

**SKRIPSI**  
**ASPEK GEOTEKNIK BENCANA GEOLOGI GEMPA**  
**DAN PEMETAAN KERENTANAN LIKUIFAKSI**  
**KOTA PALU DONGGALA**



**NABILA QOLBI AULIA WIBAWA**

**NPM : 2015410064**

**PEMBIMBING: Prof. Paulus Pramono Rahardjo, Ir., MSCE., Ph.D.**

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

**BANDUNG**

**2019**

**SKRIPSI**  
**ASPEK GEOTEKNIK BENCANA GEOLOGI GEMPA**  
**DAN PEMETAAN KERENTANAN LIKUIFAKSI**  
**KOTA PALU DONGGALA**



**NABILA QOLBI AULIA WIBAWA**

**NPM : 2015410064**

**BANDUNG, 30 JUNI 2019**

**PEMBIMBING**

**Prof. Paulus Pramono Rahardjo, Ir., MSCE., Ph.D.**

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

**BANDUNG**

**2019**

## PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini,

Nama : Nabila Qolbi Aulia Wibawa

NPM : 2015410064

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul *Aspek Geoteknik Bencana Geologi Gempa dan Pemetaan Kerentanan Likuifaksi di Kota Palu Donggala* adalah karya ilmiah bebas plagiat. Jika dikemudian hari terbukti terdapat plagiat dalam skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan perundang -undangan yang berlaku.

Bandung, 30 Juni 2019



Nabila Qolbi Aulia Wibawa

NPM : 2015410064

# **ASPEK GEOTEKNIK BENCANA GEOLOGI GEMPA DAN PEMETAAN KERENTANAN LIKUIFAKSI KOTA PALU DONGGALA**

**Nabila Qolbi Aulia Wibawa  
2015410064**

**Pembimbing: Prof. Paulus Pramono Rahardjo, Ir., MSCE., Ph.D.**

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

**(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT Nomor : 1788/SK/BAN-PT/Akred/S/VII/2019)**

**BANDUNG**

**2019**

## **ABSTRAK**

Kota Palu dan Kabupaten Donggala merupakan wilayah yang di dominiasi oleh tanah pasir yang memiliki potensi likuifaksi yang tinggi saat gempa. Gempa bumi yang terjadi di Kota Palu dan Kabupaten Donggala pada tanggal 28 September 2018 mengakibatkan dampak sekunder yaitu likuifaksi, likuifaksi terjadi apabila tanah pasir jenuh yang memiliki kepadatan lepas atau sedang kehilangan kekuatannya dan berubah dari fase padat menjadi fase cair akibat meningkatnya tekanan air pori dalam rongga tanah. Pada situasi ini tanah tidak dapat mendukung struktur di atasnya atau tetap stabil dan terjadi penurunan. Terdapat empat wilayah yang terdampak likuifaksi dalam skala yang besar yaitu Balaroa, Petobo, Jono Oge dan Sibalaya. Penelitian ini menyajikan hasil evaluasi efek gempa 28 September 2018 terhadap likuifaksi berupa magnitudo dan nilai percepatan tanah dengan metode Donovan dan Esteva, mengevaluasi potensi likuifaksi pada wilayah Kota Palu dan Kabupaten Donggala berdasarkan metode Seed untuk 2 lokasi uji SPT dan metode Shibata dan Teparaksa untuk 31 lokasi uji CPTu, lalu menganalisa penurunan akibat likuifaksi dengan metode Ishihara untuk menghasilkan zonasi kerentanan likuifaksi pada lokasi ini. Dari hasil analisa, gempa bumi yang akselerasinya menyebabkan likuifaksi pada Kota Palu, Kabupaten Donggala, dan Kabupaten Sigi adalah gempa yang terjadi di pusat kota dengan momen magnitudo 6,37 dan 6,02. Terdapat delapan lokasi pengujian yang tidak berpotensi likuifaksi, delapan lokasi pengujian yang berpotensi rendah terhadap likuifaksi, sembilan lokasi pengujian yang berpotensi sedang terhadap likuifaksi, dan delapan lokasi pengujian yang berpotensi tinggi terhadap likuifaksi.

Kata Kunci: likuifaksi, penurunan tanah, indeks potensi likuifaksi, gempa bumi, akselerasi

# **GEOTECHNICAL ASPECT OF EARTHQUAKE GEOLOGICAL HAZARD AND LIQUEFACTION SUSCEPTIBILITY MAPPING OF PALU DONGGALA CITY**

**Nabila Qolbi Aulia Wibawa  
2015410064**

**Advisor: Prof. Paulus Pramono Rahardjo, Ir., MSCE., Ph.D.**

**PARAHYANGAN CATHOLIC UNIVERSITY**

**FACULTY OF ENGINEERING**

**DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING**

**(Accredited by SK BAN-PT Number: 1788/SK/BAN-PT/Akred/S/VII/2019)**

**BANDUNG**

**2019**

## **ABSTRACT**

Palu and Donggala are areas dominated by sandy soil which have high potential for liquefaction during earthquakes. The earthquake that occurred in Palu and Donggala on September 28<sup>th</sup> 2018 resulting a secondary impact, liquefaction occurs when saturated sand soils that have loose density or are losing strength and changes from solid phase to liquid phase due to increased pore water pressure in the soil cavity. In this situation the soil cannot support the structure above or remain stable and causes settlement. There are four regions affected by liquefaction on a large scale, Balaroa, Petobo, Jono Oge and Sibalaya. This study presents the results of the effects of the September 28<sup>th</sup> 2018 earthquake on liquefaction in the form of magnitude and value of soil acceleration by Donovan and Esteva method, evaluating liquefaction potential in Palu and Donggala based on the Seed method for 2 locations of SPT test and Shibata and Teparaksa methods for 31 locations of CPTu test, then analyzed settlement due to liquefaction with the Ishihara method to evaluate liquefaction zoning in this location. From the results of the analysis, earthquakes that accelerated causing liquefaction in Palu, Donggala, and Sigi were earthquakes that occurred in the city center with moment magnitude 6.37 and 6.02. There are seven test locations that have no potential for liquefaction, seven test locations that have a low potential for liquefaction, nine test sites with potential medium for liquefaction, and eight test locations that have high potential for liquefaction.

Keywords: liquefaction, settlement, liquefaction potential index, earthquake, acceleration

# PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa karena atas berkat-Nya, penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Aspek Geoteknik Bencana Geologi Gempa dan Pemetaan Kerentanan Likuifaksi Kota Palu ” dengan baik.

Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan tahap pendidikan Sarjana Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Katolik Parahyangan. Penulis sadar bahwa isi dari skripsi ini jauh dari kata sempurna yang dikarenakan oleh keterbatasan kemampuan yang dimiliki penulis.

Namun, berkat bimbingan, dukungan, dan masukan dari berbagai pihak yang telah membantu. Oleh karena itu, pada kesempatan kali ini penulis mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada yang terhormat:

1. Keluarga saya yang selalu memberikan dukungan dalam berbagai bentuk dalam berbagai situasi dan kondisi,
2. Prof. Paulus Pramono Rahardjo, Ir., MSCE., Ph.D. selaku dosen pembimbing yang telah berkenan menjadi pembimbing yang baik, sabar, memberikan perhatian, waktu, tenaga, ilmu pengetahuan, ide, masukan, dan memberikan penulis kepercayaan dan banyak kesempatan untuk mengembangkan diri,
3. Seluruh dosen dan staff pengajar Universitas Katolik Parahyangan khususnya kepada Pak Aswin Lim, Ph.D, Bu Anastasia Sri Lestari, M.T., Bu Siska Rustiani Irawan, M.T., Pak Budijanto Widjaja, Ph.D, dan Bu Dr. Rinda Karlinasari atas segala kritik, masukan, saran, dan jasanya selama 4 tahun penulis kuliah,
4. Kevin, Ko Evan, Ka Izal, Ci Melissa, dan seluruh staff PT. Geotechnical Engineering Consultant yang telah membantu dalam memberikan data dan saran-saran yang sangat bermanfaat kepada penulis,

5. Sandika selaku “teman” setia penulis yang sangat baik, perhatian, sabar, selalu penulis repotkan sejak semester satu dan yang selalu ada di saat susah dan senang,
6. Alia Azzahra selaku teman penulis yang selalu disana sejak semester satu, teman belajar, teman drama, teman makan, dan teman banget,
7. Jillie, Bobi, Jevon, Hau, Ardi, Kefas, Franklin, dan Vana selaku teman seperjuangan belajar dan teman bermain selama kuliah,
8. Seluruh teman-teman mahasiswa Teknik Sipil UNPAR Angkatan 2015 yang telah memberikan dukungan baik secara langsung maupun tidak langsung selama empat tahun pembelajaran di Sipil UNPAR serta atas segala momen kebersamaan dalam suka-duka, canda-tawa dan perjuangan selama proses perkuliahan,
9. Seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini dengan baik.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih memiliki banyak kekurangan. Oleh karena itu, penulis dengan senang hati bersedia menerima saran dan masukan yang membangun dari pembaca. Semoga skripsi ini apat berguna bagi pembaca dan perkembangan ilmu.

Bandung, 20 Maret 2019



Nabila Qolbi Aulia Wibawa

2015410064

## DAFTAR ISI

ABSTRAK .....	i
ABSTRACT .....	ii
PRAKATA .....	iii
DAFTAR ISI .....	v
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR TABEL .....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN .....	xvi
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN .....	xvi
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 Pembatasan Masalah .....	1-2
1.5 Metode Penelitian.....	1-2
1.6 Sistematika Penulisan.....	1-3
1.7 Rencana Penelitian .....	1-3
BAB 2 STUDI PUSTAKA.....	2-1
2.1 Gempa Bumi .....	2-1
2.1.1 Jenis Gempa.....	2-1
2.1.2 Istilah Gempa Bumi.....	2-2
2.1.3 Gelombang gempa.....	2-4
2.1.4 Parameter Gempa .....	2-7
2.1.5 Patahan atau Sesar .....	2-14
2.1.6 Dampak Gempa Bumi .....	2-16
2.2 Likuifaksi .....	2-17
2.2.1 Kriteria Tanah Berpotensi Likuifaksi.....	2-19



2.2.2 Mekanisme Likuifaksi.....	2-24
2.2.3 Dampak Likuifaksi .....	2-27
BAB 3 METODE ANALISIS.....	3-1
3.1 Analisis Potensi Likuifaksi .....	3-1
3.1.1 Cyclic Stress Ratio (CSR).....	3-1
3.1.2 Cyclic Resistance Ratio (CRR).....	3-2
3.2 Faktor Keamanan (FK) .....	3-6
3.3 Indeks Potensi Likuifaksi.....	3-7
3.4 Estimasi Penurunan.....	3-8
BAB 4 ANALISIS DATA .....	4-1
4.1 Geologi dan Kondisi Tanah Kota Palu-Donggala .....	4-1
4.2 Seismotektonik Sulawesi .....	4-4
4.2.1 Sesar Palu-Koro .....	4-8
4.3 Gempa 28 September 2018.....	4-9
4.4 Deskripsi Lokasi .....	4-11
4.5 Data Penyelidikan Tanah .....	4-11
4.6 Identifikasi Tanah Berpotensi Likuifaksi .....	4-13
4.7 Akselerasi Gempa Untuk Analisis Potensi Likuifaksi.....	4-15
4.8 Penentuan Muka Air Tanah .....	4-19
4.9 Penentuan Berat Isi Tanah .....	4-21
4.10 Analisis Potensi Likuifaksi dan Estimasi Penurunan Akibat Likuifaksi .....	4-23
4.10.1 Analisis Likuifaksi Metode Shibata dan Teparaksa (1978 & 1988) .....	4-23
4.10.2 Analisis Likuifaksi Metode Seed (1986) .....	4-24
4.10.3 Analisis Indeks Potensi Likuifaksi (LPI).....	4-26
4.10.4 Analisis Penurunan Akibat Likuifaksi (Ishihara) .....	4-27
4.11 Zonasi Kerentanan Likuifaksi.....	4-29

4.11.1 Kota Palu.....	4-30
4.11.2 Kabupaten Sigi.....	4-40
4.11.3 Pemetaan Kerentanan Likuifaksi Kota Palu dan Kabupaten Sigi.....	4-50
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN.....	xxvi
5.1 Kesimpulan.....	xxvi
5.2 Saran.....	xxvii
DAFTAR PUSTAKA.....	xxvi

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Rencana Penelitian .....	1-4
Gambar 2.1 Episentris dan Hiposentris (Sumber : <a href="http://sni.litbang.pu.go.id">sni.litbang.pu.go.id</a> ) .....	2-3
Gambar 2.2 Deformasi yang diakibatkan gelombang badan (a) Gelombang tekan (b) gelombang geser (Kramer, 1996) .....	2-5
Gambar 2.3 Deformasi yang diakibatkan gelombang badan .....	2-6
Gambar 2.4 Hubungan antara momen magnitudo skala $M_w$ dengan skala magnitudo lain (Heaton dkk, 1982).....	2-12
Gambar 2.5 Hubungan antara magnitudo dengan interval terjadinya gempa dan <i>slip rate</i> sesar (Slemmons & De Polo, 1986).....	2-13
Gambar 2.6 Atenuasi Percepatan Gempa (Donovan, 1973) .....	2-14
Gambar 2.7 Jenis-jenis sesar (Earle, 2015).....	2-15
Gambar 2.8 Likuifaksi (Encyclopædia Britannica, 2012) .....	2-18
Gambar 2.9 Idealisasi Elemen Tanah di Lapangan saat Gempa (Seed dan Idriss, 1966) .....	2-19
Gambar 2.10 Hubungan antara batas episentral yang membatasi lokasi di mana likuifaksi telah diamati dan momen magnitudo untuk gempa bumi dangkal (Ambraseys, 1988).....	2-20
Gambar 2.11 Hubungan antara magnitudo dan jarak hiposentris (Wang dkk, 2006) .....	2-21
Gambar 2.12 Batas ukuran butir tanah rentan likuifaksi (Tsuchida, 1970) .....	2-23
Gambar 2.13 (a) Ilustrasi <i>Sand Boil</i> ( <a href="https://isu.edu/geosciences/">https://isu.edu/geosciences/</a> Keller, 2000)) (b) <i>Sand boils</i> di Palu, 2018 (Widyaningrum, 2018).....	2-25
Gambar 2.14 (a) <i>Lateral Spreading</i> sebelum dan sesudah gempa (Youd, 1984b) (b) <i>Lateral Spreading</i> di Jono Oge Palu, 2018 .....	2-26
Gambar 2.15 Likuifaksi aliran di Balaroa, Palu 2018.....	2-27
Gambar 2.16 Peristiwa <i>Ground Oscillation</i> sebelum dan sesudah gempa (Youd, 1984b) .....	2-28
Gambar 2.17 Kerusakan bangunan akibat penurunan dan <i>bouyacy</i> .....	2-29
Gambar 3.1 Grafik hubungan faktor koreksi $r_d$ terhadap kedalaman (Seed dan Idriss, 1971) .....	3-2

Gambar 3.2 Grafik hubungan rasio tegangan siklik yang menyebabkan likuifaksi dan nilai NSPT yang telah dinormalisasi untuk gempa dengan magnitude 7,5 (Seed dkk, 1986).....	3-4
Gambar 3.3 Korelasi antara tegangan siklik lapangan dan tahanan ujung ternormalisasi (Shibata dan Teparaksa, 1988).....	3-5
Gambar 3.4 Grafik hubungan antara CSR/CRR terhadap kedalaman (Seed dan Idriss, 1967).....	3-7
Gambar 3.5 Kurva hubungan <i>Post Liquefaction Strain</i> terhadap penurunan (Ishihara dan Yoshimine, 1992) .....	3-9
Gambar 4.1 Peta geologi Sulawesi Tengah (Henning dkk, 2016) dan kedalaman batuan di Kota Palu (Thein dkk, 2014).....	4-1
Gambar 4.2 Peta Geologi daerah penyelidikan (Sukamto, 1973) .....	4-3
Gambar 4.3 Pergerakan tektonik kepulauan Indonesia (Katili, 1971) .....	4-4
Gambar 4.4 Peta tektonik utama Pulau Sulawesi (Hall dan Wilson, 2000) .....	4-5
Gambar 4.5 Proses pembentukan kepulauan Indonesia (Hall, 2012).....	4-7
Gambar 4.6 Lokasi Sesar Palu-Koro (Cipta dkk, 2016).....	4-8
Gambar 4.7 Lokasi Sesar Palu – Koro (Daryono, 2016).....	4-9
Gambar 4.8 Lokasi gempa utama dan gempa susulan berada disepanjang sesar Palu-Koro .....	4-10
Gambar 4.9 <i>Shakemap</i> Gempabumi Utara Donggala tanggal 28 September 2018 jam 17:02:45 WIB dalam MMI (penambahan laporan dari masyarakat) (BMKG, 2018).....	4-10
Gambar 4.10 Lokasi Studi .....	4-11
Gambar 4.11 Lokasi sampel tanah .....	4-13
Gambar 4.12 Klasifikasi tanah berpotensi likuifaksi berdasarkan uji CPTu .....	4-13
Gambar 4.13 Klasifikasi tanah berpotensi likuifaksi berdasarkan uji gradasi ukuran butir tanah pada delapan lokasi <i>sand boil</i> .....	4-14
Gambar 4.14 Klasifikasi tanah berpotensi likuifaksi berdasarkan uji gradasi ukuran butir tanah Hotel Santika .....	4-15
Gambar 4.15 Lokasi 925 pusat gempa (Sumber : USGS).....	4-16
Gambar 4.16 Hasil plot 925 gempa kedalam kurva Ambrasseys .....	4-16
Gambar 4.17 Lokasi 10 pusat gempa yang terjadi tanggal 28 September 2018	4-17

Gambar 4.18 Skema perkiraan permukaan air tanah .....	4-19
Gambar 4.19 Efek gempa terhadap muka air tanah di Kabupaten Sigi pada bulan (a) September (sebelum gempa) dan (b) Oktober (setelah gempa).....	4-20
Gambar 4.20 Efek gempa terhadap muka air tanah di Kota Palu dan Kabupaten Sigi pada bulan (a) September (sebelum gempa) dan (b) Oktober (setelah gempa) .....	4-20
Gambar 4.22 Hasil uji CPTu-07 oleh PT. Geotechnical Engineering Consultant .	4-23
Gambar 4.23 Hasil pengujian SPT oleh PT. Data Persada .....	4-25
Gambar 4.24 Evaluasi likuifaksi dan penurunan CPTu-07.....	4-27
Gambar 4.25 Kurva Hubungan antara LPI dan penurunan.....	4-29
Gambar 4.26 Lokasi Pengujian CPTu dan SPT Kota Palu .....	4-30
Gambar 4.27 Lokasi pengujian CPTu Kecamatan Mantikulore, Kota Palu .....	4-31
Gambar 4.28 Kondisi eksisting Pantai Talise dan Citraland Palu .....	4-31
Gambar 4.29 Lokasi pengujian CPTu Kecamatan Palu Barat dan Kecamatan Ulujadi, Kota Palu.....	4-32
Gambar 4.30 Area sebelum dan sesudah terlikuifaksi di Balaroa .....	4-33
Gambar 4.31 Kondisi eksisting Balaroa.....	4-33
Gambar 4.32 Jalan yang terputus akibat longsoran yang diinduksi likuifaksi...	4-34
Gambar 4.33 Lokasi pengujian CPTu dan SPT Kecamatan Palu Timur .....	4-34
Gambar 4.34 Kondisi eksisting wilayah tenggara Pantai Talise .....	4-35
Gambar 4.35 Lokasi pengujian CPTu dan SPT Kecamatan Palu Selatan .....	4-36
Gambar 4.36 Hasil pengujian CPTu pada saluran Petobo atas .....	4-37
Gambar 4.37 Visualisasi tanah pasir Petobo atas.....	4-37
Gambar 4.38 Hasil pengujian CPTu Petobo bawah.....	4-38
Gambar 4.39 Visualisasi tanah lempung Petobo bawah .....	4-38
Gambar 4.40 Area sebelum dan sesudah terlikuifaksi di Petobo .....	4-39
Gambar 4.41 Kondisi eksisting (a) Petobo atas (b) Petobo bawah.....	4-40
Gambar 4.42 Lokasi Pengujian CPTu Kabupaten Sigi .....	4-40
Gambar 4.43 Lokasi pengujian CPTu Kecamatan Dolo .....	4-41
Gambar 4.44 Lokasi pengujian CPTu Kecamatan Dolo Selatan .....	4-41
Gambar 4.45 Lokasi pengujian CPTu Kecamatan Sigi Binomaru bagian utara	4-42

Gambar 4.46 Lokasi pengujian CPTu Kecamatan Sigi Binomaru bagian selatan	4-43
Gambar 4.47 Likuifaksi alir pada lokasi pengujian	4-43
Gambar 4.48 Sebelum dan sesudah likuifaksi alir di Desa Lolu	4-44
Gambar 4.49 Kondisi eksisting Desa Lolu, kerusakan akibat (a) likuifaksi alir dan (b,c) <i>lateral spreading</i>	4-45
Gambar 4.50 Kondisi rumah rusak akibat berada diatas sesar, Desa Lolu	4-45
Gambar 4.51 Kondisi eksisting perumahan BTN	4-46
Gambar 4.52 Kerusakan bangunan di SPBU Jono Oge akibat gaya apung ( <i>buoyancy</i> )	4-46
Gambar 4.53 Sebelum dan sesudah likuifaksi alir di Jono Oge	4-47
Gambar 4.54 Lokasi pengujian CPTu Kecamatan Tanambulawa	4-48
Gambar 4.55 Area terlikuifaksi Kecamatan Tanambulawa	4-49
Gambar 4.56 Kondisi eksisting Kecamatan Tanambulawa tampak atas	4-49
Gambar 4.57 Kondisi eksisting Kecamatan Tanambulawa bagian utara pecahnya saluran irigasi Gumbasa	4-50
Gambar 4.58 Kondisi eksisting Kecamatan Tanambulawa bagian selatan pecahnya saluran irigasi Gumbasa	4-50
Gambar 4.59 Zonasi kerentanan likuifaksi Kota Palu	4-51
Gambar 4.60 Zonasi kerentanan likuifaksi Kabupaten Sigi	4-51

## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Koreksi nilai CRR berdasarkan magnitude gempa (Seed, 1982) .....	3-5
Tabel 3.2 Tabel tingkatan resiko likuifaksi berdasarkan nilai LPI ( <i>Nat. Hazard Earth Syst. Sci.</i> ,12,2759-2768, 2012) .....	3-8
Tabel 4.1 Lokasi pengujian penyelidikan tanah dan sampel tanah .....	4-12
Tabel 4.2 Nilai besaran gempa dan akselerasi setiap lokasi pengujian .....	4-18
Tabel 4.3 Asumsi kedalaman muka air tanah untuk setiap lokasi uji berdasarkan peta air tanah tahun 2012 .....	4-21
Tabel 4.4 Nilai berat isi tanah ( $\gamma_{dry}$ ) dan berat isi tanah jenuh ( $\gamma_{sat}$ ) .....	4-22
Tabel 4.5 Resume nilai LPI dan penurunan akibat likuifaksi .....	4-28
Tabel 4.6 Klasifikasi LPI berdasarkan Merm (2003) .....	4-29

## **DAFTAR LAMPIRAN**

LAMPIRAN 1	DATA PIEZOCONE/CPT <sub>u</sub> .....	L1-0
LAMPIRAN 2	DATA BOR/SPT .....	L2-0
LAMPIRAN 3	DATA GRAIN SIZE .....	L3-0
LAMPIRAN 4	EVALUASI KEGEMPAAN DAN AKSELERASI .....	L4-0
LAMPIRAN 5	PERHITUNGAN ANALISIS POTENSI LIKUIFAKSI DAN	
PENURUNAN	.....	L5-0
LAMPIRAN 6	EVALUASI LIKUIFAKSI DAN PENURUNAN .....	L6-0



## DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

$a_{\max}$	= Percepatan maksimum permukaan
$dz$	= Diferensial dari penambahan kedalaman
CSR	= <i>cyclic stress ratio</i>
CRR	= <i>cyclic resistance ratio</i>
$D_r$	= Kepadatan relative
$D_{50}$	= Ukuran butir tanah 50 %
FK	= Faktor keamanan
$F(z)$	= Faktor keamanan
% FC	= <i>fine content</i>
<i>LPI</i>	= <i>liquefaction potential index</i>
$r_d$	= Koefisien reduksi tegangan
$S$	= Penurunan maksimum permukaan tanah
$w(z)$	= Faktor beban
$z$	= Kedalaman dari titik tengah lapisan tanah
$\Delta h$	= Tebal sub-lapis
$\epsilon_v$	= Post-liquefaction volumetric strain (%)
$\sigma$	= Tegangan normal
$\sigma'$	= Tegangan efektif
$\gamma'$	= Berat jenis tanah efektif
$\gamma_{sat}$	= Berat jenis tanah jenuh air
$\gamma_w$	= Berat jenis air

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Indonesia terletak pada pertemuan tiga lempeng besar aktif yaitu lempeng Indo-Australia, lempeng Pasifik, dan lempeng Eurasia serta satu lempeng mikro yaitu lempeng Filipina, selain itu Indonesia juga dikelilingi lebih dari 295 sesar aktif baik di darat maupun di laut, karena lokasi inilah yang mempengaruhi aktivitas seismik di Indonesia.

Gempa bumi dengan skala  $7,4M_w$  yang terjadi di Palu-Donggala pada tanggal 28 September 2018 merupakan akibat dari pergerakan dari sesar aktif di Sulawesi yaitu sesar Palu-Koro dengan tipe pergerakannya adalah *left lateral strike-slip* dengan *offset* sebesar 5,2m. Dampak akibat gempa yang terjadi meliputi rekahan pada permukaan, getaran, beban lateral pada bangunan, likuifaksi dan longsor, selain berpotensi besar terhadap gempa bumi, daerah Palu-Donggala juga rawan terhadap tsunami yang dipicu oleh longsor karena memiliki topografi yang tajam, selain itu Palu-Donggala merupakan daerah alluvium muda yang berpotensi terhadap likuifaksi. Akibat bencana alam geologi yang terjadi tercatat ribuan orang meninggal dunia, hilang, luka-luka, dan mengungsi, serta banyaknya bangunan dan infrastruktur yang hancur akibat bencana. Korban dan kerugian yang terjadi sebagian besar berasal dari likuifaksi.

Berdasarkan peristiwa diatas, penting untuk mengetahui potensi terjadinya likuifaksi di suatu daerah dan memahami bencana geologi yang terjadi dari sudut pandang geoteknik guna mempelajari, menganalisa serta mengevaluasi agar jika terjadi bencana di masa mendatang akan lebih siap dan dapat mengurangi dampak yang terjadi.

### 1.2 Inti Permasalahan

Kerawanan Kota Palu-Donggala terhadap bencana alam gempa bumi dan tsunami sudah dibuktikan dengan beberapa catatan sejarah telah terjadi. Gempa bumi yang terjadi di Palu-Donggala dengan kekuatan *main shock*  $7,4M_w$  menyebabkan bencana sekunder likuifaksi terbesar yang pernah tercatat di Indonesia.

### **1.3 Tujuan Penelitian**

Berdasarkan latar belakang yang telah disebutkan, maksud dari penelitian ini adalah :

1. Menganalisa efek gempa terhadap likuifaksi pada gempa Palu tahun 2018
2. Menganalisa potensi likuifaksi secara analitis
3. Memetakan kerentanan likuifaksi kota Palu-Donggala berdasarkan nilai LPI

Tujuan dari penulisan skripsi ini adalah untuk mengembangkan zonasi kerentanan likuifaksi Kota Palu Donggala, dan menentukan besarnya penurunan tanah akibat likuifaksi.

### **1.4 Pembatasan Masalah**

Pembahasan skripsi ini menggunakan studi kasus Gempa di kota Palu-Donggala pada tanggal 28 September 2018, yang dilakukan dengan mengumpulkan data kegempaan Kota Palu, sehingga data yang diperoleh adalah data sekunder berupa data CPTu, SPT, dan laboratorium. Analisis potensi likuifaksi dari kasus ini menggunakan metode Seed (1985) dan metode Shibata dan Teparaksa (1988)

### **1.5 Metode Penelitian**

Metode penelitian yang digunakan dalam skripsi ini adalah sebagai berikut:

1. Studi Pustaka

Pengumpulan teori-teori yang relevan khususnya mengenai kegempaan dan analisa potensi likuifaksi sebagai acuan berdasarkan studi literatur.

2. Pengumpulan data

Pengumpulan data yang telah diolah di laboratorium, sehingga data yang diperoleh adalah data sekunder berupa data CPTu, SPT, dan laboratorium.

3. Analisis data

Analisis yang akan dilakukan untuk menghitung potensi likuifaksi menggunakan metode Seed (1985) dan metode Shibata dan Teparaksa (1988).

## **1.6 Sistematika Penulisan**

Susunan dari penulisan skripsi ini adalah :

### **BAB 1 PENDAHULUAN**

Terdiri dari latar belakang masalah, inti permasalahan, maksud dan tujuan, lingkup penelitian, metodologi penelitian, sistematika penulisan, dan diagram alir.

### **BAB 2 DASAR TEORI**

Terdiri dari teori-teori berhubungan dengan gempa dan likuifaksi yang didapatkan dari buku, jurnal, dan karya ilmiah yang berguna dalam melakukan analisis.

### **BAB 3 METODE ANALISIS**

Terdiri dari metode-metode analisis yang akan digunakan untuk melakukan evaluasi potensi likuifaksi.

### **BAB 4 ANALISA DATA**

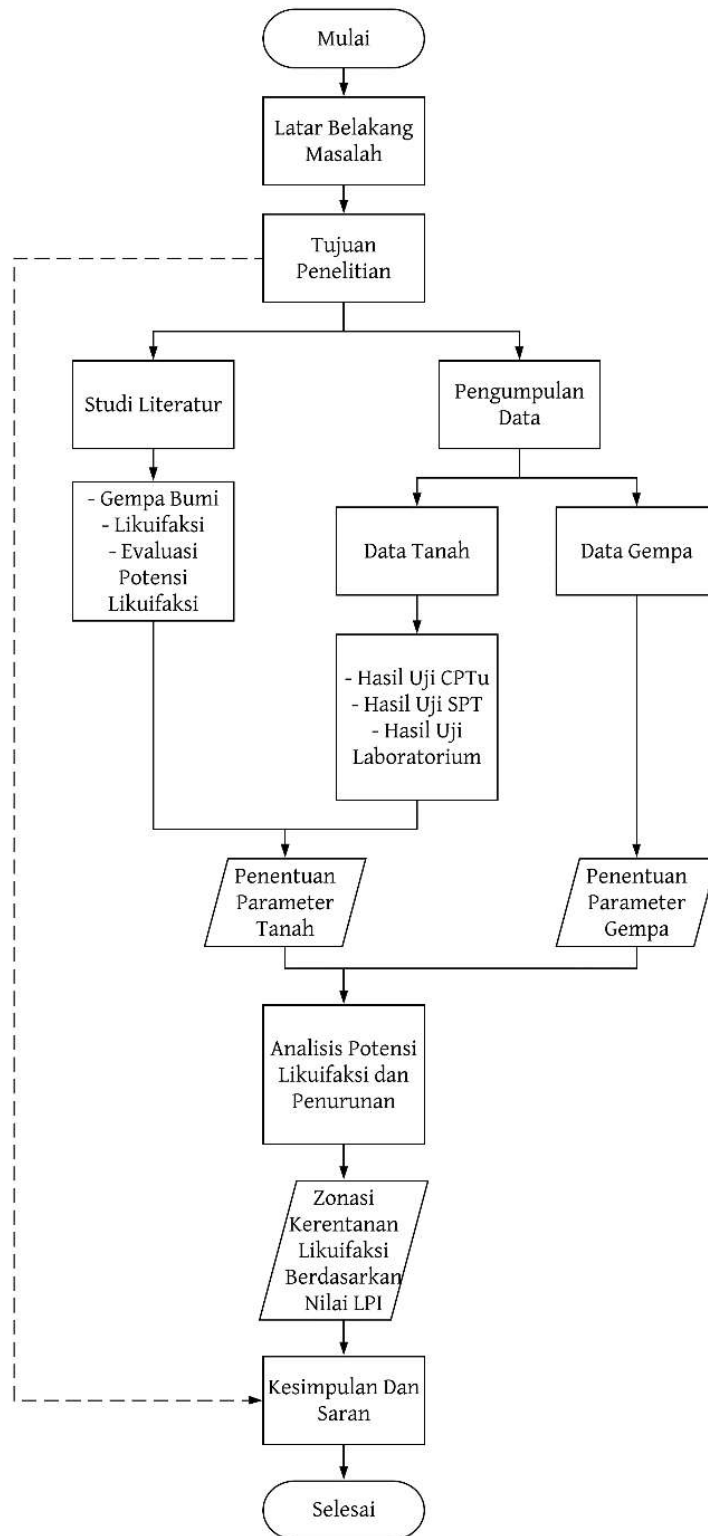
Terdiri dari deskripsi lokasi studi, geologi dan kondisi tanah Kota Palu, seismotektonik Pulau Sulawesi, penentuan besar magnitudo dan percepatan gempa, serta hasil analisa potensi likuifaksi dengan membuat peta kontur.

### **BAB 5 SIMPULAN DAN SARAN**

Berisi simpulan dan saran untuk skripsi ini.

## **1.7 Rencana Penelitian**

Skripsi ini dikerjakan dengan beberapa langkah yaitu identifikasi masalah, pengumpulan data baik melalui studi pustaka maupun data lapangan. Kemudian dilakukan zonasi kerentanan likuifaksi berdasarkan nilai LPI sehingga didapat kesimpulan dan saran. Gambar 1.1 adalah diagram alir untuk menunjukkan proses penelitian yang akan dilakukan dalam skripsi ini.



**Gambar 1.1** Rencana Penelitian