

## **TUGAS AKHIR**

### **POTENSI LIKUIFAKSI TANAH DI DAERAH JAKARTA BARAT**

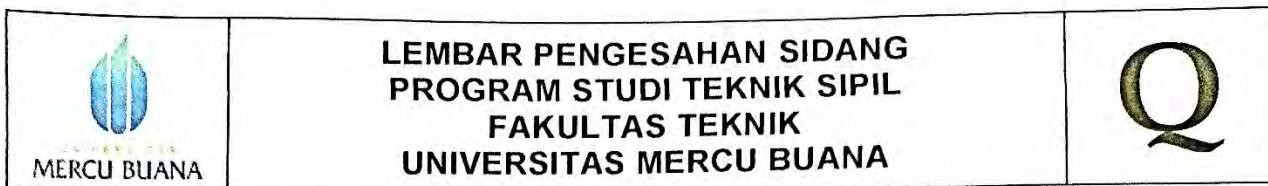
Diajukan sebagai syarat untuk meraih gelar Sarjana Teknik Strata 1 (S1)



UNIVERSITAS  
**MERCU BUANA**  
Disusun Oleh :  
Nama : Victoria  
NIM : 41116010038

Dosen Pembimbing :  
**Ir. Desiana Vidayanti, M.T**

**UNIVERSITAS MERCU BUANA**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL**  
**2020**



Tugas akhir ini untuk melengkapi tugas-tugas dan memenuhi persyaratan dalam memperoleh gelar Sarjana Teknik, jenjang pendidikan Strata 1 (S-1), Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Mercu Buana, Jakarta.

**Judul Tugas Akhir : POTENSI LIKUIDASI TANAH DI DAERAH JAKARTA BARAT**

Disusun oleh :

**Nama** : Victoria  
**NIM** : 41116010038  
**Program Studi** : Teknik Sipil

Telah diujikan dan dinyatakan LULUS pada sidang sarjana :

Tanggal : 29 Agustus 2020

Mengetahui  
Pembimbing Tugas Akhir

(Ir. Desiana Vidayanti, M.T.)

UNIVERSITAS MERCU BUANA Ketua Pengaji

(Dr. Ir. Pintor Tua Simatupang, M.T.Eng)

Ketua Program Studi Teknik Sipil

(Acep Hidayat, S.T., M.T.)

**LEMBAR PERNYATAAN  
SIDANG SARJANA  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MERCU BUANA**

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Victoria  
Nomor Induk Mahasiswa : 41116010038  
Program Studi : Teknik Sipil  
Fakultas : Teknik

Menyatakan bahwa Tugas Akhir ini merupakan kerja asli, bukan jiplakan (duplikat) dari karya orang lain. Apabila ternyata pernyataan saya ini tidak benar maka saya bersedia menerima sanksi berupa pembatalan gelar kesarjanaan saya.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya untuk dapat di pertanggung jawabkan sepenuhnya.

Jakarta, 20 Agustus 2020

Yang memberikan pernyataan

**UNIVERSITAS  
MERCU BUANA**



*VICTORIA*

.....

## **ABSTRAK**

Judul : Potensi Likuifaksi Tanah di Daerah Jakarta Barat, Nama : Victoria, NIM : 41116010038, Dosen Pembimbing : Ir. Desiana Vidayanti, M.T, 2020.

*Jakarta merupakan Ibukota negara Indonesia, banyak sektor yang berkembang didalamnya. Tanah di Jakarta sebagian besar mengandung endapan Alluvial dan pematang pantai dimana endapan tersebut terbentuk dari kerikil, pasir dan bongkahan, khususnya di kota Jakarta Barat. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui potensi likuifaksi di daerah Jakarta Barat dengan analisa menggunakan data hasil pengujian sondir atau Cone Penetration Test (CPT) di salah satu lokasi di daerah Jakarta Barat. Percepatan gempa maksimum atau  $a_{max}$  merupakan salah satu syarat penting dalam perhitungan potensi likuifaksi, dalam penelitian ini nilai  $a_{max}$  yang digunakan adalah yang terbesar yaitu hasil dari perhitungan rumus empiris Matuscha (1980) dan nilai PGA di wilayah Jakarta yang tercantum pada Peta Hazard Gempa Indonesia 2017.*

*Perhitungan potensial likuifaksi yang sesuai dengan kondisi tanah yaitu menggunakan nilai eksponen  $n=1$  untuk semua jenis tanah, dan nilai Safety Factor (FS) yang diperoleh dari perbandingan nilai Cyclic Resistance Ratio (CRR) dengan nilai Cyclic Stress Ratio (CSR) dimana nilai CSR diperoleh dari data sejarah gempa yaitu 6,9 SR,  $a_{max}$  45,399 gal, di kedalaman 48 km, jarak episenter 269 km, menunjukkan bahwa semua lapisan tanah yang diuji tidak terlikuifaksi. Sedangkan untuk perhitungan Safety Factor (FS) dengan nilai CSR sesuai kekuatan gempa 6,9 SR dan nilai PGA sesuai Peta Hazard Gempa Indonesia 2017 wilayah Jakarta yaitu sebesar 0.3 g dengan  $a_{max}$  sebesar 353,0394 gal menunjukkan bahwa semua titik pengujian terlikuifaksi.*

**Kata kunci : Gempa, Likuifaksi, CPT, CSR, CRR.**

## **ABSTRACT**

*Title: Soil Liquidation Potential in West Jakarta, Name: Victoria, NIM: 41116010038,*

*Supervisor: Ir. Desiana Vidayanti, M.T, 2020.*

*Jakarta is the capital city of Indonesia, many sectors are developing in it. The soil in Jakarta mostly contains alluvial deposits and beach bunds where the sediment is formed from gravel, sand and chunks, especially in the city of West Jakarta. This study aims to determine the potential for liquefaction in the West Jakarta area by analyzing the results of the Cone Penetration Test (CPT) in a location in West Jakarta. The maximum earthquake acceleration or  $a_{max}$  is one of the important requirements in calculating the potential for liquefaction, in this study the  $a_{max}$  value used is the largest, namely the result of the calculation of the empirical formula of Matuscha (1980) and the PGA value in the Jakarta area listed on the 2017 Indonesian Earthquake Hazard Map.*

*Calculation of liquefaction potential according to soil conditions, using the exponential value  $n = 1$  for all types of soil, and the value of the Safety Factor (FS) obtained from the comparison of the Cyclic Resistance Ratio (CRR) value with the Cyclic Stress Ratio (CSR) value where the CSR value is obtained from earthquake history data, namely 6.9 on the Richter scale,  $a_{max}$  45.399 gal, at a depth of 48 km, an epicenter distance of 269 km, it shows that all soil layers tested are not liquefied. As for the calculation of the Safety Factor (FS) with a CSR value according to the magnitude of the earthquake of 6.9 SR and the PGA value according to the 2017 Jakarta Earthquake Hazard Map for the Jakarta area, which is 0.3 g with an  $a_{max}$  of 353.0394 gal, indicating that all test points are liquefied.*

**Keywords:** *Earthquake, Liquefaction, CPT, CSR, CRR.*

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT karena atas rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “POTENSI LIKUIFAKSI TANAH DI DAERAH JAKARTA BARAT” sebagai syarat dalam menyelesaikan Program Sarjana (S1) dalam program Sarjana Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil Universitas Mercu Buana Jakarta.

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini banyak hambatan dan rintangan yang penulis hadapi namun penulis akhirnya bisa melalui nya hal ini karena adanya bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak baik moral maupun materil. Untuk itu, penulis menyampaikan ucapan banyak terimakasih kepada :

1. Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan kurunia-Nya sehingga Tugas Akhir ini dapat selesai tepat pada waktunya.
2. Kedua orang tua yaitu Suyadi dan Yohana Nila Sari Anthonie yang memberikan dukungan doa dan materilnya, adik Bayu Tri Royandi dan Nafa Anggraini serta kakak Chrisyani Eka Sastri yang telah membantu dan mendukung.
3. Bapak Acep Hidayat, ST., MT., selaku ketua program studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana yang telah memberikan arahan dan penjelasan kepada penulis mengenai Tugas Akhir.
4. Ibu Ir., Desi Vidayanti. MT selaku dosen pembimbing Tugas Akhir yang telah membantu penulis dengan memberikan bimbingan dalam penyusunan Tugas Akhir ini sehingga penulis dapat menyelesaikan seluruh rangkaianya dengan baik dan benar.
5. Seluruh Bapak dan Ibu dosen serta staff di Universitas Mercu Buana Jakarta.

6. Sahar Abdillah, Yuni Khairunnisa, Novianti Solehah, Venci Nadia Utami , Velindya Putri Amandhita, Badriatinnisak, Monalisa, Widya Vandita Putri yang telah memberi dukungan untuk mengerjakan Tugas Akhir.
7. Teman-teman Himpunan Teknik Sipil 2016 dan Angkatan 2016 yang telah membantu baik secara langsung maupun tidak langsung dalam proses pembuatan Tugas Akhir.
8. Seluruh pihak yang telah membantu yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu. Penulis berharap semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi kita semua dan menjadi bahan masukan dalam dunia teknik sipil serta dunia pendidikan.

Jakarta, 20 Agustus 2020

Penulis,

Victoria

NIM: 41116010038



**DAFTAR ISI**

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>LEMBAR PERNYATAAN .....</b>	<b>iii</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>iv</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN.....</b>	<b>xv</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>I-1</b>
1.1. Latar Belakang Masalah.....	I-1
1.2. Identifikasi Masalah .....	I-3
1.3. Perumusan Masalah .....	I-4
1.4. Maksud dan Tujuan Penelitian .....	I-4
1.5. Manfaat Penelitian .....	I-4
1.6. Pembatasan Dan Ruang Lingkup Masalah .....	I-5
1.7. Sistematika Penulisan .....	I-5
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN KERANGKA BERPIKIR .....</b>	<b>II-1</b>
2.1. Landasan Teori .....	II-1
2.2. Likuifaksi .....	II-4
2.2.1. Faktor Yang Mempengaruhi Likuifaksi .....	II-5

2.2.2. Mekanisme Fenomena Likuifaksi.....	II-6
2.3. Gempa Bumi .....	II-10
2.3.1. Proses Terjadinya Gempa Bumi .....	II-11
2.3.2. Percepatan getaran maksimum di permukaan tanah (amax) dan faktor amplifikasi .....	II-12
2.3.3. Percepatan gempa .....	II-14
2.4. Tanah .....	II-15
2.4.1. Tegangan Efektif tanah.....	II-17
2.5. Kondisi Geologi Regional Jakarta .....	II-17
2.5.1. Riwayat Gempa Di Jakarta .....	II-18
2.6. Analisis Potensi Likifaksi .....	II-19
2.6.1. Kriteria kerentanan tanah terhadap likuifaksi .....	II-19
2.6.2. Metode untuk menganalisis potensi likuifaksi berdasarkan CPT .....	II-22
2.6.2.1. <i>Cyclic Stress Ratio</i> (CSR).....	II-23
2.6.2.2. <i>Cyclic Resistant Ratio</i> (CRR) .....	II-24
2.6.2.3. <i>Magnitude Scaling Factor</i> (MSF).....	II-26
2.7. Penelitian Terlebih Dahulu .....	II-27
2.8. Kerangka Berfikir .....	II-35
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>III-1</b>
3.1. Metode Penelitian .....	III-1
3.2. Lokasi Penelitian.....	III-1

3.3. Alur Penelitian .....	III-1
3.4. Tahap Penelitian .....	III-2
3.5. Jadwal Penyusunan .....	III-4
<b>BAB IV HASIL DAN ANALISIS.....</b>	<b>IV-1</b>
4.1. Analisis Kerentanan Tanah terhadap Likuifaksi di Jakarta Barat.....	IV-1
4.1.1. Kriteria Histories.....	IV-1
4.1.2. Kriteria Geologi .....	IV-3
4.1.3. Kriteria Komposisi.....	IV-4
4.1.3.1. Batas-batas Atterberg.....	IV-4
4.1.3.2. Kerentanan tanah terhadap likuifaksi menggunakan Grafik Tsucida (1970) .	IV-5
4.1.4. Kriteria State .....	IV-9
4.2. Perhitungan Percepatan Gempa .....	IV-10
4.2.1. Perhitungan Percepatan Gempa Menggunakan Rumus Empiris .....	IV-10
4.2.2. Perhitungan Percepatan Gempa dengan PGA .....	IV-11
4.3. Hasil Perhitungan Potensi Likuifaksi .....	IV-11
4.3.1. Perhitungan I.....	IV-12
4.3.2. Perhitungan II .....	IV-40
4.4. Analisis .....	IV-49
<b>BAB V PENUTUP .....</b>	<b>V-1</b>
5.1. Kesimpulan .....	V-1
5.2. Saran.....	V-1

**DAFTAR PUSTAKA.....** **Pustaka-1**

**LAMPIRAN .....** **Lampiran-1**



## **DAFTAR GAMBAR**

Gambar 2.1 Pasca gempa Petobo, Palu Selatan.....	II-2
Gambar 2.2 Lokasi gempa Nigita, Jepang.....	II-3
Gambar 2.3 Sand Blows .....	II-7
Gambar 2.4 Flow liquefaction .....	II-8
Gambar 2.5 Lateral Spreading.....	II-9
Gambar 2.6 Cyclic Mobility .....	II-10
Gambar 2.7 Peta percepatan puncak di batuan dasar (SB) untuk probabilitas terlampaui 2% dalam 50 tahun .....	II-13
Gambar 2.8 Peta geologi Jakarta .....	II-18
Gambar 2.9 Patahan pulau Jawa .....	II-19
Gambar 2.10 Grafik hubungan antara jarak episenter dengan magnitude gempa .....	II-20
Gambar 2.11 Grafik Tsucida (1970).....	II-21
Gambar 2.12 Klasifikasi tanah berdasarkan nilai qc dan FR.....	II-24
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian.....	III-2
Gambar 4.1 Historis gempa bumi Kota Jakarta 100 tahun.....	IV-2
Gambar 4.2 Analisis kriteria historis gempa bumi Kota Jakarta .....	IV-2
Gambar 4.3 Peta geologi kota Jakarta .....	IV-3
Gambar 4.4 Grain Size Analysis DB 1,DB 2 & DB .....	IV-6
Gambar 4.5 Grain Size Analysis DB 4 & DB 5 .....	IV-6
Gambar 4.6 Grain Size Analysis DB 6 & DB 7 .....	IV-7
Gambar 4.7 Grafik Tsucida DB 1,DB 2 & DB 3.....	IV-7
Gambar 4.8 Grafik Tsucida DB 4 & DB 5 .....	IV-8

Gambar 4.9 Grafik Tsucida DB 6 & DB 7 .....IV-8



## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Faktor amplifikasi untuk PGA.....	II-14
Tabel 2.2 Tabel USCS .....	II-16
Tabel 2.3 Klasifikasi tanah .....	II-25
Tabel 2.4 Penelitian terlebih dahulu .....	II-27
Tabel 3.1 Jadwal penyusunan .....	III-4
Tabel 4.1 Perhitungan Potensi Likuifaksi Sondir 1 (Satu) .....	IV-14
Tabel 4.2 Perhitungan Potensi Likuifaksi Sondir 2 (Dua).....	IV-18
Tabel 4.3 Perhitungan Potensi Likuifaksi Sondir 3 (Tiga) .....	IV-22
Tabel 4.4 Perhitungan Potensi Likuifaksi Sondir 4 (Empat) .....	IV-26
Tabel 4.5 Perhitungan Potensi Likuifaksi Sondir 5 (Lima) .....	IV-30
Tabel 4.6 Perhitungan Potensi Likuifaksi Sondir 6 (Enam) .....	IV-34
Tabel 4.7 Perhitungan Potensi Likuifaksi Sondir 7 (Tujuh).....	IV-38
Tabel 4.8 Perhitungan II Potensi Likuifaksi Sondir 1 (Satu).....	IV-43
Tabel 4.9 Perhitungan II Potensi Likuifaksi Sondir 2 (Dua) .....	IV-43
Tabel 4.10 Perhitungan II Potensi Likuifaksi Sondir 3 (Tiga) .....	IV-44
Tabel 4.11 Perhitungan II Potensi Likuifaksi Sondir 4 (Empat) .....	IV-45
Tabel 4.12 Perhitungan II Potensi Likuifaksi Sondir 5 (Lima) .....	IV-46
Tabel 4.13 Perhitungan II Potensi Likuifaksi Sondir 6 (Enam) .....	IV-47
Tabel 4.14 Perhitungan II Potensi Likuifaksi Sondir 7 (Tujuh) .....	IV-48

**DAFTAR LAMPIRAN**

Lampiran I : Denah lokasi penelitian ..... lampiran-1

Lampiran II : Drilling Log (SPT) ..... lampiran-2

Lampiran III : Data hasil laboratorium ..... lampiran-5

