

SKRIPSI

**ANALISIS POTENSI LIKUIFAKSI SIRKUIT
MANDALIKA STA 4+100.**



**SANDIKA AKBAR PUTRA L.G.
NPM : 2015410169**

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
JUNI 2019**

SKRIPSI

**ANALISIS POTENSI LIKUIFAKSI SIRKUIT
MANDALIKA STA 4+100.**



**SANDIKA AKBAR PUTRA L.G.
NPM : 2015410169**

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
JUNI 2019**

PERNYATAAN

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

Nama : Sandika Akbar Putra Lumban Gaoi
NPM : 2015410169
Program Studi : Teknik Sipil
Fakultas Teknik, Universitas Katolik Parahyangan

Menyatakan bahwa skripsi / tesis / disertasi^{*)} dengan judul:

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: 2-08-2020



SANDIKA AKBAR PUTRA
2015 410 169

*) coret yang tidak perlu

SKRIPSI

ANALISIS POTENSI LIKUIFAKSI SIRKUIT MANDALIKA STA 4+100.



SANDIKA AKBAR PUTRA L.G.

NPM : 2015410169

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 JUNI 2019

ANALYSIS LIQUEFACTION POTENTIAL OF MANDALIKA CIRCUITS STA 4 + 100 USING GEOSTUDIO.

**Sandika Akbar
NPM: 2015410169**

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
JUNI 2019**

ABSTRAK

Peristiwa gempa bumi dapat memicu terjadinya likuifaksi. Likuifaksi adalah peristiwa mencairnya tanah akibat dari kenaikan nilai tekanan air pori dari beban dinamik berupa gempa. Analisa ini bertujuan untuk menentukan apakah STA 4+100 Sirkuit Mandalika memiliki potensi likuifaksi. Analisa menggunakan data tanah Sondir WKA dan BORLOG Unram dengan M.A.T kedalaman 1.2 m serta menggunakan metode Yoshimi dan Tokimatsu dan juga Shibata dan Teparaksa sebagai pembanding.

Kata kunci: Likuifaksi, Gempa Bumi, *Time History*

ANALYSIS LIQUEFACTION POTENTIAL OF MANDALIKA CIRCUITS STA 4 + 100.

**Sandika Akbar
NPM: 2015410169**

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

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

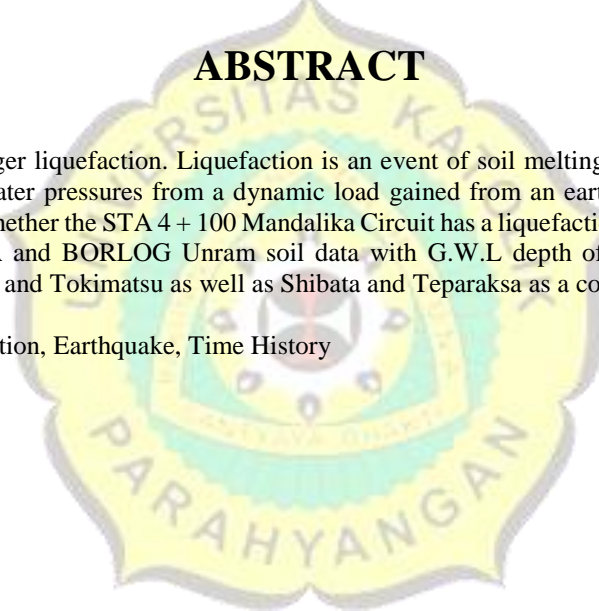
(Accredited by SK BAN-PT Nomor: 1788/SK/BAN-PT/Akred/S/VII/2018)

**BANDUNG
JUNE 2019**

ABSTRACT

Earthquake can trigger liquefaction. Liquefaction is an event of soil melting due to an increase in the value of pore water pressures from a dynamic load gained from an earthquake. This analysis aims to determine whether the STA 4 + 100 Mandalika Circuit has a liquefaction potential. Modeling using Sondir WIKA and BORLOG Unram soil data with G.W.L depth of 1.2 m and using the methods of Yoshimi and Tokimatsu as well as Shibata and Teparaksa as a comparison.

Keywords: Liquefaction, Earthquake, Time History



PRAKATA

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa karena atas rahmat, anugrah, dan bimbinganya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “ANALISIS POTENSI LIKUIFAKSI SIRKUIT MANDALIKA STA 4+100”. Penulisan skripsi ini merupakan salah satu syarat akademik dalam menyelesaikan studi tingkat S-1 (Sarjana), pada Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Sipil, Universitas Katolik Parahyangan.

Dalam penyusunan skripsi ini, penulis menemui banyak tantangan dan hambatan, namun berkat motivasi, kritik, serta saran dari berbagai pihak, skripsi ini dapat diselesaikan. Untuk itu, penulis menyampaikan terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada:

1. Allah SWT dan Nabi Muhammad SAW.
2. Ibu Dr. Rinda Karlinasari, Ir.,M.T selaku dosen pembimbing dan seluruh jajaran dosen Geoteknik yang telah senantiasa sabar dan baik hati dalam memberikan masukan dan pengetahuan yang sangat berharga hingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
3. Kedua orang tua saya dan keluarga saya yang sudah membantu saya.
4. Anak warin dan sotbal yang membantu saya secara fisik dan mental.
5. Nabila Qolbi yang setia menemani, memberi dukungan dan menasehati penulis selama pembuatan skripsi ini.
6. Rio Hanantyoko dan Guritno Suro selaku rekan – rekan seperjuangan skripsi. Penulis mengucapkan banyak terimakasih atas dukungan dan bantuan yang tak terhitung jumlahnya.
7. Vinsensius Soedarso dan Dextraldi yang telah membantu dan menemani penulis dalam pembuatan skripsi ini.
8. Seluruh teman – teman angkatan 2015 yang telah bersama penulis dari awal pembelajaran di Program Studi Teknik Sipil Universitas Katolik Parahyangan hingga saat ini.
9. Seluruh pihak yang telah membantu penulis namun tidak dapat disebutkan satu persatu.

Akhir kata, penulis berharap skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua orang yang membacanya. Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kata

sempurna. Oleh karena itu, penulis berharap kritik dan saran sehingga penulis dapat mengembangkan skripsi ini.

Bandung, Juli 2020



Sandika Akbar

2015410169



DAFTAR ISI

| | |
|---|-------|
| ABSTRAK | i |
| ABSTRACT | iii |
| PRAKATA | v |
| DAFTAR ISI | vii |
| DAFTAR NOTASI | xvii |
| DAFTAR GAMBAR | xx |
| DAFTAR TABEL | xxi |
| DAFTAR LAMPIRAN | xxiii |
| BAB 1 PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Inti Permasalahan | 1 |
| 1.3 Tujuan Penelitian | 2 |
| 1.4 Lingkup Masalah | 2 |
| 1.5 Sistematika Penulisan | 2 |
| 1.6 Diagram Alir Penelitian | 3 |
| BAB 2 STUDI PUSTAKA | 1 |
| 2.1 Tanah | 1 |
| 2.2 Gempa | 1 |
| 2.2.1 Jenis-jenis gempa bumi | 2 |
| 2.3 Likuifaksi | 3 |
| 2.3.1 Fase Likuifaksi | 3 |
| 2.3.2 Perilaku Awal Tanah Likuifaksi Terhadap Beban | 3 |
| 2.4 Tanah Granular | 5 |
| 2.5 Kriteria Tanah Berpotensi Likuifaksi | 6 |
| 2.6 Variasi Kerusakan Akibat Likuifaksi | 7 |

| | | |
|---------------------------------|---|----|
| 2.7 | Peta Gempa Indonesia | 10 |
| 2.8 | SPT (<i>Standard Penetration Test</i>)..... | 11 |
| 2.9 | CPT (<i>Cone Penetration Test</i>) | 12 |
| BAB 3 METODE PENELITIAN | | 1 |
| 3.1 | Analisis Potensi Likuifaksi | 1 |
| 3.1.1 | Cyclic Stress Ratio (CSR) | 1 |
| 3.1.2 | Cyclic Resistance Ratio (CRR) | 3 |
| 3.1.3 | Faktor Keamanan (FK)..... | 6 |
| 3.1.4 | Kriteria Sejarah..... | 7 |
| 3.1.5 | Kriteria Geologi..... | 7 |
| 3.1.6 | Kriteria Komposisi | 8 |
| 3.2 | Indeks Potensi Likuifaksi..... | 8 |
| 3.3 | Percepatan Tanah Maksimum..... | 10 |
| BAB 4 ANALISIS DATA..... | | 1 |
| 4.1 | Lokasi Pengambilan Sampel..... | 1 |
| 4.2 | Evaluasi Potensi Likuifaksi | 3 |
| 4.2.1 | Kriteria Sejarah..... | 3 |
| 4.2.2 | Kriteria Geologi..... | 4 |
| 4.2.3 | Kriteria Komposisi | 5 |
| 4.2.4 | Kriteria Kepadatan..... | 6 |
| 4.3 | Analisis LPI | 8 |
| 4.4 | Perhitungan PGA | 8 |
| BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN..... | | 1 |
| 5.1 | Kesimpulan | 1 |
| 5.2 | Saran | 1 |
| DAFTAR PUSTAKA..... | | 2 |



DAFTAR NOTASI

| | |
|----------------|---|
| 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 |
| LPI | = <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 |
| Δh | = Tebal sub-lapis |
| ϵ_v | = Post-liquefaction volumetric strain (%) |
| σ | = Tegangan normal |
| σ' | = Tegangan efektif |
| γ' | = Berat jenis tanah efektif |
| γ_{sat} | = Berat jenis tanah jenuh air |
| γ_w | = Berat jenis air |



DAFTAR GAMBAR

| | |
|--|----|
| Gambar 1.1 Diagram Alir Penelitian | 3 |
| Gambar 2.1 Besar Gempa vs Jarak (Ambraseys,1995) | 6 |
| Gambar 2.2 Keruntuhan Lereng..... | 8 |
| Gambar 2.3 <i>Lateral Spreading</i> | 9 |
| Gambar 2.4 Penurunan Daya Dukung Pondasi..... | 9 |
| Gambar 2.5 <i>Settlement</i> | 10 |
| Gambar 2.6 Peta Gempa | 11 |
| Gambar 2.7 Alat Bor SPT | 12 |
| Gambar 2.8 Konus CPT | 12 |
| Gambar 3.1 Grafik hubungan faktor koreksi rd terhadap kedalaman (Seed dan Idriss, 1971)..... | 2 |
| Gambar 3.2 Korelasi antara tegangan siklik lapangan dan tahanan ujung bor yang sudah ternormalisasi (Shibata dan Teparaksa, 1988) | 3 |
| Gambar 3.3 Grafik hubungan antara CSR/CRR terhadap kedalaman | 6 |
| Gambar 3.4 Jarak Episenter VS Magnitudo (Ambraseys, 1995)..... | 7 |
| Gambar 3.5 Grafik Gradasi Tanah (Tsuchida, 1970)..... | 8 |
| Gambar 4.2 STA 4+100 | 2 |
| Gambar 4.3 Legenda Data Tanah | 2 |
| Gambar 4.4 Gempa Berpotensi Likuifaksi | 3 |
| Gambar 4.5 Peta Geologi NTB (lembar 1807) | 4 |
| Gambar 4.6 Daerah Sekitar STA 4+100 Rentan Likuifaksi | 5 |
| Gambar 4.6 Kurva Gradasi Tanah Berpotensi Likuifaksi..... | 6 |

DAFTAR TABEL

| | |
|--|---|
| Tabel 3.2 Tabel tingkatan resiko likuifaksi berdasarkan nilai LPI (Nat. Hazard Earth Syst. Sci.,12,2759-2768, 2012) | 9 |
| Tabel 4.1 Gempa Berpotensi Likuifaksi..... | 4 |



DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Data Hasil Pengeboran
- Lampiran 2 Data Hasil Uji Saringan dan Hidrometer
- Lampiran 3 Data Perhitungan FK dan LPI
- Lampiran 4 Grafik kedalaman VS CSR,CRR dan FK



BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara yang rawan gempa bumi karena merupakan jalur pertemuan antara tiga lempeng yaitu Indo-Australia, Eurasia, dan Pasifik. Gempa bumi merupakan peristiwa pelepasan energi akibat dari tabrakan lempeng mengakibatkan terjadinya gelombang seismik. Getaran seismik ini dapat mengakibatkan likuifaksi, likuifaksi adalah peristiwa penurunan nilai kekuatan geser tanah akibat kenaikan nilai tekanan air pori hanya terjadi di tanah granular yang jenuh air. Peristiwa likuifaksi ini bisa menyebabkan kerusakan fatal untuk bangunan Sirkuit Mandalika. Untuk itu potensi likuifaksi harus diketahui agar bisa

Pada tahun 2018 terjadi peristiwa likuifaksi di Palu, peristiwa ini mengakibatkan kerusakan yang sangat fatal. Akibat bencana alam geologi ini ribuan orang meninggal dan banyak terjadi kerusakan bangunan juga infrastruktur yang terjadi.

Berdasarkan peristiwa diatas, langkah mitigasi harus dilakukan guna mengurangi kerusakan dan kerugian yang terjadi agar kerugian yang disebabkan oleh bencana alam geologi ini bisa diminimalisir

1.2 Inti Permasalahan

Pembangunan infrastruktur pada daerah rawan gempa perlu dilakukan analisa potensi likuifaksi agar dapat mencegah kerusakan yang terjadi akibat bencana alam tersebut. Dilihat dari dampak potensi likuifaksi tidak hanya pada kerusakan bangunan melainkan dapat mengakibatkan korban jiwa. Maka dari itu penelitian ini dilakukan untuk memperhitungkan potensi likuifaksi yang mungkin terjadi agar bisa mengetahui dampaknya kepada infrastruktur Sirkuit Mandalika.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini untuk mempelajari efek gempa terhadap potensi likuifaksi yang terjadi di Sirkuit Mandalika secara analitis sehingga bisa mengetahui dampaknya kepada infrastruktur.

1.4 Lingkup Masalah

Pembatasan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Tanah yang ditinjau adalah tanah site Sirkuit Mandalika, Lombok STA4+100, Point S-05.
2. Hasil analisis sebatas potensi likuifaksi yang terjadi.
3. Beban gempa menggunakan *Time History*.

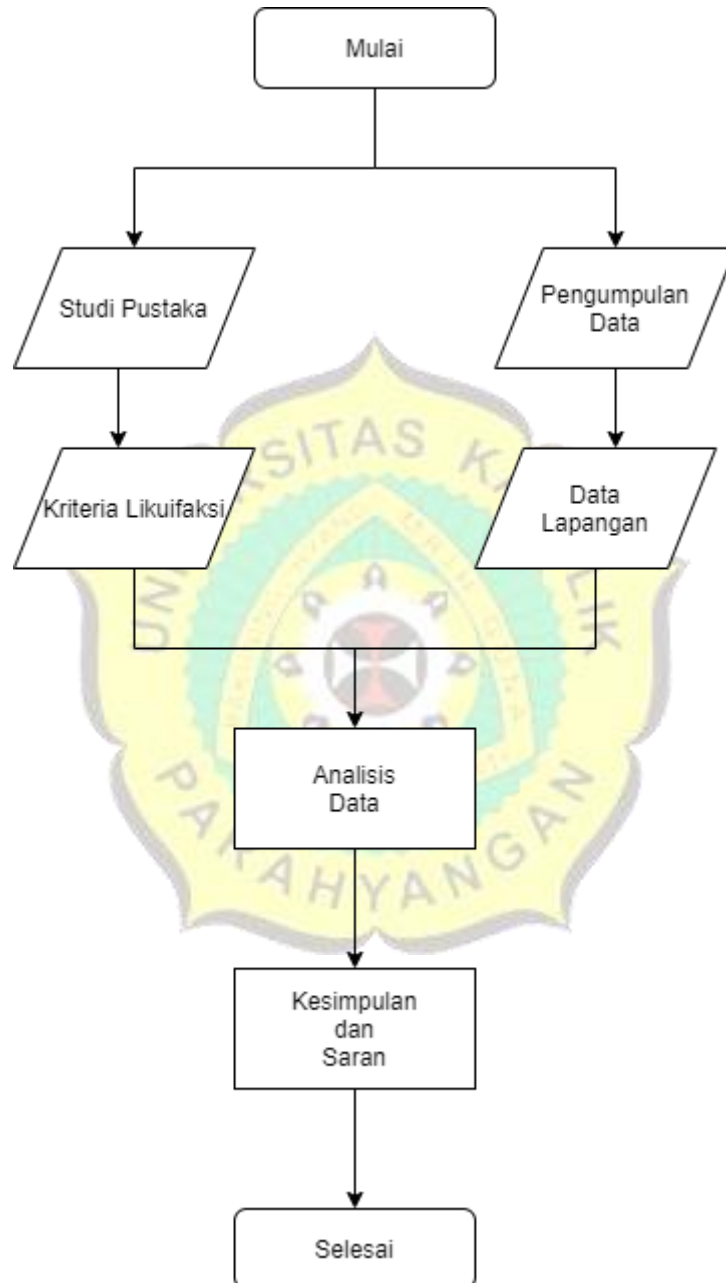
1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan penelitian ini adalah:

1. BAB 1 Pendahuluan
Pada bab ini akan dibahas mengenai latar belakang, inti permasalahan, tujuan penelitian, pembatasan masalah, sistematika penulisan, dan diagram alir penelitian.
2. BAB 2 Studi Pustaka
Pada bab ini akan dibahas mengenai dasar teori yang sudah ada sebelumnya yang digunakan sebagai acuan dalam penyusunan skripsi.
3. BAB 3 METODOLOGI PENULISAN
Bab ini berisi mengenai metode yang dilakukan untuk penulisan
4. BAB 4 : ANALISIS DATA DAN HASIL PENELITIAN
Bab ini berisi pembahasan mengenai potensi likuifaksi yang terjadi di STA 4+100 Sirkuit Mandalika.
5. BAB 5 : PENUTUP
Bab ini berisi kesimpulan berdasarkan hasil penelitian, masukan dan saran.

1.6 Diagram Alir Penelitian

Untuk menunjukkan proses penelitian yang akan dilakukan dalam penyusunan karya tulis ilmiah ini maka dibuatlah digram alir penelitian. Diagram alir penelitian ini dapat dilihat pada gambar 1.1.



Gambar 1.1 Diagram Alir Penelitian

