

SKRIPSI

**STUDI ANALISIS POTENSI LIKUIFAKSI
BERDASARKAN METODE BERBASIS ENERGI
DENGAN STUDI KASUS GEMPA PALU 2018**



**JULIUS
NPM : 2017410044**

PEMBIMBING: Budijanto Widjaja, S.T., M.T., 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
FEBRUARI 2021**

SKRIPSI

**STUDI ANALISIS POTENSI LIKUIFAKSI
BERDASARKAN METODE BERBASIS ENERGI
DENGAN STUDI KASUS GEMPA PALU 2018**



**JULIUS
NPM : 2017410044**

PEMBIMBING: Budijanto Widjaja, S.T., M.T., 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
FEBRUARI 2021**

SKRIPSI

**STUDI ANALISIS POTENSI LIKUIFAKSI
BERDASARKAN METODE BERBASIS ENERGI
DENGAN STUDI KASUS GEMPA PALU 2018**



**JULIUS
NPM : 2017410044**

BANDUNG, 1 FEBRUARI 2021

PEMBIMBING:

KO-PEMBIMBING:



**Budijanto Widjaja, S.T., M.T.,
Ph.D.**



**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
FEBRUARI 2021**

PERNYATAAN

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

Nama : **Julius**

NPM : **2017410044**

Program Studi : **Teknik Sipil**

Fakultas Teknik, Universitas Katolik Parahyangan

Menyatakan bahwa skripsi dengan judul:

Studi Analisis Potensi Likuifaksi Berdasarkan Metode Berbasis Energi dengan Studi Kasus Gempa Palu 2018

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: 27 Januari 2021



Julius

2017410044

STUDI ANALISIS POTENSI LIKUIFAKSI BERDASARKAN METODE BERBASIS ENERGI DENGAN STUDI KASUS GEMPA PALU 2018

**Julius
NPM: 2017410044**

**Pembimbing: Budijanto Widjaja, S.T., M.T., 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
FEBRUARI 2021**

ABSTRAK

Likuifaksi merupakan peristiwa pembuburan tanah, tanah yang pada berubah menjadi seperti cairan. Fenomena likuifaksi merupakan dampak sekunder dari gempa bumi. Likuifaksi umumnya terjadi pada tanah pasiran dan jenuh air. Metode-metode yang dilakukan dalam menganalisis potensi likuifaksi dibagi menjadi 2, yaitu berdasarkan data PDCPT dan data CPT. Data PDCPT dianalisis menggunakan 2 metode yaitu metode Seed et al dan metode berbasis energi Davis dan Berrill. Sementara itu, data CPT dianalisis menggunakan metode Shibata dan Teparaksa. Studi kasus yang digunakan adalah gempa Palu 28 September 2018. Penelitian ini menggunakan 2 parameter gempa yaitu gempa berkekuatan 7,5 M_w dan 6,37 M_w . Dalam penelitian ini terdapat 8 titik pengujian PDCT yang berada pada area Petobo dan Jono Oge, untuk pengujian CPT terdapat 1 titik pengujian yang dilakukan sebelum dan sesudah gempa di area Rumah Sakit Anutapura. Melalui metode-metode yang digunakan dicari kedalaman tanah terlikuifaksi dan nilai faktor keamanan disetiap lapisan tanah. Selanjutnya, dari nilai faktor keamanan dilakukan analisis perbandingan indeks potensi likuifaksi dengan 2 metode yaitu LPI dan LSN. Hasil analisis indeks potensi likufaksi dengan metode LPI dan LSN dilakukan pencocokan dengan observasi di lapangan. Kemudian, dilakukan analisis penurunan tanah untuk setiap kedalaman dan lapisan tanah. Hasil analisis berdasarkan data PDCPT dengan perbandingan metode Seed dan metode Davis dan Berrill diperoleh rata-rata perbedaan kedalaman tanah terlikuifaksi sebesar 0,1 m atau 10 cm. Hasil analisis data CPT di Rumah Sakit Anutapura diperoleh kedalaman tanah terlikuifaksi sebesar 19,4 m dengan nilai LSN > 50 untuk data sebelum maupun sesudah gempa.

Kata Kunci: Kata Kunci : Likuifaksi, Metode Seed, Metode Davis dan Berrill, Metode Shibata dan Teparaksa, Indeks Potensi Likuifaksi, LPI, LSN

A STUDY OF LIQUEFACTION POTENTIAL ANALYSIS BASED ON ENERGY-BASED METHOD WITH A CASE STUDY PALU EARTHQUAKE 2018

Julius
NPM: 2017410044

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

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
FEBRUARY 2021

ABSTRACT

Liquefaction is a soil burial, and soil changes into a liquid. The liquefaction phenomenon is a secondary impact of the earthquake. The liquefaction generally occurs in sandy and saturated soil. The methods conducted in analyzing the liquefaction potential are divided into 2, based on PDCPT and CPT data. PDCPT data was analyzed using 2 methods, Seed at al and Davis and Berrill energy-based method. Meanwhile, the CPT data was analyzed using Shibata and Teparaksa methods. A case study used is the Palu earthquake on September 28, 2018. This study used 2 earthquake parameters, which are earthquake with 7.5 M_w and 6.37 M_w . In this study, there are 8 points of PDCT test in Petobo and Jono Oge areas and 1 point of CPT test conducted after and before the earthquake in Anutapura Hospital area. Through the methods used, it was searched for the depth of the liquefied soil and the safety factor value in each subsoil. After that, from the safety factor value, a comparative analysis of the liquefaction potential index was conducted using 2 methods that is LPI and LSN. The analysis results of the liquefaction potential index using LPI and LSN methods were matched with the observation in the field. Then, settlement was analyzed for each depth of soil and subsoil. The analysis result according to PDCPT with the comparison of Seed method and Davis and Berrill method was obtained that the average difference in depth of liquefied soil is 0.1 m or 10 cm. The analysis result of CPT data in Anutapura Hospital was obtained that the depth of liquefied soil is 19.4 m with the value of LSN > 50 for the data before and after the earthquake. is a construction which can be used by many people for a long time.

Keyword: Liquefaction, Seed Method, Davis and Berrill Method, Shibata and Teparaksa Method, Liquefaction Potential Index, LPI, LSN.

PRAKATA

Puji dan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas seluruh rahmat dan berkat-Nya, penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “*Studi Anallisis Potensi Likuifaksi Berdasarkan Metode Berbasis Energi Dengan Studi Kasus Gempa Palu 2018*” dengan baik dan tepat waktu.

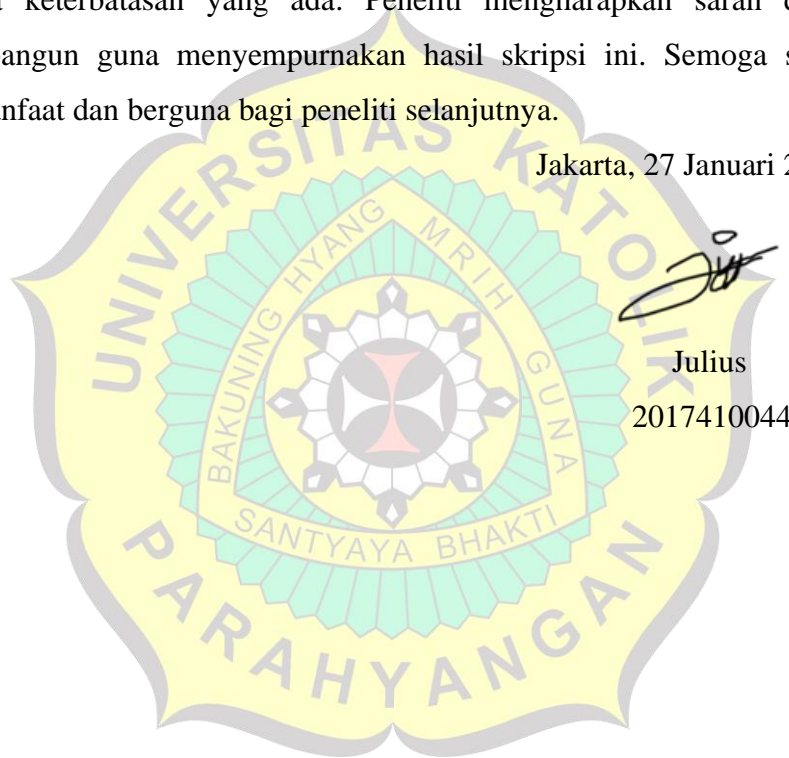
Skripsi ini merupakan karya tulis ilmiah mahasiswa tingkat pada program Sarjana dan merupakan salah satu syarat akademik guna menyelesaikan masa studinya di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Katolik Parahyangan. Dalam proses penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari berbagai hambatan dan rintangan, namun dengan bimbingan baik secara materi serta dukungan dari banyak pihak skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik. Oleh karena itu, penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Orang tua dan saudara kandung penulis yang tidak hentinya memberikan doa dan semangat.
2. Bapak Budijanto Widjaja, S.T., M.T., Ph.D., selaku dosen pembimbing yang telah memberikan perhatiannya ditengah kesibukan untuk membimbing, memberikan saran, kritik dan ilmu pengetahuan serta literatur-literatur untuk penyempurnaan penulisan skripsi.
3. Bapak Ignatius Tommy Pratama, S.T., M.S., selaku ko-pembimbing yang telah sabar membantu, memberikan semangat dan meluangkan waktunya untuk berdiskusi dalam menyelesaikan penelitian skripsi ini.
4. Bapak Aflizal Arafianto, S.T., M.T., yang telah memberikan referensi-referensi terkait dengan penelitian dan bersedia meminjamkan buku.
5. Seluruh dosen dan tenaga pengajar Program Studi Teknik Sipil yang telah membantu, memberikan ilmu, dan pengalamannya yang sangat berharga selama masa perkuliahan
6. Fanny Florentini, Ana Yelina, Souw Erica Rosaline, Evan Joshua, Derry Triadi, Cecillia, dan Viqbalias selaku teman seperjuangan satu dosen pembimbing yang telah berjuang bersama serta membantu dalam proses skripsi ini.

7. Helena Nadine yang telah menjadi tempat bercerita dan terus memberikan dukung, semangat dan doa hingga dapat mencapai proses saat ini.
8. Robby Septiandi K.I, Juan Stanley, M. Ridwan, M. Danin, Riowanata, Moch. Demo, Edu, Richo, Charles M., Grisella Aglia, Rose Marry, M. Fahri, Wilson, Sudandy, Billy, Manggala P., serta teman-teman lainnya yang telah memberikan dukungan, semangat dan telah membantu dalam proses hingga mencapai saat ini.
9. Seluruh pihak yang tidak dapat tersebutkan satu-persatu.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna oleh karena semua keterbatasan yang ada. Peneliti mengharapkan saran dan kritik membangun guna menyempurnakan hasil skripsi ini. Semoga skripsi ini bermanfaat dan berguna bagi peneliti selanjutnya.

Jakarta, 27 Januari 2021



Julius
2017410044

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
ABSTRACT	iii
PRAKATA	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR NOTASI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
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 Metode Penelitian	1-3
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 Pengertian Gempa Bumi	2-1
2.1.2 Kedalaman dan Urutan Kejadian Gempa Bumi	2-1
2.1.3 Istilah Gempa Bumi	2-2
2.2 Parameter Gempa Bumi	2-3
2.2.1 Intesitas Gempa Bumi	2-3
2.2.2 Percepatan Getaran Tanah Maksimum	2-4
2.3 Likuifaksi	2-5
2.3.1 Mekanisme Likuifaksi Pada Tanah Pasir	2-7
2.3.2 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Likuifaksi	2-8
2.3.3 Kriteria Tanah Rentan terhadap Likuifaksi	2-8
2.4 Metode Analisis Potensi Likuifaksi	2-11
2.4.1 Analisis Potensi Likuifaksi Berdasarkan Data SPT	2-12
2.4.1.1 Analisis Potensi Likuifaksi Metode Seed et al (1985)	2-12
2.4.1.2 Analisis Potensi Likuifaksi Berdasarkan Pendekatan Berbasis Energi Davis dan Berrill (1985)	2-14
2.4.2 Analisis Potensi Likuifaksi Berdasarkan Data CPT	2-17
2.4.2.1 Analisis Potensi Likuifaksi Metode Shibata dan Teparaksa (1988)	2-17
2.5 Indeks Potensi Likuifaksi	2-19

2.6	<i>Liquefaction Severity Number</i>	2-20
2.7	Estimasi Penurunan Tanah.....	2-23
BAB 3 METODE PENELITIAN		3-1
3.1	Gambaran Umum Penelitian.....	3-1
3.2	Lokasi Penelitian dan Parameter Gempa	3-1
3.3	Data <i>Peak Ground Acceleration</i> dalam Analisis Potensi Likuifaksi	3-3
3.4	Data Penyelidikan Tanah	3-4
3.5	Penentuan Berat Isi Tanah	3-6
3.6	Analisis Potensi Likuifaksi Berdasarkan Data SPT	3-7
3.6.1	Metode Simplifikasi Seed et al. (1985).....	3-7
3.6.2	Metode Pendekatan Berbasis Energi Davis dan Berrill (1985).....	3-9
3.7	Analisis Potensi Likuifaksi Berdasarkan Data CPT	3-10
3.7.2	Metode Shibata dan Teparaksa (1988).....	3-11
3.8	Analisis Indeks Potensi Likuifaksi.....	3-12
3.9	Analisis <i>Liquefaction Severity Number</i>	3-13
3.10	Analisis <i>Vertical Settlement</i>	3-14
BAB 4 DATA DAN ANALISIS DATA		4-1
4.1	Kondisi Lapangan	4-1
4.2	Likuifaksi pada Area Petobo.....	4-3
4.3	Likuifaksi pada Area Jono Oge.....	4-4
4.4	Hasil Analisis Potensi Likuifaksi.....	4-5
4.4.1	Hasil Analisis Potensi Likuifaksi Berdasarkan Data SPT.....	4-5
4.4.2	Hasil Analisis Potensi Likuifaksi Berdasarkan Data CPT	4-7
4.5	Hasil Analisis Indeks Potensi Likuifaksi, <i>Liquefaction Severity Number</i> dan <i>Vertical Settlement</i>	4-8
4.6	Zona Kerentanan Likuifaksi	4-10
4.7	Observasi Lapangan Akibat Gempa Palu 2018	4-11
4.7.1	Observasi Lapangan Area Petobo	4-11
4.7.1	Observasi Lapangan Area Jono Oge	4-14
4.7.1	Observasi Lapangan Area Rumah Sakit Anutapura.....	4-18
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN		5-1
5.1	Kesimpulan	5-1
5.2	Saran	5-3
DAFTAR PUSTAKA.....		xvi

DAFTAR NOTASI

a_{max}	: Percepatan Gempa Maksimum (g)
a	: <i>dimensionless constant</i>
A	: Faktor Atenuasi
CRR	: <i>Cyclic Resistance Ratio</i>
CSR	: <i>Cyclic Stress Ratio</i>
d	: <i>source dimension</i> (km)
dz	: interval kedalaman (m)
D_{50}	: Ukuran Butir Tanah 50 %
$F(z)$: Faktor Keamanan
FC	: <i>Fine Content</i> (%)
FK	: Faktor Keamanan
h_w	: Kedalaman Muka Air Tanah (m)
k	: <i>dimensionless constant</i> berdasarkan <i>rupture model</i>
LPI	: <i>Liquefaction Potential Index</i>
LSN	: <i>Liquefaction Severity Number</i>
M	: <i>Magnitude Momen</i> (M_w)
MSF	: <i>Magnitude Scaling Factor</i>
N_{SPT}	: Jumlah Pukulan Ke-2 dan Ke-3 (mm/blows)
Q	: Nilai Konstanta <i>Strong Motion</i>
q_c	: Tahanan Ujung (kg/cm^2)
r	: Jarak Hiposenter (km)
r_d	: Faktor Reduksi Kedalaman
S	: Penurunan Vertikal (cm)
$W(z)$: Faktor Beban
z	: Kedalaman (m)
α	: <i>Correction Coefficients</i>
β	: <i>Correction Coefficients</i>
ΔE	: Energi Terdisipasi

ϵ_v	: Regangan Volumetrik (%)
γ	: Berat Jenis Tanah (kPa)
γ_{sat}	: Berat Jenis Tanah <i>Saturated</i> (kPa)
γ_w	: Berat Jenis Air (kPa)
σ_v	: Tegangan Tanah Total (kPa)
σ_v'	: Tegangan Tanah Efektif (kPa)



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Diagram Alir Penelitian	1-5
Gambar 2. 1 Jarak Hiposenter, Jarak Episenter dan Kedalaman Gempa.....	2-3
Gambar 2. 2 Peta Gempa Indonesia (SNI 1726:2012).....	2-5
Gambar 2. 3 Ilustrasi Efek Likuifaksi (IPENZ, 2012).....	2-7
Gambar 2. 4 Hubungan antara jarak episenter dengan Momen <i>Magnitude</i> untuk gempa bumi dangkal (Ambraseys, 1988).....	2-9
Gambar 2. 5 Grafik Batas Berpotensi Likuifaksi dengan <i>Soil Classification</i> (Robertson dan Campanella, 1985).....	2-10
Gambar 2. 6 Grafik Batas Berpotensi Likuifaksi dengan Ukuran Gradasi Butir (Tsuchida, 1970)	2-11
Gambar 2. 7 Grafik hubungan CRR dengan nilai $(N_1)_{60}$ (Seed, 1986)	2-14
Gambar 2. 8 Faktor Atenuasi Berdasarkan Model Brune (Brune, 1970).....	2-16
Gambar 2. 9 Data Kasus <i>Historis</i> Likuifaksi	2-17
Gambar 2. 10 Grafik Hubungan nilai rasio tegangan siklik (CRR) dengan Tahanan Ujung Ternormalisasi (q_{c1}). (a) untuk $D_{50} \geq 0,25\text{mm}$ (b) untuk $D_{50} \leq 0,25\text{mm}$.	2-18
Gambar 2. 11 Grafik Hubungan Antara Regangan Volumetrik, Kepadatan Relatif, dan Faktor Keamanan terhadap Likuifaksi untuk data $(q_{c1N})_{cs}$ (Ishihara dan Yoshimine, 1992)	2-21
Gambar 2. 12 Grafik Hubungan Antara Regangan Volumetrik, Kepadatan Relatif, dan Faktor Keamanan terhadap Likuifaksi untuk data $(N_1)_{60}$ (Tokimatsu dan Seed, 1987).....	2-22
Gambar 3. 1 Titik Penelitian pada Area Petobo (Google Earth, 2018).....	3-2
Gambar 3. 2 Titik Penelitian pada Area Jono Oge (Google Earth, 2018)	3-2
Gambar 3. 3 Titik Penelitian pada Rumah Sakit Anutapura (Google Earth, 2018)	3-3
Gambar 3. 4 Lokasi <i>Seismological Station</i> dan Patahan Sesar Palu-Koro (JICA, 2019)	3-4
Gambar 3. 5 <i>Strong Ground Motion</i> arah East-West, North-Soth, dan Up-Down	3-4
Gambar 3. 6 Plot Grafik Nilai $(N_1)_{60}$ terhadap CRR PDCPT1 pada Kedalaman 3,7m.....	3-8
Gambar 3. 7 Nilai Faktor Atenuasi untuk Titik PDCPT1 dengan Gempa 7,5 M_w	3-9
Gambar 3. 8 Titik PDCPT1 di Kedalaman 3,7 m terhadap Data <i>Historis</i> Likuifaksi	3-10
Gambar 3. 9 Posisi Titik PDCPT 1 pada kedalaman 3,7m	3-13

Gambar 4. 1 Urutan Kejadian Gempa Palu 28 September 2018 (USGS, 2020) .	4-1
Gambar 4. 2 <i>Shake Map</i> Gempa Palu 28 September 2018 pukul 17:02:45 WIB dengan Skala VIII MMI (USGS, 2020).....	4-2
Gambar 4. 3 Area yang Terdampak Likuifaksi di wilayah Petobo (PUSGEN, 2018).....	4-3
Gambar 4. 4 Area yang Terdampak Likuifaksi di wilayah Jono Oge (PUSGEN, 2018).....	4-4
Gambar 4. 5 Mekanisme <i>Flow Slide</i> pada <i>water film</i> yang Berada dibawah Lapisan Permeable (a) sebelum terjadi gempa (b) ketika terjadi pergerakan tanah (c) sesudah terjadi gempa (Hazarika, 2020)	4-5
Gambar 4. 6 Titik Pengujian PDCPT pada Area Petobo yang disesuaikan dengan Peta Orthomosaic Batas Tanah Likuifaksi (PUSGEN, 2018)	4-11
Gambar 4. 7 Lokasi Pengujian PDCPT (1-3) pada area Petobo dengan Hasil Nilai LPI, LSN, dan S (7,5M _w) (Google Earth, 2018)	4-12
Gambar 4. 8 Titik kebocoran saluran irigasi di Area Petobo sesudah terjadi gempa (PUSGEN, 2018)	4-12
Gambar 4. 9 Arah Pegerakan Tanah dan Air yang mengakibatkan Fenomena <i>Lateral Spreading</i> pada Zona A (Rahardjo, 2018)	4-13
Gambar 4. 10 Observasi Lapangan Zona A Petobo (a) Retaknya Saluran Irigasi (b) Runtuhnya Dinding Saluran Dekat Puncak Longsoran (c) Kerusakan Pintu Air yang mengakibatkan Berubahnya Arah Aliran Irigasi dari Timur ke Barat. (PUSGEN, 2018)	4-13
Gambar 4. 11 Kondisi Eksisting di Batas Luar Zona E4 Petobo (Fenomena <i>Sand Boils</i> dan <i>Minor Structural Damage</i>) (Kiyota, 2020).....	4-13
Gambar 4. 12 Titik Pengujian PDCPT pada Area Jono Oge yang disesuaikan dengan Peta Orthomosaic Batas Tanah Likuifaksi (PUSGEN, 2018).....	4-14
Gambar 4. 13 Lokasi Pengujian PDCPT (4-8) pada area Jono Oge dengan Hasil Nilai LPI, LSN, dan S (7,5M _w) (Google Earth, 2018)	4-14
Gambar 4. 14 Kerusakan Pintu Air pada Area Jono Oge (PUSGEN, 2018).....	4-15
Gambar 4. 15 Tampilan Kerusakan Rumah Merah di Zona D Jono Oge (PUSGEN, 2018)	4-15
Gambar 4. 16 Observasi Lapangan di Zona D Jono Oge (Fenomena <i>Lateral Spreading</i>) (PUSGEN, 2018)	4-15
Gambar 4. 17 Observasi Lapangan Zona C Jono Oge (Gugusan <i>Sand Boils</i>) (PUSGEN, 2018)	4-16
Gambar 4. 18 Kondisi Eksisting di Zona C Jono Oge (a) Bergesernya Rumah dan Pohon sekitar 470m dan (b) Bangunan Runtuh (PUSGEN, 2018).....	4-16
Gambar 4. 19 Kondisi Eksisting di Zona B2 Jono Oge Blok-blok Rakit Begerak Sesudah Pergerakan Tanah (PUSGEN, 2018).....	4-17

Gambar 4. 20 Kondisi Eksisting di Zona A Jono Oge Perpotongan Puncak Longsoran dengan Saluran Irigasi (PUSGEN, 2018)	4-17
Gambar 4. 21 Denah dan Potongan Memanjang Keruntuhan Rumah Sakit Anutapura (PUSGEN, 2018).....	4-18
Gambar 4. 22 Lokasi Pengujian CPT (1-2) pada area Rumah Sakit Anutapura dengan Hasil Nilai LPI, LSN, dan S (7,5M _w) (Google Earth, 2018).....	4-18
Gambar 4. 23 Kondisi Rumah Sakit Anutapura Sebelum Terjadi Gempa (Amalia, 2018)	4-19
Gambar 4. 24 Kondisi Rumah Sakit Anutapura Sesudah Terjadi Gempa (Amalia, 2018)	4-19

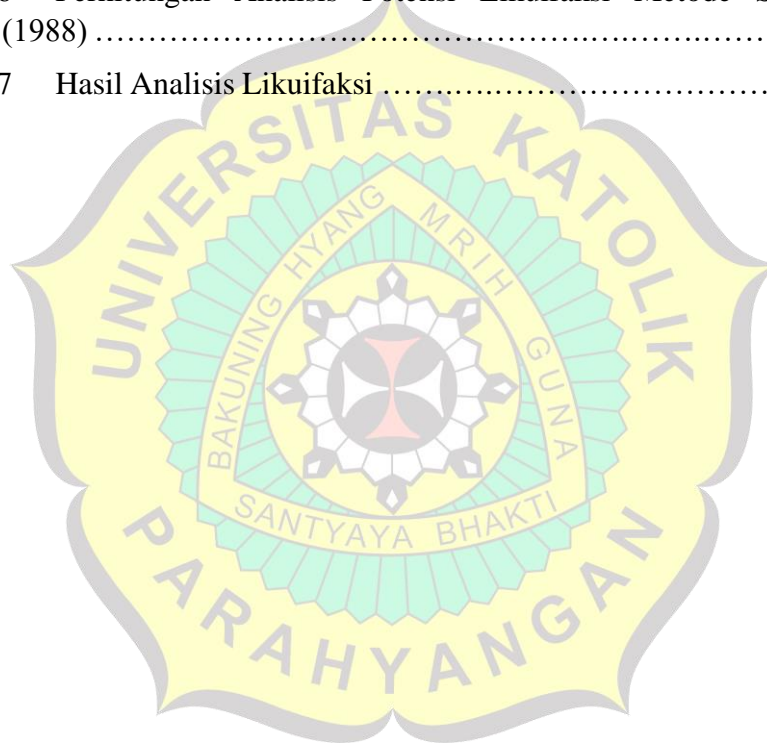


DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Skala MMI Intensitas Gempa Bumi BMKG (BMKG, 2020)	2-4
Tabel 2. 2 Koreksi Nilai CSR dengan Magnitude Gempa (Seed, 1982).....	2-13
Tabel 2. 3 Tabel Tingkatan Kerusakan Akibat Likuifaksi	2-20
Tabel 2. 4 Tabel Persamaan Empiris Nilai Regangan Volumetrik terhadap Faktor Keamanan dan Nilai Tahanan Ujung Seismik (Ishihara dan Yoshimine, 1992)	2-22
Tabel 2. 5 Tabel Identifikasi <i>Liquefaction Land Effects</i> Berdasarkan Nilai LSN (Tonkin dan Taylor, 2013).....	2-23
Tabel 3. 1 Jarak Hiposenter Gempa terhadap Titik Pengujian	3-5
Tabel 3. 2 Korelasi Berat Isi Tanah dengan Material Tanah (NAVFAC, 1986)....	3-6
Tabel 4. 1 Hasil Perbandingan Kedalaman <i>Liquefiable Soil</i> antara Metode Energi Davis dan Berill dan Metode Simplifikasi Seed.....	4-6
Tabel 4. 2 Perbandingan Kedalaman <i>Liquefiable Soil</i> pada Data CPT Sebelum dan Sesudah Gempa.....	4-7
Tabel 4. 3 Hasil Analisis LPI, LSN, dan S pada Titik PDCPT1 – PDCPT8.....	4-8
Tabel 4. 4 Hasil Analisis LPI, LSN, dan S pada Titik CPT1 dan CPT2	4-9
Tabel 4. 5 Simbol Kerentanan Likuifaksi dengan Klasifikasi LPI (Iwasaki, 1982)	4-11

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Data PDCPT dan CPT	L1-1
Lampiran 2	Klasifikasi Tanah dan Data Grain Size	L2-1
Lampiran 3	Uji Sensitivitas r_d	L3-1
Lampiran 4	Perhitungan Analisis Potensi Likuifaksi Metode Seed et al. (1985)	L4-1
Lampiran 5	Perhitungan Analisis Potensi Likuifaksi Metode Davis dan Berrill (1985)	L5-1
Lampiran 6	Perhitungan Analisis Potensi Likuifaksi Metode Shibata dan Teparaksa (1988)	L6-1
Lampiran 7	Hasil Analisis Likuifaksi	L7-1



BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Likuifaksi merupakan fenomena tanah yang jenuh air kehilangan daya dukung yang disebabkan oleh tekanan yang berulang dan teratur atau beban siklik pada saat gempa bumi. Ketika terjadi gempa, pori-pori tanah penuh terisi air sehingga gaya kontak antara butiran tanah menjadi hilang dan tanah kehilangan kuat gesernya. Umumnya, likuifaksi terjadi pada kondisi tanah pasir yang jenuh air.

Pada 28 September 2018, Indonesia mengalami peristiwa gempa bumi yang mengakibatkan fenomena likuifaksi khususnya di Kota Palu yang merupakan ibu kota Provinsi Sulawesi Tengah. Lokasi terjadinya gerakan tanah yang besar berada di daerah Balaroa, Sigi, Petobo, Jono Oge, Sidondo, dan Sibalaya. Lokasi-lokasi tersebut mempunyai hubungan spasial yang dekat atau erat dengan jalur sesar-rekahan permukaan. Gempa Palu-Donggala memiliki tingkat aktivitas tektonik yang sangat tinggi dengan kekuatan 7,5 M_w. Gempa yang melanda Kota Palu terjadi akibat pergerakan di Sesar Palu-Koro yang melibatkan dua segmen sekaligus, yaitu segmen Saluki di selatan dan segmen Palu.

Berdasarkan fenomena yang terjadi pada 28 September 2018, penting untuk menentukan potensi likuifaksi di suatu lokasi berdasarkan uji laboratorium maupun uji lapangan. Pada penelitian ini dilakukan analisis potensi likuifaksi berdasarkan uji lapangan dengan metode Shibata dan Teparaksa (1988), metode Seed et al (1985), dan metode pendekatan berbasis energi Davis & Berrill (1985). Analisis potensi likuifaksi ini sangat penting untuk memprediksi kedalaman tanah yang mudah terlikuifaksi atau bergerak akibat gempa.

1.2 Inti Permasalahan

Inti permasalahan dalam penelitian ini adalah studi komprehensif mengenai potensi, mekanisme likuifaksi di kota Palu dan perbedaan interpretasi potensi terjadinya likufaksi oleh metode LPI dan LSN khususnya pada area Petobo, Jono Oge, dan Rumah Sakit Anutapura.

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang penulisan skripsi ini, penelitian ini dimaksudkan untuk mengevaluasi potensi likuifaksi. Tujuan dari penulisan skripsi ini adalah :

1. Menganalisis potensi likuifaksi berdasarkan data SPT dengan metode simplifikasi dan metode pendekatan berbasis energi.
2. Mengevaluasi potensi likuifaksi secara analitis berdasarkan uji lapangan CPT sebelum dan sesudah terjadi likuifaksi.
3. Membandingkan indeks potensi likuifaksi pada kondisi tanah di Kota Palu dengan menggunakan metode *Liquefaction Potential Index* dan *Liquefaction Severity Number*.

1.4 Lingkup Penelitian

Pembatasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Data sekunder uji lapangan yang digunakan adalah studi kasus gempa Palu 28 September 2018.
2. Analisis potensi likuifaksi berdasarkan data SPT dengan metode simplifikasi menurut Seed et al dan metode pendekatan berbasis energi Davis & Berrill pada area Petobo dan Jono Oge.
3. Analisis potensi likuifaksi berdasarkan data CPT sebelum dan sesudah terjadi gempa pada lokasi Rumah Sakit Anutapura dengan metode Shibata dan Teparaksa.
4. Membandingkan indeks potensi likuifaksi yang diestimasi dengan metode *Liquefaction Potential Index (LPI)* dan *Liquefaction Severity Number (LSN)*.
5. Kekuatan gempa bumi yang digunakan dalam analisis adalah gempa bumi *main shock* dengan kekuatan 7,50 M_w dan *after shock* dengan kekuatan 6,37 M_w .

1.5 Metode Penelitian

Metode-metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

1. Studi Pustaka

Kajian literatur berlandaskan buku, jurnal dan karya ilmiah mengenai gempa bumi dan likuifaksi untuk menambah pengetahuan dan membantu peneliti dalam pembahasan masalah.

2. Studi Analisis Deskriptif

Studi analisis berdasarkan data sekunder yang terkumpul dari uji lapangan. Data tersebut digunakan untuk menganalisis potensi likuifaksi dengan menggunakan bantuan program Excel.

3. Studi Analisis Komparatif

Studi analisis yang membandingkan suatu metode dengan metode yang lainnya. Dalam penelitian ini, peneliti membandingkan indeks potensi likuifaksi dengan 2 metode berbeda.

1.6 Sistematika Penulisan

Penulisan skripsi ini dibagi menjadi lima bab, yaitu:

- Bab 1: Pendahuluan

Bab ini menjelaskan mengenai latar belakang masalah, inti permasalahan, tujuan penelitian, pembatasan masalah, metode penelitian, sistematika penulisan, dan diagram alir dalam pelaksanaan penelitian ini.

- Bab 2: Studi Pustaka

Bab ini memaparkan teori-teori dari berbagai sumber pustaka terkait gempa bumi dan likuifaksi.

- Bab 3: Metode Penelitian

Bab ini berisi tentang serangkaian proses metode yang digunakan untuk menganalisis potensi likuifaksi pada tanah di kota Palu.

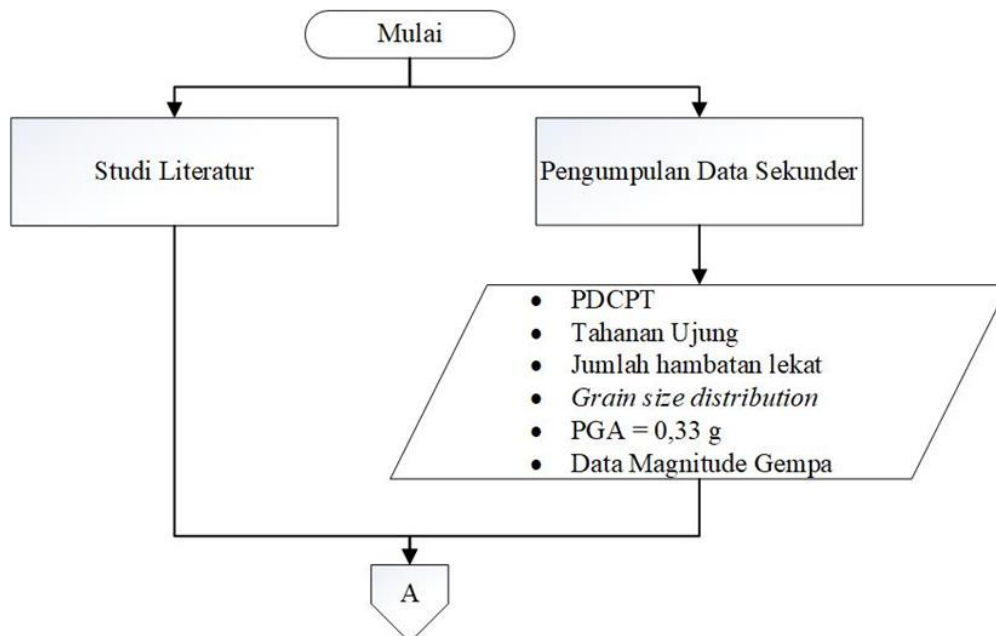
- Bab 4: Analisis dan Pembahasan

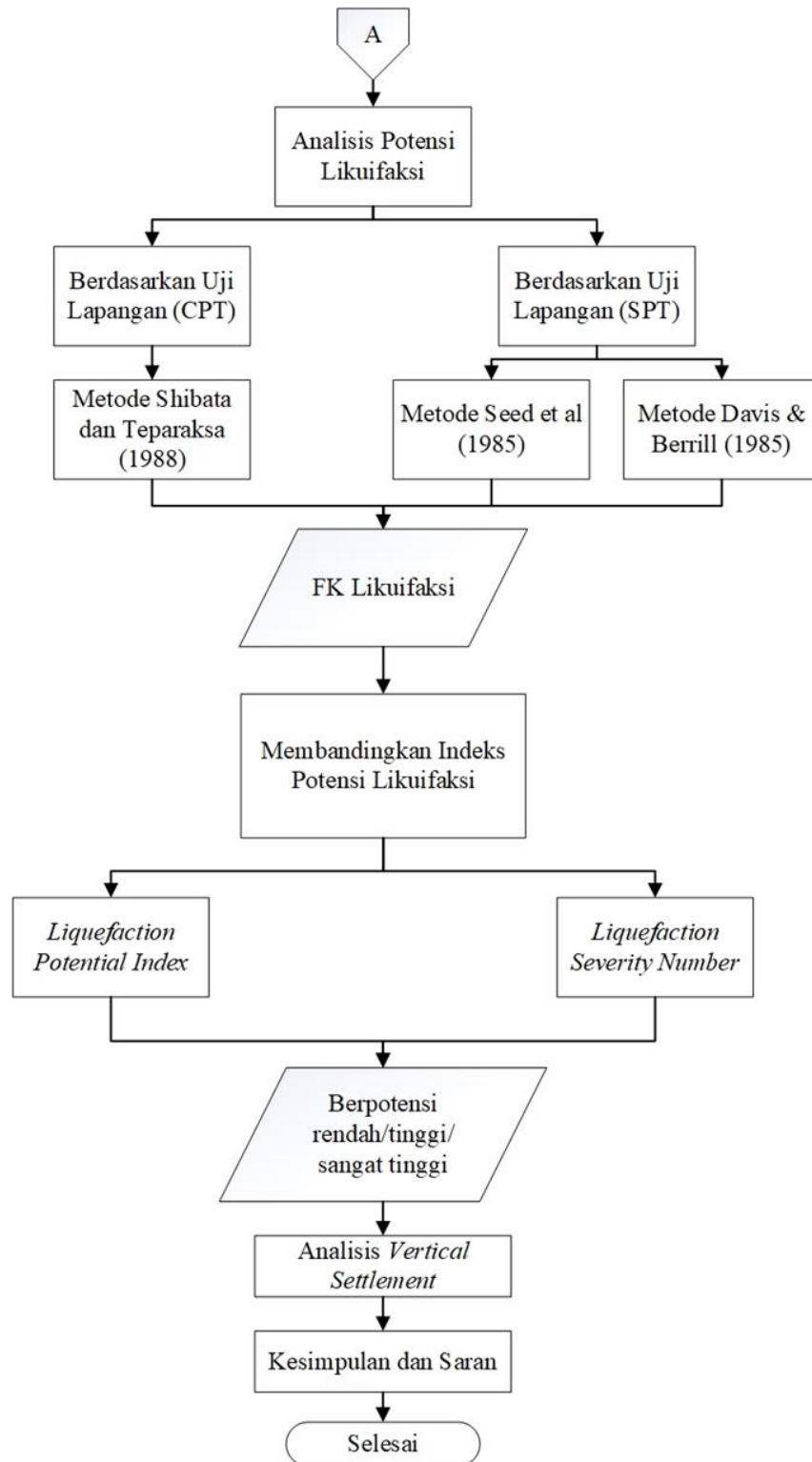
Bab ini berisi tentang deskripsi gempa di Kota Palu, penentuan parameter gempa dan tanah, pengolahan data sekunder uji lapangan, pembahasan dan pemaparan hasil penelitian analisis potensi likuifaksi.

- Bab 5: Kesimpulan dan Saran

Bab ini berisi penarikan kesimpulan dari seluruh penelitian yang telah dilakukan serta pemberian saran mengenai tindakan apa yang perlu ditempuh untuk penyempurnaan penelitian ini.

1.7 Diagram Alir Penelitian





Gambar 1. 1 Diagram Alir Penelitian

