean yang menyadarkan bahwa kepolosan kalian adalah tingkat kehidupan ternyaman yang harus dijaga sehingga membuat penulis ingin lebih maju dan memberikan kebahagiaan yang berkelanjutan kepada saudara-saudara ciliknya;
10. Seluruh rekan-rekan band indie yang selalu berkarya dengan lirik yang memberikan dukungan dan pelajaran secara langsung maupun tidak langsung kepada penulis;
11. Teman-teman gereja dan Naposo HKBP pamulang yang telah banyak memberikan pelajaran hidup, dan motivasi kepada penulis;
12. Seluruh pihak yang tidak disebutkan nama-namanya yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini dengan baik.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini belumlah sempurna. Penulis sangat berterima kasih apabila terdapat kritik dan saran yang membangun agar skripsi ini menjadi lebih baik lagi. Dibalik segala kekurangan yang terdapat pada skripsi ini, penulis berharap penelitian yang dimuat dalam skripsi ini dapat memberikan kontribusi dalam dunia akademik khususnya teknik sipil, dan dapat berguna bagi semua orang yang membacanya.

Bandung, 1 Desember 2019



Kristian Putra Tobas
2013410071

DAFTAR ISI

| | |
|----------------------------------|------|
| ABSTRAK..... | i |
| ABSTRACT..... | ii |
| PRAKATA..... | iii |
| 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..... | 1 |
| 1.3 Tujuan Penelitian..... | 2 |
| 1.4 Ruang Lingkup..... | 2 |
| 1.5 Metode Penelitian..... | 2 |
| 1.6 Diagram Alir..... | 3 |
| 1.7 Sistematika Penulisan..... | 4 |
| BAB 2 STUDI PUSTAKA..... | 1 |
| 2.1 Gempa Bumi..... | 1 |
| 2.1.1 Lempeng Tektonik..... | 2 |
| 2.1.2 Magnitudo Gempa Bumi..... | 4 |

| | |
|---|----------|
| 2.1.3 Intensitas Gempa Bumi..... | 6 |
| 2.2 Likuifaksi..... | 8 |
| 2.2.1 Proses Terjadinya Likuifaksi..... | 8 |
| 2.2.2 Kriteria Tanah Berpotensi Likuifaksi..... | 9 |
| 2.2.2.1 Kriteria Historis..... | 9 |
| 2.2.2.2 Kriteria Geologi..... | 10 |
| 2.2.2.3 Kriteria Komposisi..... | 11 |
| 2.2.3 Evaluasi Potensi Likuifaksi..... | 11 |
| 2.2.3.1 Metode Analisis Potensi Likuifaksi..... | 13 |
| 2.2.4 Identifikasi Jenis Tanah..... | 17 |
| 2.2.5 Klasifikasi Jenis Tanah..... | 19 |
| BAB 3 METODELOGI PENELITIAN..... | 1 |
| 3.1 Umum..... | 1 |
| 3.2 Pengumpulan Studi Pustaka..... | 1 |
| 3.3 Pengumpulan Data Sekunder..... | 1 |
| 3.4 Teori Data Sondir..... | 2 |
| 3.4.1 Tinjauan Umum Data Sondir..... | 2 |
| 3.4.1.1 Prosedur Pengujian Uji Sondir..... | 9 |
| 3.4.2 Interpretasi Hasil Uji..... | 9 |

| | |
|---|----------|
| 3.4.2.1 Tahanan Ujung..... | 9 |
| 3.5 Cara Pelaporan Hasil Uji Sondir..... | 10 |
| 3.6 Analisis Likuifaksi Metode Seed dan de Alba..... | 11 |
| 3.7 Analisis Likuifaksi Metode Shibata dan Terapaksa..... | 11 |
| 3.8 Analisis Likuifaksi Metode Robertson dan Campnella..... | 13 |
| BAB 4 ANALISIS DATA..... | 1 |
| 4.1 Letak Geografis Pulau Lombok..... | 1 |
| 4.2 Gempa Lombok Pada Tanggal 19 Agustus 2018..... | 2 |
| 4.3 Penentuan Percepatan Maksimum..... | 3 |
| 4.4 Lokasi Pengambilan Data dan Perhitungan Likuifaksi..... | 3 |
| 4.5 Analisis Potensi Likuifaksi Berdasarkan Metode Seed dan de Alba..... | 5 |
| 4.6 Analisis Potensi Likuifaksi Berdasarkan Metode Shibata dan Terapaksa..... | 13 |
| 4.7 Analisis Potensi Likuifaksi Berdasarkan Metoda Robertson dan Campnella..... | 17 |
| 4.8 Penentuan Parameter Tanah..... | 22 |
| BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN..... | 1 |
| 5.1 Kesimpulan..... | 1 |
| 5.2 Saran..... | 1 |

DAFTAR PUSTAKA..... xix



DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

SPT = *Standart Penetration Test*

CPT = *Cone Penetration Test*

CRR = *Cyclic Resistance Rasio*

CSR = *Cyclic Strength Ratio*

FC = *Fine Content*

FS = *Factor of Safety* atau faktor keamanan

SR = Skala Richter

D = lebar atau diameter pondasi

f_c' = kekuatan beton

g = gravitasi ($=9,807 \text{ m/s}^2$)

E_p = modulus elastisitas tiang (kg/cm^2)

I_p = momen inersia tiang (cm^4)

K_p = koefisien tekanan tanah pasif penuh

K_r = kekakuan rotasi ($=5738 \text{ kNm/rad}$)

L = panjang tiang

q = beban

p_l = beban akibat likuifaksi

S = penurunan

T = faktor kekakuan

Z = kedalaman di bawah permukaan tanah

τ = tegangan geser

DAFTAR GAMBAR

| Gambar | Halaman |
|---|----------------|
| 1.1 Diagram Alir..... | 1-3 |
| 2.1 Lokasi lempeng tektonik di dunia..... | 2-2 |
| 2.2 Batas Lempeng Tektonik..... | 2-3 |
| 2.3 Hubungan Skala Magnitude Mw dan Skala magnitude lainnya..... | 2-5 |
| 2.4 Idealisasi Elemen Tanah di Lapangan saat Gempa (Seed & Idriss, 1966) | 2-9 |
| 2.5 Grafik Hubungan Antara Jarak Episentris dengan Besaran Gempa (Ambraseys,1988)..... | 2-10 |
| 2.6 Rentang Nilai Faktor Reduksi Tegangan (r_d) terhadap Kedalaman. (Seed dan Idriss,1971)..... | 2-15 |
| 2.7 Evaluasi Potensi Likuifaksi dengan Magnitude Gempa yang berbeda. (Seed,1987) | 2-16 |
| 2.8 Perlawanan siklik dari CPT..... | 2-17 |
| 2.9 Identifikasi tanah yang berpotensi mengalami likuifaksi..... | 2-18 |
| 3.1 Rangkaian alat penetrasi konus (sondir Belanda)..... | 3-3 |
| 3.2 Grafik sondir antara Cone Resistance (MPa) dan Friction Ratio..... | 3-5 |
| 3.3 Hasil Con Penetration Test Dengan kedalaman..... | 3-7 |
| 3.4 Interpretasi Hasil Uji Sondir (Sumber : Schmertmann, 1978)..... | 3-10 |
| 3.5 Metoda Seed dan de Alba untuk analisis Potensi Likuifaksi (sumber : Seed dan de Alba , 1986)..... | 3-11 |
| 3.6 Metoda Shibata dan Terapaksa untuk Evaluasi Potensi Likuifaksi (sumber : Shibata dan Terapaksa, 1988)..... | 3-13 |
| 3.7 Klasifikasi tanah untuk identifikasi potensi likuifaksi dari uji sondir. (sumber : Robertson & Campnella,1983)..... | 3-14 |

| | | |
|-------------|--|------|
| 3.8 | Metoda Robertson & Campnella untuk Analisis Potensi Likuifaksi (Sumber : Robertson dan Campnella, 1983)..... | 3-15 |
| 4.1 | Peta Pulau Lombok dan Lokasi Pengujian Data Sondir.. | 4-1 |
| 4.2 | Sesar Lombok..... | 4-2 |
| 4.3 | Penentuan a_{max} untuk daerah Lombok.,, | 4-3 |
| 4.4 | Peta Gili Air – Lombok Utara..... | 4-4 |
| 4.5 | Peta Sepi – Lombok Barat..... | 4-4 |
| 4.6 | Peta WTP reservoir PDAM – Lombok Barat..... | 4-5 |
| 4.7 | Grafik CSR dan q_c untuk data S01..... | 4-6 |
| 4.8 | Grafik CSR dan CRR untuk data S02..... | 4-8 |
| 4.9 | Grafik CSR dan CRR untuk data S03..... | 4-10 |
| 4.10 | Grafik CSR dan CRR untuk data S04..... | 4-12 |
| 4.11 | Grafik antara q_c dan kedalaman | 4-15 |
| 4.12 | Grafik antara q_c dan kedalaman | 4-17 |
| 4.13 | Grafik antara q_c dan kedalaman | 4-18 |
| 4.14 | Grafik antara q_c dan kedalaman | 4-19 |
| 4.15 | Grafik antara q_c dan kedalaman..... | 4-20 |
| 4.16 | Grafik antara q_c dan kedalaman | 4-21 |
| 4.17 | Hasil Nilai q_c dan f_s pada gambar grafik Schmertmann..... | 4-22 |

DAFTAR TABEL

| Tabel | Halaman |
|--|----------------|
| 2.1 Skala Mercalli Modify Intensity (H. Wood dan F. Neumann, 1931)..... | 2-6 |
| 2.2 Nilai Tipikal Berat Volume Tanah. (sumber: soil mechanics and Foundation, Jhon Wiley & Sons., 1962..... | 2-19 |
| 4.1 Hasil Analisis Data S01 Gili Air | 4-6 |
| 4.2 Hasil Analisis Data S02 Gili Air | 4-7 |
| 4.3 Hasil Analisis Data S03 Gili Air | 4-9 |
| 4.4 Hasil Analisis Data S04 Gili Air | 4-11 |
| 4.5 Hasil Analisis Data Titik 1 WTP Reservoir | 4-14 |
| 4.6 Hasil Analisis Data Titik 2 WTP Reservoir | 4-16 |
| 4.7 Hasil Analisis Data CPT 01 Sepi | 4-18 |
| 4.8 Hasil Analisis Data Cpt 02 Sepi | 4-19 |
| 4.9 Hasil Analisis Data Cpt 03 Sepi | 4-20 |
| 4.10 Hasil Analisis Data Cpt 04 Sepi | 4-21 |

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran

Lampiran 1 Data Sondir



BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Fenomena gempa bumi yang terjadi di Lombok pada Agustus 2018 silam merupakan salah satu gempa bumi berskala besar dengan kekuatan 7,0 Skala Richter dan ditambah dengan gempa susulan yang terjadi Sampai tanggal 30 Agustus pukul 07:00 WIB, BMKG mencatat ada 595 Foreshock. Gempa susulan tanggal 5 Agustus sebanyak 914 gempa dan gempa susulan tanggal 19 Agustus berjumlah 462 gempa.

Likuifaksi adalah suatu fenomena perubahan kondisi tanah dari keadaan padat menjadi cair atau suatu peristiwa dimana tanah mengalami penurunan kekuatan geser yang umumnya terjadi pada tanah pasiran dalam kondisi jenuh dan lepas (*Saturated loose sand*). Ketika keadaan tersebut terjadi, kekuatan geser efektif tanah akan menjadi nol dan tanah akan kehilangan kekuatannya. Ketika tanah kehilangan kekuatan geser, tanah tidak akan dapat menahan beban yang berada di atasnya dan hal ini berujung pada kerusakan pada struktur yang berada di atasnya.

Lombok merupakan pulau yang terletak di timur pulau Bali, pulau ini masuk menjadi salah satu bagian dari kepulauan sunda kecil. Pulau Lombok di sebelah barat dipisahkan oleh Selat Lombok dari Bali dan sebelah timur di pisahkan oleh selat alas di sebelah timur dari Sumbawa. Hal ini membuat Lombok memiliki potensi untuk mengalami likuifaksi ketika terjadi suatu gempa.

1.2 Inti Permasalahan

Setelah terjadi gempa bumi Pulau Lombok di landa dengan fenomena likuifaksi yang menyebabkan tanah tidak akan dapat menahan beban di atasnya dan menyebabkan struktur di atasnya menjadi rusak.

1.3 Tujuan Penulisan

Maksud dari penelitian ini adalah diharapkan melalui penelitian ini, dapat dijadikan sebagai referensi untuk menganalisa bahaya likuifaksi yang terjadi di Lombok, sehingga diperoleh suatu angka keamanan dan karakteristik tanah yang memiliki potensial terhadap bahayanya likuifaksi. Diharapkan penelitian ini dapat berguna sebagai sumber pengetahuan bagi masyarakat umum mengenai bahaya likuifaksi.

Tujuan dari penelitian ini untuk :

1. Menganalisa stabilitas terjadinya likuifaksi pada kondisi tanah di Lombok
2. Mendapatkan gambaran kondisi keadaan tanah lokasi penelitian terhadap potensi likuifaksi yang mungkin terjadi berdasarkan gempa Lombok
3. Bahan pertimbangan untuk perencanaan pembangunan sipil di kemudian hari.

1.4 Ruang Lingkup

Skripsi ini akan membahas mengenai potensi likuifaksi yang terjadi di Lombok dengan data sondir dan data kegempaan dari beberapa sumber . Pembahasan ini dilakukan dengan mencari data gempa yang berada disekitar wilayah Lombok, menginterpretasikan data Sondir dan mengetahui potensi likuifaksi.

1.5 Metode Penelitian

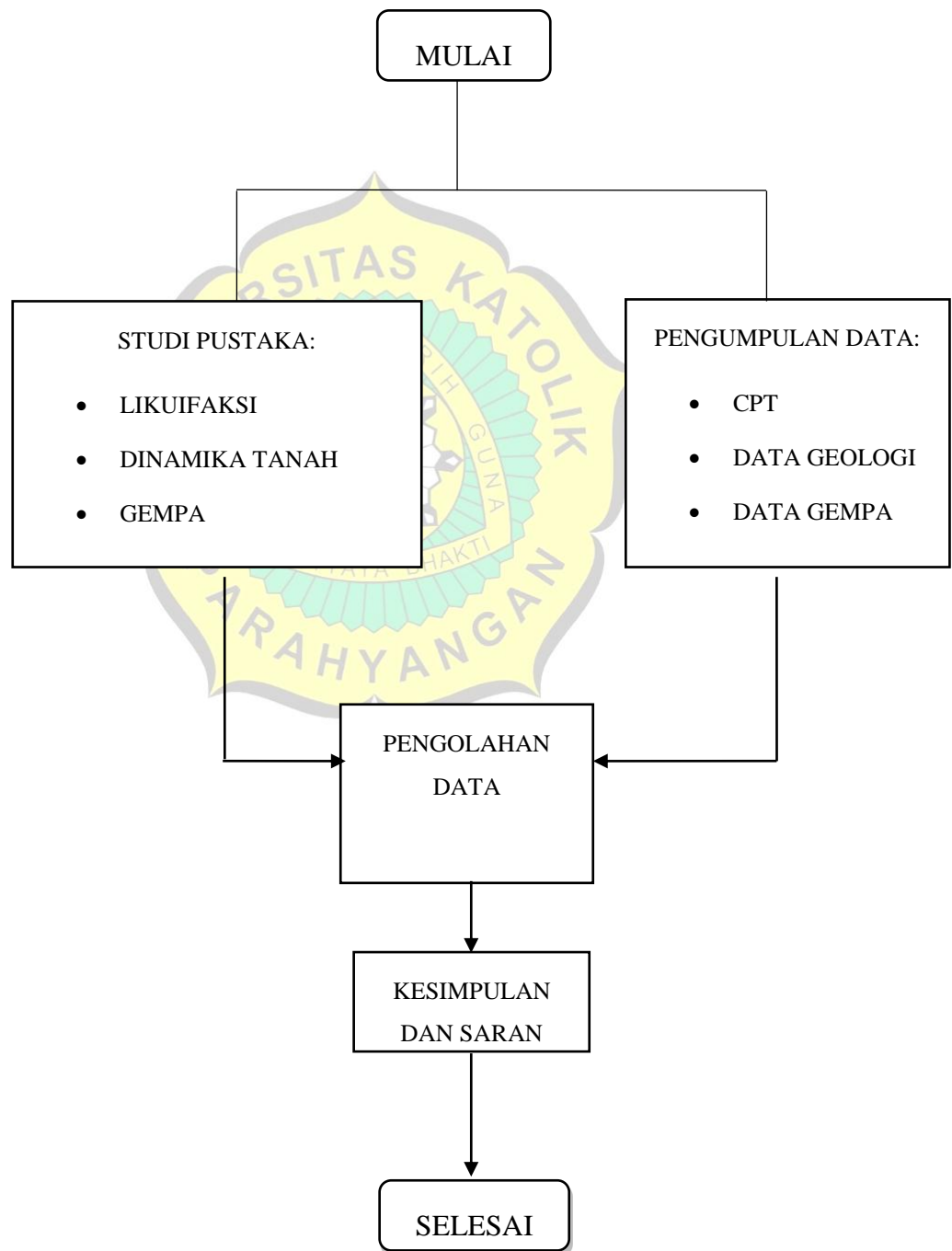
Terdapat beberapa metode yang digunakan dalam penelitian ini, antara lain adalah:

1. Studi pustaka berdasarkan buku, jurnal, dan karya ilmiah mengenai likuifaksi dan gempa.
2. Mengumpulkan data-data penyelidikan tanah khususnya data sondir untuk digunakan dalam analisis
3. Melakukan perhitungan potensi likuifaksi pada tanah di Lombok

dengan metode seed.

1.6 Diagram Alir

1.6



Gambar 1.1 Diagram alir

1.7 Sistematika Penulisan

Penulisan skripsi ini dibagi menjadi lima bab, yaitu :

- Bab 1 Pendahuluan

Bab ini berisi penguraian mengenai latar belakang penelitian, inti penelitian, tujuan penelitian, lingkup pembahasan, sistematika penulisan, dan diagram alir yang digunakan dalam pelaksanaan penelitian skripsi ini.

- Bab 2 Studi literatur

Bab ini berisi penguraian mengenai teori dan konsep yang digunakan pada penelitian untuk mendapatkan hasil analisis

- Bab 3 Metodologi penelitian

Bab ini akan membahas mengenai pengambilan data dengan alat uji sondir, teori – teori likuifaksi yang digunakan serta perhitungan yang didapatkan dari buku, jurnal, dan karya ilmiah yang berguna dalam melakukan analisis.

- Bab 4 Data dan analisis data

Bab ini membahas mengenai deskripsi tanah di Lombok, penentuan besar percepatan gempa, menentukan besarnya magnitudo gempa dari sumber tertentu yang kemudian dikaitkan dengan analisis potensi likuifaksi lalu mengolahnya dengan metode seed hingga keluar angka potensi likuifaksi.

- Bab 5 Kesimpulan dan saran

Bab ini berisi penguraian mengenai rangkuman dari penelitian secara keseluruhan serta saran berdasarkan rangkuman dari penelitian ini.

