

SKRIPSI

**ANALISIS POTENSI LIKUIFAKSI DENGAN
METODE SHIBATA DAN TEPARAKSA SERTA
PEMODELAN NUMERIK PADA BERAGAM
PERCEPATAN MAKSIMUM GEMPA BUMI**



Rio Hanantyoko Putra

NPM: 2015410166

**PEMBIMBING: Dr. Rinda Karlinasari, 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
AGUSTUS 2020**

SKRIPSI

**ANALISIS POTENSI LIKUIFAKSI DENGAN
METODE SHIBATA DAN TEPARAKSA SERTA
PEMODELAN NUMERIK PADA BERAGAM
PERCEPATAN MAKSIMUM GEMPA BUMI**



Rio Hanantyo Putra

NPM: 2015410166

PEMBIMBING:

Dr. Rinda Karlinasari, 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
AGUSTUS 2020

SKRIPSI

**ANALISIS POTENSI LIKUIFAKSI DENGAN
METODE SHIBATA DAN TEPARAKSA SERTA
PEMODELAN NUMERIK PADA BERAGAM
PERCEPATAN MAKSIMUM GEMPA BUMI**



Rio Hanantyo Putra

NPM: 2015410166

PEMBIMBING:



Dr. Rinda Karlinasari, 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
AGUSTUS 2020**

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama lengkap : Rio Hanantyoko Putra

NPM : 2015410166

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul **ANALISIS POTENSI LIKUIFAKSI DENGAN METODE SHIBATA DAN TEPARAKSA SERTA PEMODELAN NUMERIK PADA BERAGAM PERCEPATAN MAKSIMUM GEMPA BUMI** 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, 14 Agustus 2020



Rio Hanantyoko Putra

NPM: 2015410166

**ANALISIS POTENSI LIKUIFAKSI DENGAN METODE
SHIBATA DAN TEPARAKSA SERTA PEMODELAN
NUMERIK PADA BERAGAM PERCEPATAN MAKSIMUM
GEMPA BUMI**

**Rio Hanantyoko Putra
NPM: 2015410166**

Pembimbing: Dr. Rinda Karlinasari, 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
JULI 2020**

ABSTRAK

Pulau Lombok adalah salah satu dari sekian banyak daerah di Indonesia yang memiliki kerentanan terhadap gempa bumi. Likuifaksi adalah salah satu bencana alam susulan yang disebabkan oleh gempa bumi. Peristiwa likuifaksi umumnya terjadi pada tanah pasiran, namun tidak menutup kemungkinan bahwa likuifaksi dapat terjadi pada tanah kelanauan. Daerah Sirkuit Mandalika, Lombok Tengah merupakan daerah pantai dengan lapisan tanah didominasi oleh tanah pasiran. Evaluasi Potensi likuifaksi dilakukan dengan Metode Shibata dan Teparaksa pada beragam percepatan maksimum gempa bumi. Indeks potensi likuifaksi dianalisis berdasarkan faktor keamanan likuifaksi yang didapat dari evaluasi potensi likuifaksi dengan Metode Shibata dan Teparaksa. *Displacement* yang terjadi pada lapisan tanah dianalisis menggunakan program *PLAXIS 2D* menggunakan *time history analysis* yang juga dianalisis dengan berbagai percepatan gempa maksimum. Hasilnya, daerah Sirkuit Mandalika berpotensi terjadi likuifaksi yang efeknya, khususnya perpindahan tanah, sangat membahayakan untuk pengguna sirkuit.

Kata kunci: potensi likuifaksi, Metode Shibata dan Teparaksa, *Displacement*, *PLAXIS 2D*, percepatan gempa maksimu

POTENTIAL LIQUEFACTION ANALYSIS USING SHIBATA AND TEPARAKSA'S METHOD ALONG WITH NUMERICAL MODELLING ON VARIOUS PEAK EARTHQUAKE ACCELERATION

**Rio Hanantyoko Putra
NPM: 2015410166**

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

**PARAHYANGAN CATHOLIC UNIVERSITY
FACULTY OF ENGINEERING DEPARTMENT OF CIVIL
ENGINEERING
(Accredited by SK BAN-PT Nomor: 1788/SK/BAN-PT/Akred/S/VII/2018)
BANDUNG
JULY 2020**

ABSTRACT

Lombok island is one of many regions in Indonesia that is susceptible to earthquake. One of the follow-up natural disaster from an earthquake is liquefaction. Liquefaction commonly occurs on sandy soil, but it doesn't mean that it couldn't happen to clayey soil. Mandalika circuit in Central Lombok is a region in which its subsoil is composed of mainly sandy soil. Evaluation of liquefaction potential is analyzed using Shibata and Teparaksa's Method on various peak earthquake acceleration. Liquefaction potential index is analyzed based on the safety factors that is obtained from liquefaction potential analysis using Shibata and Teparaksa's Method. Displacement that occurred on subsoil as an effect of an earthquake is analyzed using PLAXIS 2D program using time history analysis that is also using various peak earthquake acceleration. The result shows that Mandalika Circuit area is susceptible to liquefaction in which its effects, specifically ground displacement, is very dangerous to circuit user.

Keywords: liquefaction potential, Shibata and Teparaksa's Method, Displacement, PLAXIS 2D, peak earthquake acceleration

PRAKATA

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah swt. atas berkat, perlindungan, dan karunianya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul ANALISIS POTENSI LIKUIFAKSI DENGAN METODE SHIBATA DAN TEPARAKSA SERTA PEMODELAN NUMERIK PADA BERAGAM PERCEPATAN MAKSIMUM GEMPA BUMI. Skripsi ini disusun untuk memenuhi syarat akademik dalam menyelesaikan pendidikan tingkat sarjana di Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil, Universitas Katolik Parahyangan, Bandung.

Penyusunan skripsi ini tidaklah luput dari hambatan. Namun, berkat bimbingan, saran, bantuan, kritik, dan dorongan semangat dari berbagai pihak dari berbagai kepentingan, skripsi ini dapat diselesaikan penulis dengan baik. Untuk itu penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak Onny Yuar Hanantyoko, Ibu Tantri Dewayani, Kakak Bonita Cinintya Putri, dan Abang Arif Yoga Utama selaku keluarga penulis tercinta yang tak henti membantu, mendoakan, dan menyemangati penulis baik secara moral maupun materil selama penulisan skripsi ini
2. Ibu Dr. Rinda Karlinasari, Ir. M.T. selaku dosen pembimbing penulis yang telah meluangkan waktu, memberikan ilmu, dan dengan tenaganya membantu penulis ditengah kesibukannya sehingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik
3. Bapak – Ibu dosen penguji seminar dan sidang skripsi Kelompok Bidang Ilmu Geoteknik yang telah memberikan saran dan kritik selama pelaksanaan seminar proposal, seminar isi, dan sidang skripsi sehingga skripsi ini terselesaikan dengan baik
4. Mas Dito Senna Hardiman selaku *project coordinator* dari PT Erka Konsultan Enjiniring proyek Sirkuit Mandalika, Lombok yang telah membantu penulis dalam menentukan parameter-parameter krusial yang berhubungan dengan penyusunan skripsi ini
5. Guritno Suro Amijoyo dan Sandika Akbar Putra Lumban Gaol selaku rekan seperjuangan dan seperbimbingan penulis yang secara langsung mendengarkan keluh kesah penulis dan memberikan saran tentang bagaimana baiknya penyelesaian masalah muncul dalam penyusunan skripsi ini

6. Nyayu Ista Yulita yang selalu meluangkan waktunya untuk memberikan dukungan, semangat, dan menghibur penulis selama penyusunan skripsi ini. Penulis berterima kasih atas semua dukungan moral yang telah diberikan
7. Natasha Hartieni yang karya tulisnya telah membantu penyusunan skripsi ini
8. Yohannes Albrecht Montol, Cornelius Georgeshua, Pio Kefas, dan Neka Arnando Rusli yang telah memberikan pendapatnya atas masalah-masalah yang dialami penulis selama penyusunan skripsi ini
9. Lulu Hafsyah Amini yang telah menjadi *caretaker* penulis selama penulisan skripsi terutama pada masalah administrasi skripsi
10. Maverick Subarjan yang telah memberikan solusi tentang koefisien tekanan tanah *at rest* pada proses pengerjaan *PLAXIS 2D*
11. Rizky Ramadian Wijaya yang telah sangat membantu penulis dalam proses amplifikasi percepatan maksimum gempa bumi
12. Barudak Lambe Bandung yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu yang selalu menemani penulis dalam keseharian kampus ketika penulis menempuh studi dari awal masuk kuliah hingga sekarang
13. Grup Bintang jatuh: Faisal Akbar, Agastya Prabhaswara, dan Muhammad Pandika Adi Rahmadia yang telah membantu penulis dengan cara tidak mengganggu penulis selama proses penulisan skripsi

Skripsi ini masih jauh dari kata sempurna, oleh karena itu penulis sangat terbuka dengan kritik dan saran yang membangun agar penelitian ini dapat berkembang. Akhir kata, penulis berharap skripsi ini berguna dan dapat dimanfaatkan serta dapat menjadi acuan untuk kedepannya serta diperluas untuk pengembangan inovasi ilmu geologi teknik lain.

Bandung, Agustus 2020



Rio Hanantyoko Putra

2015410166

DAFTAR ISI

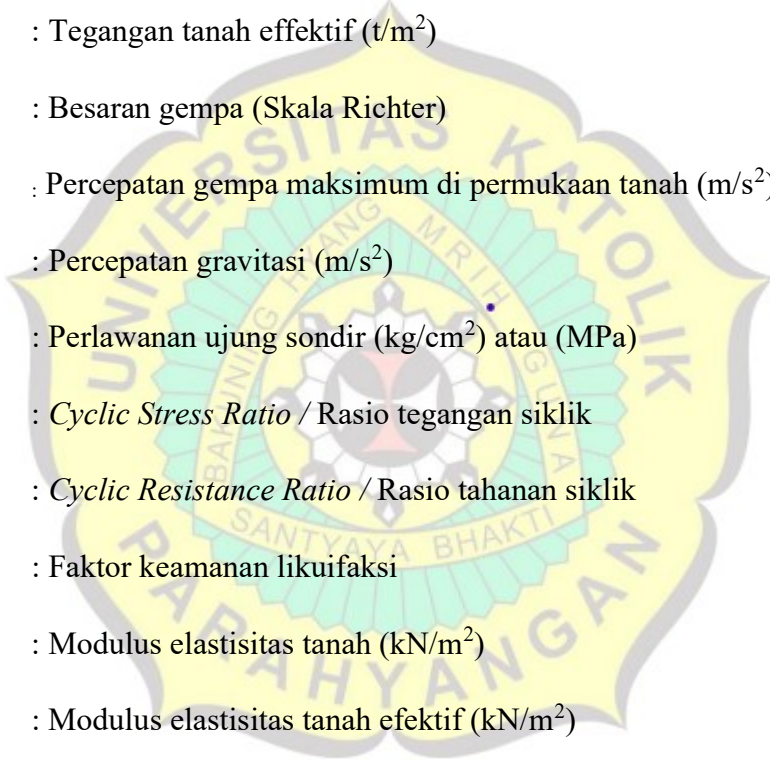
ABSTRAK.....	i
ABSTRACT.....	ii
PRAKATA.....	iii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR NOTASI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1-1
1.1 Latar Belakang.....	1-1
1.2 Inti Permasalahan.....	1-2
1.3 Tujuan Penelitian.....	1-2
1.4 Pembatasan Masalah.....	1-2
1.5 Metode Penelitian.....	1-2
1.6 Sistematika Penulisan.....	1-3
1.7 Diagram Alir Penelitian.....	1-4
BAB 2 STUDI PUSTAKA.....	2-1
2.1 Tatanan Tektonik Indonesia.....	2-1
2.2 Gempa Bumi.....	2-1
2.3 Likuifaksi.....	2-3
2.4 Kerawanan Likuifaksi.....	2-4
2.4.1 Kriteria Historis.....	2-4

2.4.2	Kriteria Geologis	2-5
2.4.3	Kriteria Komposisi	2-6
2.4.4	<i>State Criteria</i>	2-7
2.5	Efek Likuifaksi	2-7
2.5.1	Perubahan Gerakan Permukaan Tanah.....	2-8
2.5.2	Pembentukan <i>Sand Boils</i>	2-9
2.5.3	Penurunan Tanah	2-11
2.5.4	Ketidakstabilan Tanah	2-11
2.6	Fenomena Terkait Likuifaksi.....	2-13
2.6.1	Likuifaksi Alir	2-13
2.6.2	Mobilitas Siklik	2-14
2.7	Analisis Potensi Likuifaksi.....	2-14
BAB 3 METODE PENELITIAN		3-1
3.1	Umum	3-1
3.2	Pengumpulan Studi Pustaka.....	3-2
3.3	Prosedur Analisis Potensi Likuifaksi Berdasarkan Hasil CPT dengan Metode Shibata dan Teparaksa (1988)	3-2
3.4	Prosedur Analisis Indeks Potensi Likuifaksi	3-4
3.5	Prosedur Modifikasi Rekaman Akselerasi Gempa Bumi untuk <i>Input</i> Program PLAXIS 2D	3-5
3.6	Prosedur Analisis <i>Displacement</i> Akibat Gempa Bumi dengan Program <i>Plaxis 2D</i>	17
BAB 4 ANALISIS DATA.....		4-1
4.1	Data Tanah.....	4-1
4.1.1	Data Uji gradasi	4-1

4.1.2 Data CPT.....	4-2
4.1.3 Data Bor	4-3
4.2 Data Gempa.....	4-4
4.2.1 Rekaman Akselerasi Gempa Bumi Kepulauan Mentawai Asli	4-4
4.2.2 Rekaman Akselerasi Gempa Bumi Kepulauan Mentawai yang Telah Diampifikasi sehingga Percepatan Maksimumnya Bernilai 0,1 Gravitasi	4-4
4.2.3 Rekaman Akselerasi Gempa Bumi Kepulauan Mentawai yang Telah Diampifikasi Sehingga Percepatan Maksimumnya bernilai 0,2 Gravitasi	4-5
4.2.4 Rekaman Akselerasi Gempa Bumi Kepulauan Mentawai yang Telah Diampifikasi Sehingga Percepatan Maksimumnya Bernilai 0,3 Gravitasi.....	4-5
4.2.5 Rekaman Akselerasi Gempa bumi Kepulauan Mentawai yang Telah Diampifikasi Sehingga Percepatan Maksimumnya Bernilai 0,4 Gravitasi.....	4-6
4.3 Interpretasi Parameter Tanah.....	4-7
4.3.1 Interpretasi Parameter Tanah Untuk Analisis Potensi Likuifaksi dengan Metode Shibata dan Teparaksa	4-7
4.3.2 Interpretasi Parameter Tanah untuk Analisis <i>Displacement</i> Akibat Gempa Bumi dengan Program <i>Plaxis 2D</i>	4-8
4.4 Hasil Analisis Potensi Likuifaksi dengan Metode Shibata dan Teparaksa .4-9	
4.4.1 Hasil Analisis Potensi Likuifaksi dengan Metode Shibata dan Teparaksa untuk Percepatan Maksimum Gempa 0,015 Gravitasi.....	4-10
4.4.2 Hasil Analisis Potensi Likuifaksi dengan Metode Shibata dan Teparaksa untuk Percepatan Maksimum Gempa 0,1 Gravitasi.....	4-13
4.4.3 Hasil Analisis Potensi Likuifaksi dengan Metode Shibata dan Teparaksa untuk Percepatan Maksimum Gempa 0,2 Gravitasi.....	4-16
4.4.4 Hasil Analisis Potensi Likuifaksi dengan Metode Shibata dan Teparaksa untuk Percepatan Maksimum Gempa 0,3 Gravitasi.....	4-19

4.4.5 Hasil Analisis Potensi Likui-faksi dengan Metode Shibata dan Teparaksa untuk Percepatan Maksimum Gempa 0,4 Gravitasi	4-22
4.5 Hasil Analisis Indeks Potensi Likui-faksi	4-25
4.6 Hasil Analisis <i>Displacement</i> Akibat Gempa Bumi dengan Program <i>PLAXIS 2D</i>	4-30
4.6.1 Hasil Analisis <i>Displacement</i> akibat Gempa Bumi dengan Percepatan Gempa Maksimum sebesar 0,015 gravitasi	4-30
4.6.2 Hasil Analisis <i>Displacement</i> Akibat Gempa Bumi dengan Percepatan Gempa Maksimum Sebesar 0,1 Gravitasi	4-32
4.6.3 Hasil Analisis <i>Displacement</i> Akibat Gempa Bumi dengan Percepatan Gempa Maksimum Sebesar 0,2 Gravitasi	4-35
4.6.4 Hasil Analisis <i>Displacement</i> Akibat Gempa Bumi dengan Percepatan Gempa Maksimum Sebesar 0,3 Gravitasi	4-37
4.6.5 Hasil Analisis <i>Displacement</i> Akibat Gempa Bumi dengan Percepatan Gempa Maksimum Sebesar 0,4 Gravitasi	4-39
4.7 Rangkuman Hasil Analisis	4-42
4.7.1 Rangkuman Hasil Analisis Potensi Likui-faksi dengan Metode Shibata dan Teparaksa	4-42
4.7.2 Rangkuman Hasil Analisis Indeks Potensi Likui-faksi	4-43
4.7.3 Rangkuman Hasil Analisis <i>Displacement</i> Akibat Gempa Bumi dengan Program <i>PLAXIS 2D</i>	4-43
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	5-1
5.1 Kesimpulan	5-1
5.2 Saran	5-1
DAFTAR PUSTAKA	xvii

DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN



τ	: Kuat geser tanah (t/m^2)
μ	: Tekanan air pori (t/m^2)
Φ'	: Sudut geser dalam efektif ($^\circ$)
z	: Kedalaman tanah (m)
σ_0	: Tegangan normal elemen tanah pada kedalaman z (m)
σ'_0	: Tegangan tanah efektif (t/m^2)
M	: Besaran gempa (Skala Richter)
a_{maks}	: Percepatan gempa maksimum di permukaan tanah (m/s^2)
g	: Percepatan gravitasi (m/s^2)
qc	: Perlawanan ujung sondir (kg/cm^2) atau (MPa)
CSR	: <i>Cyclic Stress Ratio</i> / Rasio tegangan siklik
CRR	: <i>Cyclic Resistance Ratio</i> / Rasio tahanan siklik
FK	: Faktor keamanan likuifaksi
E	: Modulus elastisitas tanah (kN/m^2)
E'	: Modulus elastisitas tanah efektif (kN/m^2)
c'	: Kohesi efektif (kN/m^2)
ν'	: Poisson ratio efektif
γ	: Berat isi tanah (t/m^3)
γ'	: Berat isi tanah efektif (t/m^3)
D_{50}	: Ukuran butir rata-rata (mm)

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Diagram Alir Penelitian.....	1-4
Gambar 2.1 Contoh kerusakan akibat gempa bumi: bangunan ruko yang roboh akibat guncangan Gempa Bumi Padang 2007 (Sumber : Internet/Harfianto, 2007).....	2-2
Gambar 2.2 Hubungan antara pembatasan jarak episentral situs dimana likuifaksi terjadi dan dengan magnitudo momen gempa dangkal. Gempa dalam (kedalaman lebih dari 50 km) akan menghasilkan likuifaksi pada jarak episentral yang lebih besar (Kramer, 1996 dari Ambraseys, 1988)	2-5
Gambar 2.3 Akselerogram dari situs dekat apartemen yang terletak diatas tanah yang terjadi likuifaksi pada gempa Niigata, Jepang tahun 1964 (Aki, 1988.....	2-8
Gambar 2.4 <i>Cross section</i> vertikal sand boils (dari Steve Obermeier, USGS.....	2-10
Gambar 2.5 <i>Sand boils</i> dan jalanan yang tertutup tanah lanau setelah gempa Canterbury, 2011	2-10
Gambar 3.1 Data rekaman gempa bumi asli (dibuka dengan <i>Notepad</i>)	3-7
Gambar 3.2 Grafik rekaman akselerasi gempa bumi (dibuka dengan <i>PLAXIS 2D</i>)..	3-8
Gambar 3.3 Tampilan <i>get external data from text</i> (bagian 1/2)	3-9
Gambar 3.4 Tampilan <i>get external data from text</i> (bagian 2/2)	3-9
Gambar 3.5 Rekaman gempa asli (bagian kiri) dan rekaman gempa modifikasi (bagian kanan)	3-10
Gambar 3.6 Format penulisan nilai rekaman akselerasi gempa modifikasi	3-11
Gambar 3.7 Tampilan nilai akselerasi gempa modifikasi setelah diberi format penulisan baru	3-12
Gambar 3.8 Format penyimpanan fail rekaman akselerasi gempa modifikasi.....	3-12
Gambar 3.9 Tampilan <i>Notepad</i> sebelum pergantian	3-13
Gambar 3.10 Tampilan <i>Notepad</i> setelah pergantian pertama.....	3-13
Gambar 3.11 Tampilan <i>Notepad</i> setelah pergantian kedua	3-14
Gambar 3.12 Tampilan <i>Notepad</i> setelah pergantian ketiga.....	3-14
Gambar 3.13 Data rekaman gempa bumi setelah dimodifikasi (dibuka dengan <i>Notepad</i>)	3-15

Gambar 3.14 Grafik rekaman akselerasi gempa bumi setelah dimodifikasi (dibuka dengan PLAXIS 2D).....	3-16
Gambar 3.15 Bagian <i>Project</i> pada <i>General Settings</i> PLAXIS 2D.....	3-17
Gambar 3.16 Bagian <i>Dimensions</i> pada <i>General Settings</i> PLAXIS 2D	3-18
Gambar 3.17 Geometri pemodelan tanah pada PLAXIS 2D	3-19
Gambar 3.18 Standard Fixities.....	3-19
Gambar 3.19 Standard Earthquake Boundaries	3-20
Gambar 3.20 Ikon <i>Generate Mesh</i>	3-21
Gambar 3.21 Hasil pembagian <i>mesh</i>	3-21
Gambar 3.22 Ikon <i>Initial Conditions</i>	3-22
Gambar 3.23 Ikon <i>Phreatic Level</i>	3-23
Gambar 3.24 Tekanan Air Tanah.....	3-23
Gambar 3.25 Ikon <i>Generate Initial Stresses</i>	3-24
Gambar 3.26 Tegangan awal tanah.....	3-24
Gambar 3.27 Titik monitor	3-25
Gambar 3.28 Bagian <i>general</i> pada tahap kalkulasi.....	3-26
Gambar 3.29 Bagian <i>parameters</i> pada tahap kalkulasi.....	3-26
Gambar 4.1 Gradasi butir sampel tanah pada Sirkuit Mandalika, Lombok STA 0+450	4-1
Gambar 4.2 Data sondir pada STA 0+400 Sirkuit Mandalika, Lombok	4-2
Gambar 4.3 Data bor	4-3
Gambar 4.4 Rekaman akselerasi gempa bumi Kepulauan Mentawai asli	4-4
Gambar 4.5 Rekaman akselerasi gempa bumi termodifikasi dengan percepatan maksimum sebesar 0,1 gravitasi	4-5
Gambar 4.6 Rekaman akselerasi gempa bumi termodifikasi dengan percepatan maksimum sebesar 0,2 gravitasi	4-5
Gambar 4.7 Rekaman akselerasi gempa bumi termodifikasi dengan percepatan maksimum sebesar 0,3 gravitasi	4-6
Gambar 4.8 Rekaman akselerasi gempa bumi termodifikasi dengan percepatan maksimum sebesar 0,4 gravitasi	4-6

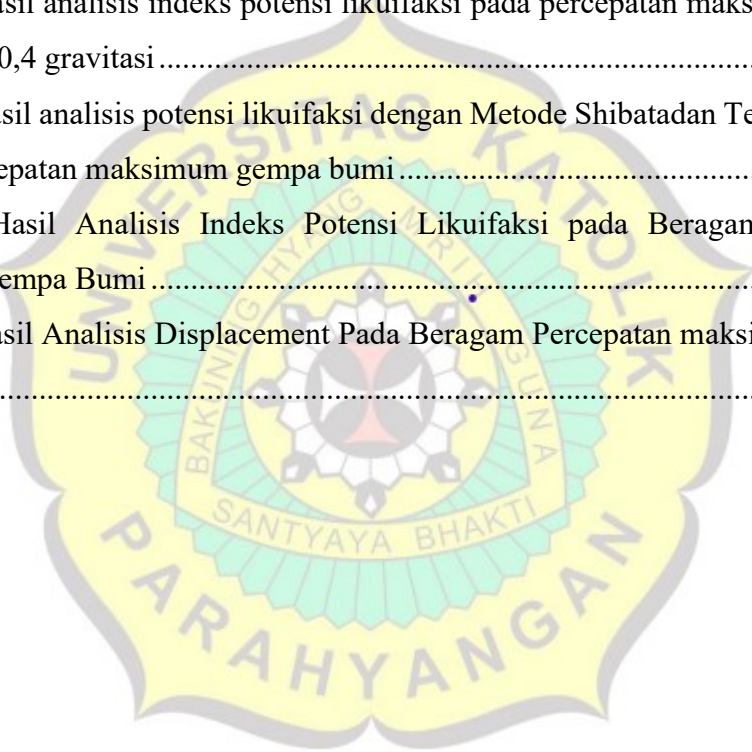
Gambar 4.10 Nilai CSR dan CRR Terhadap Kedalaman Pada Percepatan Gempa Bumi Maksimum Sebesar 0,1 Gravitasi.....	4-15
Gambar 4.11 Nilai CSR dan CRR Terhadap Kedalaman pada Percepatan Gempa Bumi Maksimum Sebesar 0,2 Gravitasi.....	4-18
Gambar 4.12 Nilai CSR dan CRR Terhadap Kedalaman pada Percepatan Gempa Bumi Maksimum Sebesar 0,3 Gravitasi.....	4-21
Gambar 4.13 Nilai CSR dan CRR Terhadap Kedalaman pada Percepatan Gempa Bumi Maksimum Sebesar 0,4 Gravitasi.....	4-24
Gambar 4.14 Bentuk lapisan tanah setelah terguncang gempa bumi dengan percepatan maksimum sebesar 0,015 gravitasi.....	4-30
Gambar 4.15 <i>Horizontal displacement</i> yang terjadi akibat guncangan gempa bumi dengan percepatan maksimum sebesar 0,015 g.....	4-31
.....	4-31
Gambar 4.16 <i>Vertical displacement</i> yang terjadi akibat guncangan gempa bumi dengan percepatan maksimum sebesar 0,015g	4-31
Gambar 4.17 Tekanan Pori Ekses yang Timbul Setelah Guncangan Gempa dengan Percepatan Maksimum Sebesar 0,015 Gravitasi	4-32
Gambar 4.18 Bentuk lapisan tanah setelah terguncang gempa bumi dengan percepatan maksimum sebesar 0,1 gravitasi.....	4-33
Gambar 4.19 Horizontal displacement yang terjadi akibat guncangan gempa dengan percepatan maksimum sebesar 0,1 gravitasi.....	4-33
.....	4-34
Gambar 4.20 <i>Vertical displacement</i> yang terjadi akibat guncangan gempa dengan percepatan maksimum sebesar 0,1 gravitasi.....	4-34
Gambar 4.21 Tekanan Pori Ekses yang Timbul Setelah Guncangan Gempa dengan Percepatan Maksimum Sebesar 0,1 Gravitasi	4-34
Gambar 4.22 Bentuk lapisan tanah setelah terguncang gempa bumi dengan percepatan maksimum sebesar 0,2 gravitasi.....	4-35
Gambar 4.23 <i>Horizontal displacement</i> yang terjadi akibat guncangan gempa dengan percepatan maksimum sebesar 0,2 gravitasi.....	4-35

Gambar 4.24 <i>Vertical displacement</i> yang terjadi akibat guncangan gempa dengan percepatan maksimum sebesar 0,2 gravitasi	4-36
Gambar 4.25 Tekanan Pori Ekses yang Timbul Setelah Guncangan Gempa dengan Percepatan Maksimum Sebesar 0,2 Gravitasi	4-36
Gambar 4.26 Bentuk lapisan tanah setelah terguncang gempa bumi dengan percepatan maksimum sebesar 0,3 gravitasi	4-37
Gambar 4.27 <i>Horizontal displacement</i> yang terjadi akibat guncangan gempa dengan percepatan maksimum sebesar 0,3 gravitasi	4-38
Gambar 4.28 <i>Vertical displacement</i> yang terjadi akibat guncangan gempa dengan percepatan maksimum sebesar 0,3 gravitasi	4-38
Gambar 4.29 Tekanan Pori Ekses yang Timbul Setelah Guncangan Gempa dengan Percepatan Maksimum Sebesar 0,3 Gravitasi	4-39
Gambar 4.30 Bentuk lapisan tanah setelah terguncang gempa bumi dengan percepatan maksimum sebesar 0,4 gravitasi	4-40
.....	4-40
Gambar 4.31 <i>Horizontal displacement</i> yang terjadi akibat guncangan gempa dengan percepatan maksimum sebesar 0,4 gravitasi	4-40
Gambar 4.32 <i>Vertical displacement</i> yang terjadi akibat guncangan gempa dengan percepatan maksimum sebesar 0,4 gravitasi	4-41
Gambar 4.33 Tekanan Pori Ekses yang Timbul Setelah Guncangan Gempa dengan Percepatan Maksimum Sebesar 0,4 Gravitasi	4-41

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Kategori Kerawanan Likuifaksi Berdasarkan Nilai LPI Menurut Iwasaki et al. (1982), MERM (2003), dan Luna dan Frost (1998)	3-4
Tabel 4.1 Parameter tanah untuk analisis potensi likuifaksi dengan Metode Shibata dan Teparaksa.....	4-7
Tabel 4.2 Parameter tanah untuk analisis <i>displacement</i> akibat gempa bumi dengan program <i>PLAXIS 2D</i> (bagian 1/2)	4-8
Tabel 4.3 Parameter tanah untuk analisis <i>displacement</i> akibat gempa bumi dengan program <i>PLAXIS 2D</i> (bagian 2/2)	4-9
Tabel 4.4 Hasil analisis potensi likuifaksi untuk percepatan maksimum gempa 0,015 gravitasi (bagian 1/2).....	4-10
Tabel 4.5 Hasil analisis potensi likuifaksi untuk percepatan maksimum gempa 0,015 gravitasi (bagian 2/2).....	4-11
Tabel 4.6 Hasil analisis potensi likuifaksi untuk percepatan maksimum gempa 0,1 gravitasi (bagian 1/2).....	4-13
Tabel 4.7 Hasil analisis potensi likuifaksi untuk percepatan maksimum gempa 0,1 gravitasi (bagian 2/2).....	4-14
Tabel 4.8 Hasil analisis potensi likuifaksi untuk percepatan maksimum gempa 0,2 gravitasi (bagian 1/2).....	4-16
Tabel 4.9 Hasil analisis potensi likuifaksi untuk percepatan maksimum gempa 0,2 gravitasi (bagian 2/2).....	4-17
Tabel 4.10 Hasil analisis potensi likuifaksi untuk percepatan maksimum gempa 0,3 gravitasi (bagian 1/2).....	4-19
Tabel 4.11 Hasil analisis potensi likuifaksi untuk percepatan maksimum gempa 0,3 gravitasi (bagian 2/2).....	4-20
Tabel 4.12 Hasil analisis potensi likuifaksi untuk percepatan maksimum gempa 0,4 gravitasi (bagian 1/2).....	4-22
Tabel 4.13 Hasil analisis potensi likuifaksi untuk percepatan maksimum gempa 0,4 gravitasi (bagian 2/2).....	4-23

Tabel 4.14 Hasil analisis indeks potensi likuifaksi pada percepatan maksimum gempa bumi sebesar 0,015 gravitasi.....	4-25
Tabel 4.15 Hasil analisis indeks potensi likuifaksi pada percepatan maksimum gempa bumi sebesar 0,1 gravitasi.....	4-26
Tabel 4.16 Hasil analisis indeks potensi likuifaksi pada percepatan maksimum gempa bumi sebesar 0,2 gravitasi.....	4-27
Tabel 4.17 Hasil analisis indeks potensi likuifaksi pada percepatan maksimum gempa bumi sebesar 0,3 gravitasi.....	4-28
Tabel 4.18 Hasil analisis indeks potensi likuifaksi pada percepatan maksimum gempa bumi sebesar 0,4 gravitasi.....	4-29
Tabel 4.19 Hasil analisis potensi likuifaksi dengan Metode Shibatanan Teparaksa pada beragam percepatan maksimum gempa bumi.....	4-42
Tabel 4.20 Hasil Analisis Indeks Potensi Likuifaksi pada Beragam Percepatan Maksimum Gempa Bumi.....	4-43
Tabel 4.21 Hasil Analisis Displacement Pada Beragam Percepatan maksimum Gempa Bumi.....	4-43



DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1	L1-1
DATA PROYEK SIRKUIT MANDALIKA, LOMBOK	L1-1
LAMPIRAN 2	L2-1
TABEL-TABEL KORELASI UNTUK INTERPRETASI PARAMETER TANAH	L2-1
LAMPIRAN 3	L3-1
PLASTIC POINTS YANG TERJADI SETELAH PEMBEBANAN DINAMIS...	L3-1



BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pulau Lombok adalah salah satu pulau di Indonesia yang memiliki kerentanan terhadap gempa bumi. Pulau Lombok dikelilingi oleh beberapa sumber gempa, yaitu sistem sesar geser di bagian barat dan timurnya, zona *back arc thrust* di bagian utara, dan zona *megathrust* di selatan. Kerentanan terhadap gempa ini berpengaruh terhadap pembangunan infrastruktur di Pulau Lombok, dimana infrastruktur yang dibangun harus memiliki ketahanan terhadap gempa bumi. Infrastruktur yang dirujuk dapat berupa sarana transportasi, pengairan, drainase, jalan, bangunan, serta bentuk-bentuk lain yang dapat menunjang kehidupan manusia (Grigg, 1998).

Selain tsunami, efek samping gempa bumi lainnya adalah likuifaksi. Likuifaksi adalah peristiwa tanah pasiran lunak jenuh air kehilangan kekuatannya akibat beban gempa sehingga tanah yang tadinya padat berubah menjadi cair. Saat struktur tanah mulai kehilangan kekuatan, partikel tanah individual yang berkonfigurasi renggang akan memadat. Namun, saat terjadi gempa bumi, tidak ada waktu yang cukup untuk terjadi pengaliran air di pori-pori tanah dengan baik. Sebaliknya, air terperangkap dan mencegah partikel tanah memadat. Pencegahan pemadatan partikel tanah tersebut, ditambah dengan meningkatnya tekanan air tanah yang mereduksi gaya kontak antar partikel tanah, akan melunakkan dan melemahkan tanah (Mahmood, Ali a., 2002)

Sirkuit Mandalika, Lombok akan menjadi tempat dihelatnya ajang balap motor *grand prix* pertama setelah Sirkuit Sentul, Bogor pada tahun 1996 dan 1997. Pembangunan sirkuit dan fasilitas pendukung sirkuit yang berada di Indonesia yang wilayahnya sering terjadi gempa bumi ini memerlukan atensi lebih. Salah satu atensi dalam pembangunan sirkuit megah ini adalah potensi terjadinya likuifaksi.

1.2 Inti Permasalahan

Sirkuit Mandalika, Lombok akan digunakan sebagai sirkuit balapan motor *grand prix* pada tahun 2021. Karena keselamatan pengguna sirkuit ini diutamakan, potensi likuifaksi di daerah sirkuit harus diketahui

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah:

1. Menganalisis potensi likuifaksi di Sirkuit Mandalika dari data CPT dengan Metode Shibata dan Teparaksa pada percepatan maksimum gempa bumi yang beragam
2. Mencari nilai indeks potensi likuifaksi berdasarkan faktor keamanan dari analisis potensi likuifaksi dengan Metode Shibata dan Teparaksa pada percepatan maksimum gempa bumi yang beragam
3. Menganalisis *displacement* yang terjadi akibat gempa bumi dengan program *PLAXIS 2D* pada percepatan maksimum gempa bumi yang beragam

1.4 Pembatasan Masalah

Pembatasan penelitian ini adalah:

1. Data gempa yang digunakan sebagai acuan adalah data gempa yang terjadi di Kepulauan Mentawai pada tanggal 13 September 2007
2. Data tanah utama yang digunakan adalah data tanah Sirkuit Mandalika, Lombok STA 0+400
3. Pemodelan numerik menggunakan program *PLAXIS 2D* versi 8.2.

1.5 Metode Penelitian

Metode penelitian yang dipakai ada tiga metode, yaitu:

1. Metode Kualitatif

Metode ini dilakukan dengan studi literatur dari buku teks, makalah ilmiah, dan penelitian yang serupa

2. Pengumpulan data

Data yang digunakan pada skripsi ini berupa *time history* gempa Kepulauan Mentawai dan data tanah Sirkuit Mandalika, Lombok

3. Analisis Data

Perhitungan analisis potensi likuifaksi dilakukan dengan metode Shibata dan Teparaksa dan Perhitungan analisis *displacement* akibat gempa bumi dilakukan dengan menggunakan bantuan program *PLAXIS 2D*.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan penelitian ini adalah:

1. BAB 1 Pendahuluan

Bab ini berisi pembahasan latar belakang penelitian, inti permasalahan, tujuan penelitian, pembatasan masalah penelitian, metode penelitian, sistematika penulisan penelitian, dan diagram alir penelitian

2. BAB 2 Studi Pustaka

Bab ini berisi pembahasan dasar teori yang sudah ada dan akan penulis gunakan sebagai bahan acuan dalam penyusunan penelitian

3. BAB 3 Metodologi Penelitian

Bab ini berisi pembahasan tahapan-tahapan pelaksanaan penelitian untuk memperoleh hasil penelitian

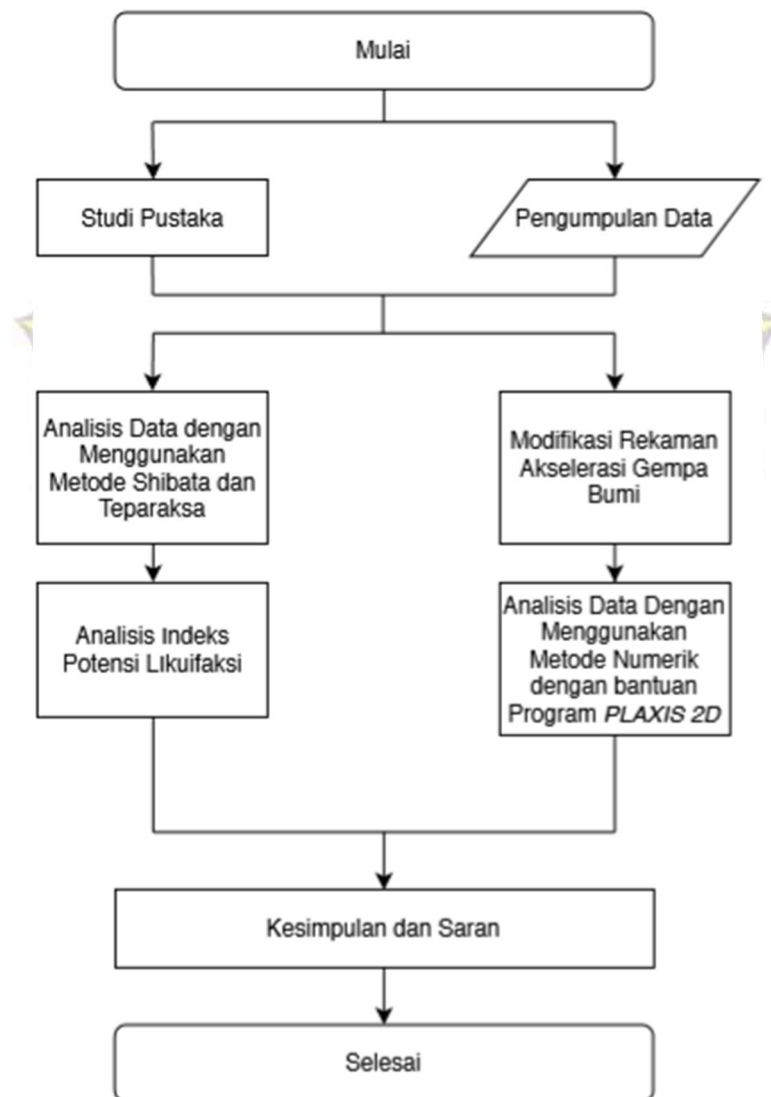
4. BAB 4 Analisis Data

Bab ini berisi pembahasan data dan pengolahan data yang diperoleh dari perhitungan dengan metode Shibata dan Teparaksa dan dari pemodelan numerik menggunakan program komputer *PLAXIS 2D*

5. BAB 5 Kesimpulan dan Saran

Bab ini berisi pembahasan kesimpulan dari hasil analisis dan pembahasan yang telah dilakukan serta pemberian saran yang ditujukan untuk penelitian serupa berikutnya agar mendapatkan hasil yang lebih baik.

1.7 Diagram Alir Penelitian



Gambar 1.1 Diagram Alir Penelitian