

SKRIPSI

**STUDI PENGARUH *TIME HISTORY* GEMPA
TERHADAP FENOMENA LIKUIFAKSI PADA
TANAH PASIR**



Hendrik Adrian Immanuel Siagian
2013410160

PEMBIMBING: Dr. Rinda Karlinasari, Ir., M.T.

KO-PEMBIMBING : Stefanus Diaz Alvi, S.T., 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
JUNI 2019

SKRIPSI

**STUDI PENGARUH *TIME HISTORY* GEMPA
TERHADAP FENOMENA LIKUIFAKSI PADA
TANAH PASIR**



Hendrik Adrian Immanuel Siagian
2013410160

PEMBIMBING: Dr. Rinda Karlinasari, Ir., M.T.

KO-PEMBIMBING : Stefanus Diaz Alvi, S.T., 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
JUNI 2019

SKRIPSI

**STUDI PENGARUH *TIME HISTORY* GEMPA TERHADAP
FENOMENA LIKUIFAKSI PADA TANAH PASIR**



Hendrik Adrian Immanuel Siagian

2013410160

BANDUNG, 24 JUNI 2019

PEMBIMBING:

Dr. Rinda Karlinasari, Ir., M.T.

KO-PEMBIMBING :

Stefanus Diaz Alvi, S.T., 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
JUNI 2019**

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama lengkap : Hendrik Adrian Immanuel Siagian

NPM : 2013410160

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul *Studi Pengaruh Time History Gempa Terhadap Fenomena Likuifaksi Pada Tanah Pasir* 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, Juni 2019



Hendrik Adrian Immanuel Siagian

NPM: 2013410160

STUDI PENGARUH *TIME HISTORY* GEMPA TERHADAP KEJADIAN LIKUIFAKSI PADA TANAH PASIR

**HENDRIK ADRIAN IMMANUEL SIAGIAN
NPM : 2013410160**

Pembimbing : Dr. Rinda Karlinasari, Ir., M.T.

Ko-Pembimbing : Stefanus Diaz Alvi, S.T., 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
JUNI 2019**

ABSTRAK

Likuifaksi merupakan fenomena perubahan tanah dari keadaan padat menjadi cair akibat adanya gaya geser yang sangat besar sehingga tekanan pori eksese meningkat hingga sama besar dengan nilai kekuatan tanah. Secara umum potensi likuifaksi diperhitungkan berdasarkan kepadatan tanah, tinggi muka air tanah, serta besarnya magnitudo gempa yang terjadi. Dalam studi ini, dilakukan pemodelan kejadian likuifaksi dengan Program GeoStudio 2012 (QUAKE/W) dengan kondisi tanah pasir bersih yang dibedakan berdasarkan kepadatan, dan gelombang gempa di simulasikan sebagai gelombang harmonik dengan frekuensi yang di variasikan, kemudian hasil pemodelan tersebut digunakan dalam analisis pengaruh *time history* gempa terhadap respon tanah pasir. Berdasarkan analisis parametrik yang dilakukan terhadap data pemodelan tersebut ditemukan pengaruh yang signifikan antara frekuensi gempa bumi dengan potensi likuifaksi. Melalui analisis ini dapat di simpulkan bahwa semakin besar perioda gelombang gempa maka potensi terjadinya likuifaksi secara mendadak semakin besar, bahkan pada tanah pasir padat dan tanah pasir sangat padat dapat terlikuifaksi secara mendadak.

Kata kunci: tanah pasir, gelombang gempa, likuifaksi, frekuensi, akselerasi tanah, GeoStudio 2012

STUDY ON THE EFFECT OF EARTHQUAKE TIME HISTORY TO LIQUEFACTION PHENOMENA ON SAND SOILS

Hendrik Adrian Immanuel Siagian
NPM : 2013410160

Advisor : Dr. Rinda Karlinasari, Ir., M.T.

Co-Advisor : Stefanus Diaz Alvi, S.T., M.T.

UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING
(Accredited by SK BAN-PT Number: 1788/SK/BAN-PT/Akred/S/VII/2018)
BANDUNG
JUNE 2019

ABSTRACT

Liquefaction is a phenomenon that occurs due to cyclic loading caused by earthquake to saturated *loose* sand. In general the potential liquefaction index is considered by the value of sand density parameters value, the pore water pressure and the earthquake magnitude on the site. In this parametric study, the liquefaction phenomenons are modelled with GeoStudio 2012 (QUAKE/W) with using sand soils differ by the density and the earthquake waves are simulated by harmonic waves with varying frequencies. The modelled liquefaction phenomenons are used to find the impact of earthquake time history with the potential of liquefaction. In this study, the conclusion is if the earthquake waves has greater values of periodic and so was the potential of liquefaction. If periodic of the earthquake waves becomes greater, the risk of sudden strength losses by liquefaction are greater as the periodic.

Keywords: sand soils, earthquake, wave frequencies, liquefaction, GeoStudio 2012

PRAKATA

Puji dan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa, oleh karena berkat dan karunia-Nya skripsi yang diberi judul "Studi Pengaruh Time History Gempa Terhadap Fenomena Likuifaksi Pada Tanah Pasir " dapat saya selesaikan dengan baik. Skripsi ini diselesaikan sebagai pemenuhan salah satu syarat akademik dalam menyelesaikan studi di tingkat Strata 1 (Sarjana) di Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil, Universitas Katolik Parahyangan.

Dalam penulisan skripsi ini penulis melalui banyak hambatan, tantangan serta kesulitan. Tetapi dengan doa, saran, kritik serta dukungan dari berbagai pihak akhirnya skripsi ini dapat diselesaikan. Oleh karena itu, ucapan terima kasih disampaikan kepada:

1. Orang tua tercinta, Rudi Tua Parsaoran Siagian dan Venisye Yustianty Dewi Latusan, adik-adik yang saya kasihi Angela Christy Siagian dan Eshkhas Deron Siagian, serta oma yang saya kasihi Noerhayati Roekajah yang tanpa lelah selalu memberikan dukungan, doa dan semangat semasa kuliah dan sepanjang perjalanan penulisan skripsi ini.
2. Ibu Dr. Rinda Karlinasari, Ir., M.T. selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan waktu dan memberikan ilmunya, serta dengan begitu sabar memberikan saran, bimbingan dan arahan kepada penulis selama proses penulisan skripsi ini.
3. Stefanus Diaz Alvi, S.T., M.T. selaku dosen ko-pembimbing yang telah meluangkan waktu dan memberikan ilmunya, serta dengan begitu sabar memberikan saran, bimbingan dan arahan selama proses penulisan skripsi ini
4. Seluruh dosen dan staf pengajar di Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil Universitas Katolik Parahyangan dan kepada Dosen KBI Geoteknik Universitas Katolik Parahyangan selaku dosen penguji yang telah memberikan kritik dan sarannya dalam penulisan skripsi ini.
5. Mas Mohammad Fan Sofyan, S.T. selaku staff *engineering* Geoteknik PT. Erka Konsultan Enjiniring yang telah meluangkan waktu dan memberikan ilmu serta membimbing penulis dalam penulisan skripsi ini.

6. Kristian Putra Tobas, Fajar Ramadhan S.T., Ahmad Dzaky, Akbar Fadillah yang senantiasa memberikan saran dan kritik mengenai materi penulisan skripsi.
7. Hafizh Fadhilla S.Ak., Naufal Andi Irsyad B.Arch., Nabilla Zuraida S.Ab. sebagai orang-orang terdekat penulis yang selalu bersedia menemani penulis dalam menyelesaikan skripsi ini serta selalu memberi dukungan dan semangat agar penulis bias menyelesaikan skripsi ini.
8. Teman-teman Sipil Unpar 2013 dan seluruh Masyarakat Sipil atas segala pengalaman, bantuan serta kerjasama selama proses perkuliahan dari awal hingga akhir.
9. Serta berbagai pihak, baik individu maupun kelompok yang telah berjasa dalam penyelesaian skripsi ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu.

Tentu saja skripsi ini tidak lepas dari ketidaksempurnaan. Oleh karena itu, adanya kritik maupun saran yang membangun akan sangat diharapkan. Akhir kata, terima kasih dan semoga skripsi ini dapat membawa manfaat bagi para pembacanya.

Bandung, Juni 2019



Hendrik Adrian Immanuel Siagian

2013410160

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
ABSTRACT	iii
PRAKATA	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xix
BAB 1 PENDAHULUAN	1-1
1.1 Latar Belakang Masalah	1-1
1.2 Inti Permasalahan	1-2
1.3 Maksud dan 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	1-4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	2-1
2.1 Gempa Bumi	2-1
2.1.1 Gelombang Seismik	2-1
2.1.2 Magnitudo Gempa bumi	2-2
2.1.3 Percepatan Gempa bumi	2-2
2.2 Fenomena Likuifaksi	2-3
2.2.1 Proses Terjadinya Likuifaksi	2-5
2.3 Kriteria Kerentanan Tanah Terhadap Likuifaksi	2-6
2.3.1 <i>Geological Criteria</i> (Kriteria Geologi)	2-6

2.3.2 <i>Historical Criteria</i> (Kriteria Historis)	2-6
2.3.3 <i>Compositional Criteria</i> (Kriteria Komposisional)	2-7
2.3.4 <i>State Criteria</i> (Kondisi Awal Tanah)	2-9
2.4 Dampak Likuifaksi	2-12
2.4.1 <i>Flow Failure</i>	2-12
2.4.2 <i>Lateral Spreading</i>	2-13
2.4.3 <i>Ground Oscillation</i>	2-13
2.4.4 Pengurangan Daya Dukung Tanah	2-13
2.5 Indeks Potensi Likuifaksi	2-14
2.6 Parameter Tanah Pasir	2-15
2.6.1 Berat Jenis Tanah (γ).....	2-15
2.6.2 Sudut Geser Dalam Tanah Pasir	2-15
2.6.3 Poisson's Ratio	2-16
2.6.4 Modulus Geser (G)	2-17
BAB 3 METODE PENELITIAN	3-1
3.1 Umum	3-1
3.2 Studi Pustaka	3-1
3.3 Penyusunan Data Tanah Sintetis dan Gelombang Gempa Sintetis	3-2
3.4 Program GeoStudio (QUAKE/W).....	3-2
3.4.1 Pemodelan Likuifaksi Dengan Program GeoStudio 2012 (QUAKE/W)	3-2
3.4.2 Output Quake/W	3-11
3.5 Kuantifikasi Data Hasil Analisis	3-12
BAB 4 STUDI KASUS	4-13
4.1 Deskripsi Pemodelan	4-13
4.2 Data Parameter Tanah	4-13

4.2.1 G-Reduction Function	4-13
4.2.2 Cyclic Number Function	4-14
4.2.3 K-Sigma Correction Function	4-16
4.2.4 <i>K-Alpha Correction</i> Function	4-17
4.2.5 <i>Damping Ratio Function</i>	4-18
4.3 Penentuan Time History Gelombang Gempa Sintetis	4-19
4.4 Pemodelan menggunakan QUAKE/W	4-20
4.4.1 Analisis Initial Static menggunakan QUAKE/W	4-20
4.4.2 Analisis Equivalent Linear Dynamic menggunakan QUAKE/W	4-27
4.5 <i>Output</i> Analisis Equivalent Linear Dynamic menggunakan QUAKE/W	4-33
4.6 Analisis Parametrik <i>Time History</i> Terhadap Tahanan Siklik	4-39
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	5-1
5.1 Kesimpulan	5-1
5.2 Saran	5-2
DAFTAR PUSTAKA	xx
LAMPIRAN 1 GELOMBANG GEMPA HARMONIK	1
LAMPIRAN 2 OUTPUT QUAKE/W	1

DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

c'	=	kohesi tanah efektif
E	=	modulus elastisitas
kg	=	kilogram
kN	=	kilo-Newton
m	=	meter
N	=	Newton
N-SPT	=	N - <i>Standard Penetration Test</i>
U	=	tegangan air pori
°	=	derajat
ε	=	regangan
γ	=	berat jenis tanah
γ_{sat}	=	berat jenis tanah tersaturasi
μ	=	<i>poisson's ratio</i>
Φ_d	=	sudut geser dalam
M	=	Magnitudo Gempa
a	=	Percepatan tanah
I_0	=	Intensitas
FR (%)	=	<i>Friction Ratio</i>
qc	=	Tahanan konus
z	=	Kedalaman dari titik tengah lapisan tanah
dz	=	Diferensial dari penambahan kedalaman
W(z)	=	Faktor beban
F(z)	=	Faktor keamanan
FK	=	Factor keamanan
LPI	=	<i>Liquefaction Potential Index</i>
ε	=	Regangan
f	=	frekuensi
Hz	=	Hertz
g	=	Percepatan Gravitasi ($9,8\text{m/s}^2$)
Hz	=	Hertz

LL = Batas cair
PL = Batas plastis

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Diagram Alir penelitian	1-4
Gambar 2. 1 Prosedur pengukuran magnitudo dari rekaman seismogram berdasarkan Metode Richter (Sumber: Lay dan Wallace, 1995).....	2-2
Gambar 2. 2 Hubungan Jarak Episentral Terhadap Momen Magnitudo (Ambraseys, 1988)	2-7
Gambar 2. 3 Kurva Gradasi Tanah Yang Berpotensi Likuifaksi (Tsucida, 1970)	2-8
Gambar 2. 4 Klasifikasi Tanah Yang Berpotensi Likuifaksi dan Tidak Likuifaksi (Robertson dan Campanella, 1985).....	2-9
Gambar 2. 5 Hipotesis Awal Angka Pori Kritis dari Uji Geser Langsung	2-11
Gambar 3. 1 Pemilihan Program QUAKE/W.....	3-3
Gambar 3. 2 QUAKE/W <i>Analysis Type Initial Static</i>	3-3
Gambar 3. 3 Pengaturan Skala dan Satuan Pada QUAKE/W	3-4
Gambar 3. 4 Pengaturan Halaman Kerja Pada QUAKE/W	3-4
Gambar 3. 5 Pengaturan Sumbu X dan Sumbu Y	3-5
Gambar 3. 6 Model Tanah 2 Lapis	3-5
Gambar 3. 7 Membuat Syarat Batas Model Tanah	3-6
Gambar 3. 8 Pengaturan Tinggi Muka Air Tanah.....	3-6
Gambar 3. 9 Memasukkan Data Material Tanah Kondisi <i>Initial Static</i>	3-7
Gambar 3. 10 Data Material Tanah Kondisi <i>Equivalent Linear</i>	3-7
Gambar 3. 11 <i>Pore-Water Pressure Function</i>	3-8
Gambar 3. 12 <i>K-Alpha Correction Function</i>	3-8
Gambar 3. 13 <i>K-Sigma Correction Function</i>	3-9
Gambar 3. 14 <i>Cyclic Number Function</i>	3-9
Gambar 3. 15 <i>G-Reduction Function</i>	3-10
Gambar 3. 16 Gelombang Gempa Horizontal Sintetik.....	3-10
Gambar 3. 17 <i>Key-In Analyses</i>	3-11
Gambar 3. 18 Contoh <i>Output</i> Dari QUAKE/W	3-12

Gambar 4. 1 Grafik Fungsi <i>G-Reduction</i>	4-14
Gambar 4. 2 <i>Cyclic Number Function</i> Untuk <i>Very Loose Sand</i>	4-14
Gambar 4. 3 <i>Cyclic Number Function</i> Untuk <i>loose sand</i>	4-15
Gambar 4. 4 <i>Cyclic Number Function</i> Untuk <i>Medium Dense</i>	4-15
Gambar 4. 5 <i>Cyclic Number Function</i> Untuk <i>Very Dense Sand</i> dan <i>Dense Sand</i>	4-16
Gambar 4. 6 <i>K-Sigma Correction</i> Untuk Tanah Pasir	4-16
Gambar 4. 7 <i>K-Alpha Correction</i> Untuk <i>Very Loose Sand</i>	4-17
Gambar 4. 8 <i>K-Alpha Correction</i> Untuk <i>Loose Sand</i>	4-17
Gambar 4. 9 <i>K-Alpha Correction</i> Untuk <i>Medium Dense Sand</i>	4-18
Gambar 4. 10 <i>K-Alpha Correction</i> Untuk <i>Dense Sand</i> dan <i>Very Dense Sand</i>	4-18
Gambar 4. 11 <i>Damping Ratio Function</i>	4-19
Gambar 4. 12 Grafik Gelombang Gempa Harmonik Sintetis 0.1g dan Frekuensi 1Hz.....	4-20
Gambar 4. 13 <i>Key-in Material Very Loose Sand</i>	4-21
Gambar 4. 14 <i>Key-In Material Loose Sand</i>	4-21
Gambar 4. 15 <i>Key-In Material Medium Dense Sand</i>	4-22
Gambar 4. 16 <i>Key-in Material Dense Sand</i>	4-22
Gambar 4. 17 <i>Key-In Material Very Dense Sand</i>	4-23
Gambar 4. 18 <i>Initial Water Table</i>	4-23
Gambar 4. 19 <i>Boundary Condition: Fixed X</i>	4-24
Gambar 4. 20 <i>Boundary Condition : Fixed X/Y</i>	4-24
Gambar 4. 21 <i>Boundary Condition</i> Pada Model Tanah.....	4-25
Gambar 4. 22 Stratifikasi Tanah Untuk <i>Very Loose Sand</i>	4-25
Gambar 4. 23 Stratifikasi Tanah Untuk <i>Loose Sand</i>	4-26
Gambar 4. 24 Stratifikasi Tanah Untuk <i>Medium Dense Sand</i>	4-26
Gambar 4. 25 Stratifikasi Tanah Untuk <i>Dense Sand</i>	4-27
Gambar 4. 26 Stratifikasi Tanah Untuk <i>Very Dense Sand</i>	4-27
Gambar 4. 27 Analisa Parametrik <i>Time History</i> Gempa Pada <i>Very Loose Sand</i>	4-28
Gambar 4. 28 <i>Key-in Equivalent Linear</i> Untuk Material <i>Very Loose Sand</i>	4-28
Gambar 4. 29 Analisa Parametrik <i>Time History</i> Gempa Pada <i>Loose Sand</i>	4-29

Gambar 4. 30 <i>Key-in Equivalent Linear Untuk Material Loose Sand</i>	4-29
Gambar 4. 31 Analisa Parametrik <i>Time History</i> Gempa Pada <i>Medium Dense Sand</i>	4-30
Gambar 4. 32 <i>Key-in Equivalent Linear Untuk Material Medium Dense Sand</i>	4-30
Gambar 4. 33 Analisa Parametrik <i>Time History</i> Gempa Pada <i>Dense Sand</i>	4-31
Gambar 4. 34 <i>Key-in Equivalent Linear Untuk Material Dense Sand</i>	4-31
Gambar 4. 35 Analisa Parametrik <i>Time History</i> Gempa Pada <i>Very Dense Sand</i> . 4-32	
Gambar 4. 36 <i>Key-in Equivalent Linear Untuk Material Very Dense Sand</i>	4-32
Gambar 4. 37 <i>Zone of Liquefaction Very Loose Sand 0.345g, 0.125Hz</i>	4-33
Gambar 4. 38 <i>Zone of Liquefaction Very Loose Sand 0.345g, 0.25Hz</i>	4-33
Gambar 4. 39 <i>Zone of Liquefaction Very Loose Sand 0.345g, 0.5Hz</i>	4-34
Gambar 4. 40 <i>Zone of Liquefaction Very Loose Sand 0.345g, 1Hz</i>	4-34
Gambar 4. 41 <i>Zone of Liquefaction Very Loose Sand 0.345g, 5Hz</i>	4-34
Gambar 4. 42 <i>Zone of Liquefaction Loose Sand 0.345g, 0.125Hz</i>	4-35
Gambar 4. 43 <i>Zone of Liquefaction Loose Sand 0.345g, 0.25Hz</i>	4-35
Gambar 4. 44 <i>Zone of Liquefaction Loose Sand 0.345g, 0.5Hz</i>	4-35
Gambar 4. 45 <i>Zone of Liquefaction Loose Sand 0.345g, 1Hz</i>	4-36
Gambar 4. 46 <i>Zone of Liquefaction Loose Sand 0.345g, 5Hz</i>	4-36
Gambar 4. 47 <i>Zone of Liquefaction Medium Dense Sand 0.345g, 0.125Hz</i>	4-36
Gambar 4. 48 <i>Zone of Liquefaction Medium Dense Sand 0.345g, 0.25Hz</i>	4-37
Gambar 4. 49 <i>Zone of Liquefaction Medium Dense Sand 0.345g, 0.5Hz</i>	4-37
Gambar 4. 50 <i>Zone of Liquefaction Medium Dense Sand 0.345g, 1Hz</i>	4-37
Gambar 4. 51 <i>Zone of Liquefaction Dense Sand 0.345g, 0.125Hz</i>	4-38
Gambar 4. 52 <i>Zone of Liquefaction Dense Sand 0.345g, 0.25Hz</i>	4-38
Gambar 4. 53 <i>Zone of Liquefaction Dense Sand 0.345g, 0.5Hz</i>	4-38
Gambar 4. 54 <i>Zone of Liquefaction Very Dense Sand 0.345g, 0.125Hz</i>	4-39
Gambar 4. 55 <i>Zone of Liquefaction Very Dense Sand 0.345g, 0.25Hz</i>	4-39
Gambar 4. 56 <i>Zone of liquefaction Very Dense Sand 0.345g, 0.5Hz</i>	4-39
Gambar 4. 57 Grafik Frekuensi vs Banyak Siklus Hingga Tanah <i>Very Loose Sand</i> Terlikuifaksi	4-41

Gambar 4. 58 Grafik Frekuensi vs Banyak Siklus Hingga Tanah <i>Loose Sand</i> Terlikuifaksi.....	4-42
Gambar 4. 59 Grafik Frekuensi vs Banyak siklus Hingga Tanah <i>Medium Dense Sand</i> Terlikuifaksi.....	4-43
Gambar 4. 60 Grafik Frekuensi vs Banyak Siklus Hingga Tanah <i>Dense Sand</i> Terlikuifaksi.....	4-44
Gambar 4. 61 Grafik Frekuensi vs Banyak Siklus hingga tanah <i>Very dense sand</i> terlikuifaksi.....	4-45
Gambar 4. 62 Grafik Hubungan Frekuensi dan Durasi Gempa Untuk Akselerasi 0,3g.....	4-46
Gambar 4. 63 Grafik Hubungan Frekuensi dan Durasi Gempa Untuk Akselerasi 0,5g.....	4-46

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Tingkatan Kekuatan Likuifaksi	2-14
Tabel 2. 2 Korelasi berat jenis tanah (γ) untuk tanah kohesif dan non kohesif	2-15
Tabel 2. 3 Korelasi nilai N-SPT, kepadatan relative dan sudut geser dalam (Peck.et.al., 1974).....	2-16
Tabel 2. 4 hubungan jenis tanah dengan Poisson's Ratio (Sumber : Buku Mekanika Tanah, Braja M. Das Jilid 2)	2-16
Tabel 2. 5 Daftar korelasi Gmax dengan N_{SPT} (Sumber : Selection of shear modulus correlation for SPT N-values based on site response studies, September 2016)	2-17
Tabel 4. 1 Parameter yang digunakan dalam pemodelan tanah pasir	4-13
Tabel 4. 2 Variasi Akselerasi dan Frekuensi Gelombang Gempa Sintetik	4-19
Tabel 4. 3 Data analisis parametrik <i>time history</i> gempa untuk tanah <i>very loose sand</i>	4-40
Tabel 4. 4 Data analisis parametrik <i>time history</i> gempa untuk tanah <i>loose sand</i> ..	4-40
Tabel 4. 5 Data analisis parametrik <i>time history</i> gempa untuk tanah <i>medium dense sand</i>	4-40
Tabel 4. 6 Data Analisis Parametrik <i>Time History</i> Gempa Untuk Tanah <i>Dense Sand</i>	4-40
Tabel 4. 7 Data Analisis Parametrik <i>Time History</i> Gempa Untuk Tanah <i>Very Dense Sand</i>	4-41

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1 MODEL DATA GELOMBANG GEMPA HARMONIKL1-1

LAMPIRAN 2 *OUTPUT QUAKE/W (ZONE OF LIQUEFACTION)*.....L2-1

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Peristiwa gempa bumi dengan magnitudo gempa 7,4 Skala Richter (SR) terjadi di Sulawesi Tengah pada tanggal 28 September 2018, pukul 18.02 WITA. Pusat gempa berada di 26 km utara Donggala dan 80 km barat laut kota Palu dengan kedalaman 10 km. Berdasarkan data hasil monitoring BMKG, telah terjadi 76 gempa bumi susulan, dengan rentang magnitudo gempa 2,9 SR hingga 6,3 SR. Gempa bumi tersebut memicu bencana alam lainnya, seperti longsor di dasar laut yang menyebabkan tsunami serta peristiwa tsunami pada beberapa lokasi.

Likuifaksi merupakan fenomena perubahan keadaan tanah dari kondisi padat menjadi cair. Kejadian tersebut terjadi akibat adanya gaya geser yang sangat besar sehingga tekanan air pori sama atau lebih besar dari kekuatan tanah. Salah satu contoh penyebab likuifaksi adalah akibat gempa bumi. Dengan gempa yang berlangsung dalam waktu singkat, maka tidak ada drainase yang baik yang menyebabkan peningkatan pada tekanan air pori ketika penyusutan volume terjadi. Apabila tekanan air pori terus meningkat hingga pada mencapai kondisi dimana tegangan air pori (u) sama besar dengan tegangan tanah (σ), tegangan efektif tanah (σ') akan menjadi nol dan membuat tanah tersebut kehilangan kekuatan gesernya dan likuifaksi terjadi. Ketika tanah kehilangan kekuatan geser, sehingga daya dukung tanah menurun drastis dan tidak mampu menahan beban yang berada di atasnya. Fenomena likuifaksi umumnya terjadi pada tanah pasiran yang jenuh air dengan kepadatan lepas maupun sedang. Beberapa daerah di Sulawesi Tengah memiliki riwayat catatan seismik yang aktif dan pada daerah tersebut terdapat lintasan sesar Palu Koro. Berdasarkan kondisi geologi, kondisi lapis permukaan di Kota Palu didominasi oleh endapan berupa tanah pasiran. Jika tanah pasiran di lokasi tersebut jenuh air, maka Kota Palu serta beberapa daerah di Sulawesi Tengah berpotensi mengalami likuifaksi.

1.2 Inti Permasalahan

Peristiwa likuifaksi menyebabkan daya dukung tanah menurun secara drastis sehingga tidak mampu memikul beban yang ada di atasnya. Likuifaksi umumnya hanya terjadi pada tanah pasiran yang jenuh air dengan kepadatan sangat lepas hingga sedang. Semakin tinggi kepadatan tanah pasiran, maka tahanan siklik tanah akan meningkat. Di samping kondisi tanah, besarnya gelombang gempa yang berpengaruh pada tegangan siklik yang terjadi pada tanah juga menjadi penentu terjadinya likuifaksi. Dengan demikian, gelombang gempa yang terjadi dan kepadatan tanah memiliki pengaruh terhadap potensi terjadinya likuifaksi.

1.3 Maksud dan Tujuan Penelitian

Beberapa maksud dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Melakukan pemodelan tanah pasir bersih dengan tingkat kepadatan yang bervariasi.
2. Melakukan penentuan gelombang gempa sintetik.
3. Melakukan pemodelan peristiwa likuifaksi dua dimensi (2D) dengan Program GeoStudio 2012 (QUAKE/W).
4. Memperoleh pengaruh frekuensi gempa terhadap tegangan siklik yang menyebabkan likuifaksi dan tahanan siklik tanah pada berbagai tingkat kepadatan tanah pasiran.

Sedangkan tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh *time history* gempa terhadap kejadian likuifaksi pada tanah pasir dengan menggunakan Program GeoStudio 2012 (QUAKE/W).

1.4 Lingkup Penelitian

Ruang lingkup masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Kejadian likuifaksi berada di Kabupaten Donggala, Sulawesi Tengah.
2. Gelombang gempa yang digunakan adalah gelombang gempa sintetik.
3. Analisis dilakukan dengan menggunakan Program GeoStudio 2012 (QUAKE/W).

1.5 Metode Penelitian

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

1. Studi pustaka mengenai gelombang gempa dan likuifaksi.
2. Pengumpulan data hasil penyelidikan tanah pasca likuifaksi dan data-data keempaan sebagai acuan dalam pemodelan likuifaksi.
3. Penentuan gelombang gempa sintetik.
4. Pemodelan fenomena likuifaksi menggunakan Program GeoStudio 2012 (QUAKE/W).
5. Studi pengaruh *time history* gempa terhadap kejadian likuifaksi untuk berbagai kepadatan tanah pasiran.

1.6 Sistematika Penulisan

Penulisan skripsi ini dibagi menjadi lima bab, yaitu :

- **Bab 1 : Pendahuluan**

Bab ini merupakan penguraian mengenai latar belakang penelitian, inti permasalahan, maksud dan tujuan penelitian, ruang lingkup penelitian, sistematika penulisan, dan diagram alir sebagai acuan penelitian skripsi ini.

- **Bab 2 : Studi Pustaka**

Bab ini berisi uraian teori yang digunakan sebagai acuan pada penelitian ini untuk mendapatkan hasil analisis.

- **Bab 3 : Metodologi Penelitian**

Bab ini menjelaskan metode pemodelan dan analisis likuifaksi dengan menggunakan Program GeoStudio 2012 (QUAKE/W).

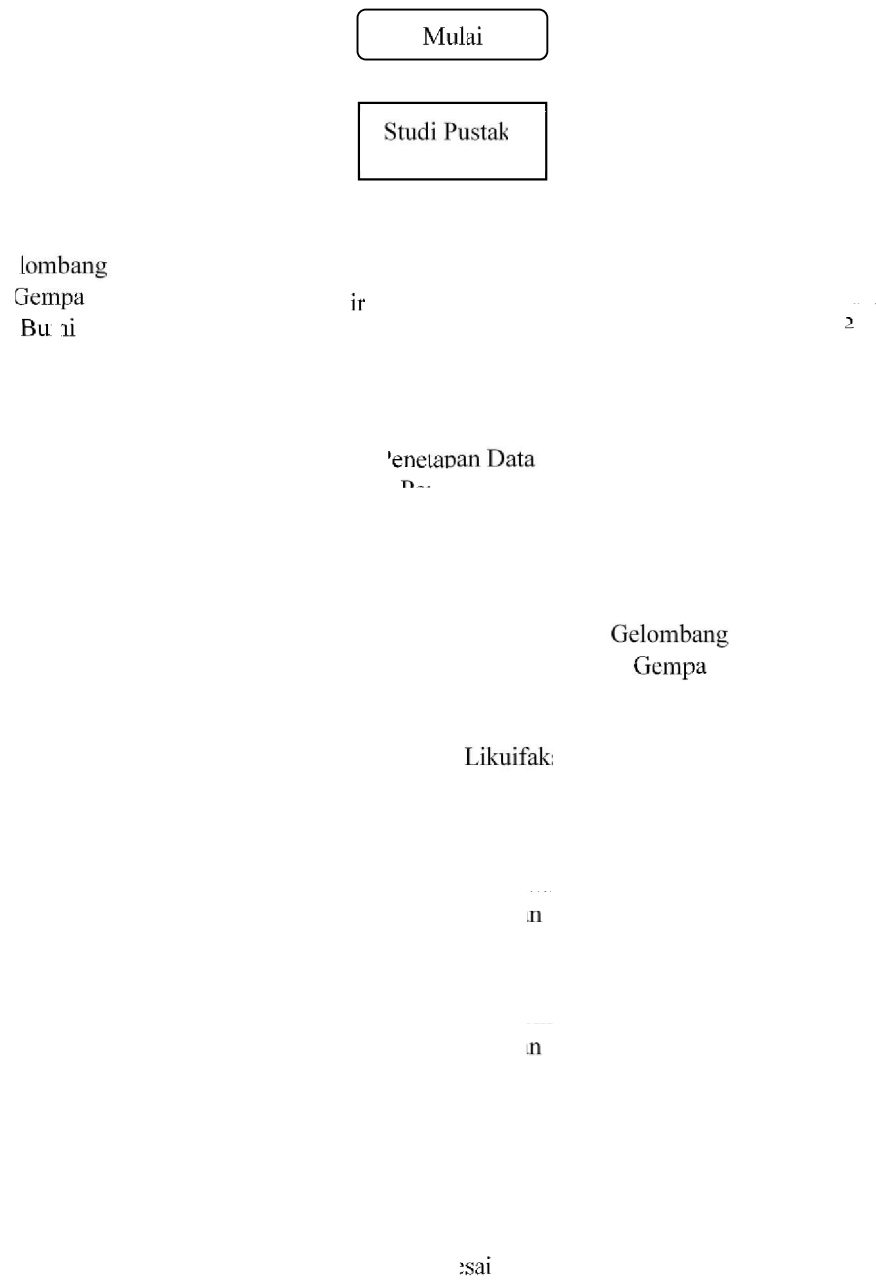
- **Bab 4 : Data dan Analisis**

Bab ini memaparkan data tanah sintesis dan data gempa sintesis, kemudian akan dipaparkan pula hasil pemodelan dengan Program GeoStudio 2012 (QUAKE/W), serta hasil analisis pengaruh *time history* terhadap kejadian likuifaksi pada berbagai tingkat kepadatan tanah.

- **Bab 5 : Kesimpulan dan Saran**

Bab ini akan menjelaskan mengenai kesimpulan yang diperoleh dari analisis secara keseluruhan, serta saran berdasarkan hasil penelitian.

1.7 Diagram Alir



Gambar 1. 1 Diagram Alir penelitian