

TUGAS AKHIR

**ANALISIS POTENSI LIKUIFAKSI BERDASARKAN
DATA SPT PADA GEDUNG *THE CORE-ND*C (*NAFIRI
DISCIPLESHIP CHURCH*) PIK II**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Pada
Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Universitas Bung Hatta

Oleh:

NAMA : FAUZYDAH PUTRI DESA
NPM : 2110015211061



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS BUNG HATTA
PADANG
2025**

**LEMBAR PENGESAHAN TIM PENGUJI
TUGAS AKHIR**

**ANALISIS POTENSI LIKUIFAKSI BERDASARKAN
DATA SPT PADA GEDUNG *THE-CORE (NAFIRI
DISCIPLESHIP CHURCH)* PIK II**

Oleh:

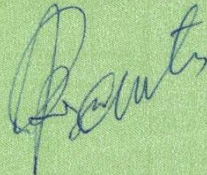
Nama : FAUZYAH PUTRI DESA
NPM : 2110015211061
Program Studi : Teknik Sipil

Telah diperiksa dan disetujui untuk diajukan dan dipertahankan dalam sidang tugas akhir guna mencapai gelar Sarjana Teknik Sipil Strata Satu pada Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Bung Hatta-Padang.

Padang, 09 September 2025

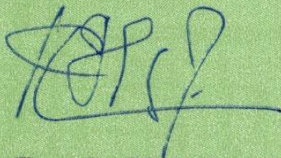
Menyetujui:

Pembimbing/Penguji



(Risayanti, S.T., M.T)

Penguji I



**(Dr. Eng. Ir. H. Indra Farni,
M.T., IPU., ASEAN Eng.)**

Penguji II



(Dr. Eng. Khadavi, S.T., M.T.)

LEMBAR PENGESAHAN INSTITUSI
TUGAS AKHIR

**ANALISIS POTENSI LIKUIFAKSI BERDASARKAN
DATA SPT PADA GEDUNG *THE-CORE (NAFIRI
DISCIPLESHIP CHURCH)* PIK II**

Oleh:

Nama : FAUZYAH PUTRI DESA
NPM : 2110015211061
Program Studi : Teknik Sipil

Telah diperiksa dan disetujui untuk diajukan dan dipertahankan dalam sidang tugas akhir guna mencapai gelar Sarjana Teknik Sipil Strata Satu pada Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Bung Hatta-Padang.

Padang, 09 September 2025

Menyetujui:

Pembimbing



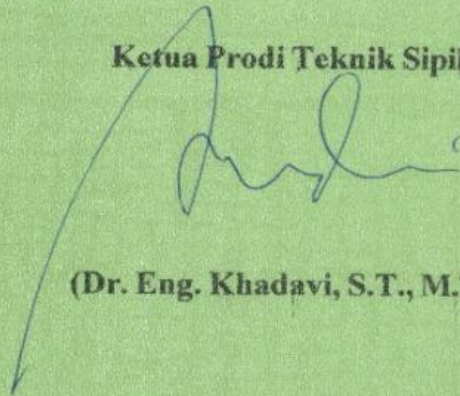
(Risnianti, S.T., M.T)

Dekan FTSP

Ketua Prodi Teknik Sipil



(Dr. Rini Mulyani, S.T., M. Sc (Eng.))



(Dr. Eng. Khadavi, S.T., M.T.)

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya mahasiswa di Program Studi Teknik Sipil. Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Bung Hatta,

Nama : Fauzyyah Putri Desa

Nomor Pokok Mahasiswa : 2110015211061

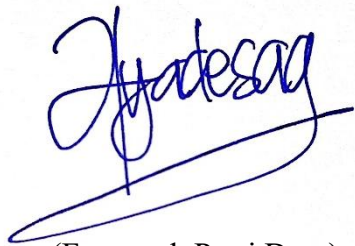
Dengan ini menyatakan bahwa Laporan Tugas Akhir yang saya buat dengan judul **“ANALISIS POTENSI LIKUIFAKSI BERDASARKAN DATA SPT PADA GEDUNG *THE CORE-NDC (NAFIRI DISCIPLESHIP CHURCH)* PIK II**”.Adalah:

1. Dibuat dan diselesaikan sendiri oleh penulis, dengan menggunakan data-data hasil pelaksanaan dan perencanaan sesuai dengan metoda kesipilan.
2. Bukan merupakan duplikat dari karya tulis yang telah dipublikasikan atau digunakan sebagai syarat untuk mendapatkan gelar sarjana di universitas lain, kecuali jika sumber informasi dicantumkan dengan cara yang tepat sebagai referensi.

Kalau terbukti saya tidak memenuhi apa yang telah dinyatakan di atas, maka Laporan Tugas Akhir ini batal.

Padang, 09 September 2025

Yang membuat pernyataan



(Fauzyyah Putri Desa)

ANALISIS POTENSI LIKUIFAKSI BERDASARKAN DATA SPT PADA GEDUNG *THE CORE-NDC (NAFIRI DISCIPLES* *CHURCH)* PIK II

Fauzyyah Putri Desa¹

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan

Universitas Bung Hatta

fauzyyahputridesa24@gmail.com¹

Risayanti²

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan

Universitas Bung Hatta

risayanti@bunghatta.ac.id²

ABSTRAK

Indonesia, yang terletak di zona Cincin Api Pasifik, memiliki risiko tinggi terhadap gempa bumi, termasuk fenomena likuifaksi yang berpotensi merusak infrastruktur. Pembangunan di daerah reklamasi seperti Pantai Indah Kapuk II menghadapi tantangan geoteknik signifikan karena kondisi tanah berpasir jenuh air yang rentan terhadap likuifaksi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui besar potensi likuifaksi yang dapat terjadi di area Gedung The Core-NDC PIK II berdasarkan faktor keamanan (FS). Analisis dilakukan menggunakan metode Youd dan Idriss (2001) secara manual dan divalidasi dengan perangkat lunak LiqIT v.4.7.7.5 dengan variasi magnitudo gempa (Mw) 5,0–7,0. Hasil menunjukkan bahwa potensi likuifaksi terjadi pada kedalaman tertentu di beberapa titik bor. Pada BH1 lapisan paling kritis berada pada kedalaman 8 m dengan FS = 0,8829 (Mw 7,0). Pada BH2 lapisan rentan ditemukan pada 7 m dengan FS = 0,8577 (Mw 6,5) dan FS = 0,7095 (Mw 7,0). Pada BH3 lapisan kritis terjadi pada kedalaman 9 m dengan FS = 0,8807 (Mw 6,5) dan FS = 0,7285 (Mw 7,0). Pada BH4 nilai FS berada pada kisaran 0,8874–0,9959 pada kedalaman 4–8,5 m dengan titik terendah di 7 m (Mw 7,0). Sementara itu, BH5 hanya menunjukkan potensi terbatas pada kedalaman 4,5 m dengan FS = 0,9837 (Mw 7,0). Hasil analisis manual dan LiqIT menunjukkan pola yang konsisten, dengan lapisan berpasir jenuh pada kedalaman tertentu tergolong tidak aman ($FS < 1$), sedangkan lapisan lainnya cenderung stabil. Temuan ini menegaskan perlunya perhatian khusus terhadap lapisan berpotensi likuifaksi dalam perencanaan geoteknik di kawasan reklamasi rawan gempa.

Kata Kunci: Gempa Bumi, Likuifaksi, N-SPT, Faktor Keamanan, PIK II

Pembimbing



(Risayanti, S.T., M.T)

ANALISIS POTENSI LIKUIFAKSI BERDASARKAN DATA SPT PADA GEDUNG *THE CORE-NDC (NAFIRI DISCIPLES* *CHURCH)* PIK II

Fauzyyah Putri Desa¹

Civil Engineering, Civil Engineering and Planning Study Program

Bung Hatta University

fauzyyahputridesa24@gmail.com¹

Risayanti²

Civil Engineering, Civil Engineering and Planning Study Program

Bung Hatta University

risayanti@bunghatta.ac.id²

ABSTRACT

Indonesia, located within the Pacific Ring of Fire, faces a high risk of earthquakes, including liquefaction phenomena that may severely damage infrastructure. Construction in reclaimed areas such as Pantai Indah Kapuk II presents significant geotechnical challenges due to the presence of loose, saturated sandy soils that are highly susceptible to liquefaction. This study aims to determine the liquefaction potential in the area of The Core-NDC building in Pantai Indah Kapuk II based on the safety factor (FS). The analysis was conducted using the method of Youd and Idriss (2001) manually and validated with LiqIT v.4.7.7.5 software, with earthquake magnitudes (M_w) ranging from 5.0 to 7.0. The results indicate that liquefaction potential occurs at specific depths in several boreholes. In BH1, the most critical layer was found at a depth of 8 m with $FS = 0.8829$ ($M_w 7.0$). In BH2, vulnerable layers were identified at 7 m with $FS = 0.8577$ ($M_w 6.5$) and $FS = 0.7095$ ($M_w 7.0$). In BH3, the critical layer occurred at 9 m with $FS = 0.8807$ ($M_w 6.5$) and $FS = 0.7285$ ($M_w 7.0$). In BH4, FS values ranged from 0.8874 to 0.9959 at depths of 4–8.5 m, with the lowest value at 7 m ($M_w 7.0$). Meanwhile, BH5 showed limited potential at 4.5 m with $FS = 0.9837$ ($M_w 7.0$). Both manual analysis and LiqIT produced consistent patterns, confirming that saturated sandy layers at certain depths are unsafe ($FS < 1$), whereas other layers remain stable. These findings highlight the need for special attention to potentially liquefiable layers in geotechnical planning for reclaimed earthquake-prone areas.

Keywords: *Earthquake, Liquefaction, Standard Penetration Test (SPT), Safety Factor, PIK II*

Mentor



(Risayanti, S.T., M.T)

KATA PENGANTAR

Puji Syukur kepada Allah SWT atas segala berkat yang telah diberikan-Nya, sehingga proposal tugas akhir ini dapat diselesaikan. Proposal tugas akhir dengan judul **“Analisis Potensi Likuifaksi Berdasarkan Data Spt Pada Gedung *The Core*-NDC (*Nafiri Discipleship Church*) PIK II”** ini ditujukan untuk memenuhi Sebagian persyaratan akademik untuk memperoleh Sarjana Teknik Sipil Strata Satu di Universitas Bung Hatta, Padang.

Penulis menyadari bahwa tanpa bimbingan, bantuan dan doa dari berbagai pihak, Proposal tugas akhir ini tidak akan terselesaikan tepat pada waktunya. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu dalam proses pengerjaan proposal ini, yaitu kepada:

- 1) Allah SWT, karena dengan berkat dan anugerah-Nya penulis dapat menyelesaikan proposal tugas akhir ini.
- 2) Superhero dan panutanku, Ayahanda Dedi Salim dan pintu surgaku ibunda Anis. terimakasih untuk segala pengorbanan dan tulus kasih yang diberikan. Beliau memang tak sempat merasakan pendidikan bangku perkuliahan, namun mereka mampu senan tiasa memberikan yang terbaik, tak kenal lelah mendoakan serta memberikan perhatian dan dukungan hingga penulis mampu menyelesaikan proposal tugas akhir ini. Semoga papa dan bunda sehat, Panjang umur dan Bahagia selalu.
- 3) Ibu Dr. Rini Mulyani, S.T., M.T, selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Bung Hatta.
- 4) Ibu Risayanti, S.T., M.T, selaku pembimbing yang telah memberikan bimbingan, arahan, masukan dan pengalaman beliau dalam penulisan tugas akhir ini kepada penulis.
- 5) Bapak Dr. Eng. Ir. H. Indra Farni, M.T., IPU ASEAN Eng Selaku Penguji I yang telah memberikan saran dan masukan dalam penulisan tugas akhir ini kepada penulis.
- 6) Bapak Dr. Eng Khadavi, S.T., M.T, Selaku Penguji II dan ketua Program Studi Teknik Sipil, Universitas Bung Hatta yang telah memberikan saran dan masukan dalam penulisan tugas akhir ini kepada penulis.

- 7) Ibu Zufrimar, S.T., M.T, Selaku Sekretaris Program Studi Teknik sipil, Universitas Bung Hatta.
- 8) Seluruh dosen dan karyawan di lingkungan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Bung Hatta.
- 9) Kepada cinta kasih kedua saudara kandung saya, abangda Rizq Hibatullah Muhammad dan Adinda Grace Putri Desa terimakasih atas doa dan dukungannya, yang telah berhasil membawa penulis sampai sejauh ini, sehingga mampu menyelesaikan proposal tugas Akhir ini.
- 10) Dan kepada semua pihak yang telah mendukung dan membantu dalam tugas akhir ini namun satu persatu tidak bisa penulis sebutkan.

Padang, 09 September 2025



Fauzyyah Putri Desa

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN TIM PENGUJI.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN INSTITUSI.....	iii
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	iv
ABSTRAK.....	v
<i>ABSTRACT</i>.....	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Maksud dan Tujuan.....	3
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Manfaat penelitian.....	4
1.6 Sistematika penulisan.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Gempa Bumi	5
2.1.1 Parameter-parameter gempa bumi	6
2.2 Likuifaksi	8
2.2.1 Jenis-Jenis Likuifaksi.....	8
2.2.2 Syarat Terjadinya Likuifaksi.....	10
2.2.3 Faktor-faktor yang mempengaruhi likuifaksi	10
2.2.4 Dampak Likuifaksi.....	13
2.2.5 Cara Mengatasi Tanah Berpotensi Terjadinya Likuifaksi	15
2.3 Tanah.....	16
2.3.1 Klasifikasi Tanah.....	16
2.3.2 Tegangan Tanah	21
2.4 Analisa Tanah di Lapangan Berdasarkan Data SPT	26
2.5 Metode Analisa Likuifaksi.....	27
2.5.1 Metode Youd dan Idris (2001)	28

2.6	Menentukan Tingkat Risiko Akibat Likuifaksi.....	37
2.6.1	Liquefaction Potential index (LPI)	37
2.7	Program LiqIT v. 4.7.7.5.....	40
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		41
3.1	Pendahuluan.....	41
3.2	Variabel Penelitian	41
3.3	Lokasi Penelitian.....	41
3.4	Metode Pengumpulahn Data.....	42
3.4.1	Data Hasil Investigasi Tanah SPT.....	42
3.4.2	Data Sejarah Gempa	42
3.4.3	Variasi Parameter Gempa.....	42
3.5	Bagan Alir Penelitian	44
3.6	Analisis Manual	46
3.6.1	Menentukan Nilai Percepatan Tanah Maksimum (α_{max}).....	46
3.6.2	Menentukan Tegangan Tanah	46
3.6.3	Menentukan Faktor Reduksi (r_d).....	46
3.6.4	Menentukan Nilai <i>Cyclic Stress Ratio</i> (CSR)	46
3.6.5	Mencari Nilai <i>Magnitude Scaling Faktor</i> (MSF)	46
3.6.6	Menentukan (N_1) ₆₀ dan (N_1) _{60cs}	47
3.6.7	Menentukan Nilai <i>Cyclic Resistance Ratio</i> (CRR).....	47
3.6.8	Menentukan Faktor Keamanan (FS).....	47
3.7	Menentukan Tingkat Risiko Akibat Likuifaksi.....	48
3.8	Perhitungan dengan Program LiqIT v. 4.7.7.5	48
3.8.1	Input Data Tanah.....	48
3.8.2	Input Parameter Umum Tanah	49
3.8.3	Input Parameter Perhitungan.....	50
3.8.4	Hasil Perhitungan (<i>Calculation Result</i>).....	50
3.9	Validasi dan Perbandingan Metode.....	51
3.10	Menghitung Peningkatan Tegangan Air Pori	51
3.10.1	Menentukan Nilai N/NL	52
3.10.2	Menentukan Rasio Kenaikan Tekanan Air Pori (r_u).....	52
3.10.3	Menentukan Kenaikan Tekanan Air Pori (Δu).....	52
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN PENELITIAN.....		53

4.1	Pengumpulan Data Tanah	53
4.2	Menentukan Data Gempa	53
4.3	Pengolahan Data <i>Standar Penetration Test</i> (SPT).....	58
4.3.1	Menentukan Klasifikasi Situs Tanah.....	59
4.3.2	Menentukan Tegangan Tanah	65
4.3.3	Menentukan Faktor Reduksi (rd)	66
4.3.4	Menentukan Nilai <i>Cyclic Stress Ratio</i> (CSR)	66
4.3.5	Mencari Nilai <i>Magnitude Scaling Faktor</i> (MSF).....	67
4.3.6	Menentukan $(N_1)_{60}$ dan $(N_1)_{60cs}$	68
4.3.7	Menentukan Nilai <i>Cyclic Resistance Ratio</i> (CRR)	69
4.3.8	Menentukan Faktor Keamanan (FS).....	69
4.4	Menentukan Tingkat Risiko Akibat Likuifaksi.....	80
4.4.1	Frekuensi.....	81
4.4.2	Konsekuensi.....	88
4.4.3	Menentukan nilai Risiko menggunakan matriks Risiko	95
4.5	Perhitungan Likuifaksi dengan Program LiqIT v.4.7.7.5 pada Data SPT97	
4.5.1	Input Data.....	97
4.5.2	Proses Perhitungan Data	100
4.5.3	Hasil Perhitungan Data	101
4.6	Menghitung Tingkat Risiko	106
4.7	Perbandingan Grafik CSR dan CRR.....	115
4.8	Validasi dan Perbandingan Metode Youd & Idriss (2001) dengan LiqIT V.4.7.7.5	118
4.8.1	Validasi dan Perbandingan Faktor Keamanan Berdasarkan Metode Youd & Idriss (2001) dengan LiqIT V.4.7.7.5	118
4.8.2	Validasi dan Perbandingan Tingkat Risiko Berdasarkan Metode Youd & Idriss (2001) dengan LiqIT V.4.7.7.5	123
4.9	Menghitung Peningkatan Tekanan Air Pori	126
4.9.1	Menentukan Nilai N_{NL}	127
4.9.2	Menentukan Rasio Kenaikan Tekanan Air Pori (ru).....	133
4.9.3	Menentukan Kenaikan Tekanan Air Pori (Δu).....	133
4.10	Hasil Analisa	141
4.11	Komparasi Metode Untuk Analisa Potensi Likuifaksi.....	142

4.11.1 Perbandingan Metode Metode Seed et al (1975), Metode Youd & idriss (2001) dan Metode HBF (2012)	142
4.11.2 Perbandingan Hasil Analisa Potensi Likuifaksi Berdasarkan Metode Youd & Idriss (2001) dan Seed et al. (1975).....	158
BAB V PENUTUP.....	164
5.1 Kesimpulan	164
5.2 Saran	166
DAFTAR PUSTAKA	167
DAFTAR LAMPIRAN	169

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Grafik potensi likuifaksi berdasarkan gradasi butiran	11
Gambar 2. 2 Grafik Hubungan antara Nilai CSR terhadap (N ₁) ₆₀ pada Gempa Berkekuatan 7,5 Skala Richter.....	29
Gambar 2. 3 Grafik Faktor Tegangan Reduksi (rd)	31
Gambar 2. 4 Nilai C _R Terhadap Panjang batang uji SPT.....	33
Gambar 2. 5 Penentuan Fines Content (FC) menurut USCS.....	35
Gambar 2. 6 Penentuan Fines Content (FC) menurut USCS.....	36
Gambar 2. 7 Matriks Risiko.....	40
Gambar 3. 1 Lokasi Penelitian.....	41
Gambar 3. 2 Bagan Alir Penelitian	44
Gambar 3. 3 Bagan Alir Metode Youd & Idriss (2001).....	45
Gambar 3. 4 LiqIT v.4.7.7.5 Masukan data SPT	49
Gambar 3. 5 LiqIT v.4.7.7.5 General Parameters	49
Gambar 3. 6 LiqIT v.4.7.7.5 General Parameters	50
Gambar 3. 7 LiqIT v.4.7.7.5 SPT Calculation parameters.....	50
Gambar 4. 1 Tampilan Website United States Geological Survey.....	54
Gambar 4. 2 Wilayah Sumber Gempa	55
Gambar 4. 3 Hasil Penarian Data Gempa	55
Gambar 4. 4 Grafik Faktor keamanan likuifaksi pada BH1	76
Gambar 4. 5 Grafik Faktor keamanan likuifaksi pada BH2	76
Gambar 4. 6 Grafik Faktor keamanan likuifaksi pada BH3	77
Gambar 4. 7 Grafik Faktor keamanan likuifaksi pada BH4	77
Gambar 4. 8 Grafik Faktor keamanan likuifaksi pada BH5	78
Gambar 4. 9 Hasil Tingkatan Risiko Terhaddap Likuifaksi Magnitudo 7,0 SR.....	95
Gambar 4. 10 Input data SPT BH1	98
Gambar 4. 11 Parameter Umum Likuifaksi	98
Gambar 4. 12 Metode Perhitungan Magnitude Scalling Factor (MFS).....	99
Gambar 4. 13 Metode Perhitungan faktor Reduksi (rd)	99
Gambar 4. 14 Parameter Umum Perhitungan Likuifaksi	100
Gambar 4. 15 Parameter Perhitungan Data SPT.....	100
Gambar 4. 16 Grafik data SPT, Shear Stress Ratio, Dan Faktor Keamanan	101

Gambar 4. 17 Grafik Data SPT, Shear Stress Ratio, dan FS	102
Gambar 4. 18 Grafik Korelasi Nilai CSR dengan $(N_1)_{60cs}$	102
Gambar 4. 19 Hasil Perhitungan CSR Perlapisan Tanah.....	103
Gambar 4. 20 Hasil Perhitungan $CRR_{7,5}$ Pada Setiap Lapisan Tanah	104
Gambar 4. 21 Hasil Perhitungan Keamanan dan Total Penurunan Tanah	105
Gambar 4. 22 Indeks Potensi Likuifaksi.....	106
Gambar 4. 23 Hasil Tingkatan Risiko Terhadap Likuifaksi Magnitudo 7,0 SR.....	113
Gambar 4. 24 Grafik CSR VS CRR Terhadap Kedalaman BH1	116
Gambar 4. 25 Grafik CSR VS CRR Terhadap Kedalaman BH2	116
Gambar 4. 26 Grafik CSR VS CRR Terhadap Kedalaman BH3	117
Gambar 4. 27 Grafik CSR VS CRR Terhadap Kedalaman BH4	117
Gambar 4. 28 Grafik CSR VS CRR Terhadap Kedalaman BH5	118
Gambar 4. 29 Grafik Perbandingan Faktor Keamanan BH1 Berdasarkan Metode Youd & Idriss (2001) dengan LiqIT V.4.7.7.5.....	119
Gambar 4. 30 Grafik Perbandingan Faktor Keamanan BH2 Berdasarkan Metode Youd & Idriss (2001) dengan LiqIT V.4.7.7.5.....	120
Gambar 4. 31 Grafik Perbandingan Faktor Keamanan BH3 Berdasarkan Metode Youd & Idriss (2001) dengan LiqIT V.4.7.7.5.....	121
Gambar 4. 32 Grafik Perbandingan Faktor Keamanan BH4 Berdasarkan Metode Youd & Idriss (2001) dengan LiqIT V.4.7.7.5.....	122
Gambar 4. 33 Grafik Perbandingan Faktor Keamanan BH4 Berdasarkan Metode Youd & Idriss (2001) dengan LiqIT V.4.7.7.5.....	123
Gambar 4. 34 Grafik Kenaikan Tekanan Air Pori BH1	139
Gambar 4. 35 Grafik Kenaikan Tekanan Air Pori BH2	139
Gambar 4. 36 Grafik Kenaikan Tekanan Air Pori BH3	139
Gambar 4. 37 Grafik Kenaikan Air Pori BH4	140
Gambar 4. 38 Grafik Kenaikan Air Pori BH5	140
Gambar 4. 39 Bagan Alir Metode Seed et al (1975).....	155
Gambar 4. 40 Bagan Alir Metode Youd & Idriss (2001)	156
Gambar 4. 41 Bagan Alir Perhitungan Metode HBF (2012)	157

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 penjelasan mengenai deposit tanah berbutir	13
Tabel 2. 2 Klasifikasi Tanah Sisten AASTHO (Tanah Granular)	17
Tabel 2. 3 Klasifikasi Tanah Sistem AASTHO (Tanah Finer).....	18
Tabel 2. 4 Sistem Klasifikasi Tanah Metode USCS.....	21
Tabel 2. 5 Nilai Empiris dari D_r , ϕ , γ berdasarkan nilai koreksi parameter tanah pasir dengan N-SPT.....	22
Tabel 2. 6 Nilai Korelasi Parameter tanah Lempung dengan N-SPT	22
Tabel 2. 8 Potensi Kerusakan Akibat Likuifaksi Berdasarkan N-SPT.....	28
Tabel 2. 9 Faktor Koreksi untk $(N_1)_{60}$	35
Tabel 2. 10 Tingkat Keparahan LPI	38
Tabel 2. 11 Klasifikasi Probabilitas Likuifaksi.....	39
Tabel 2. 12 Klasifikasi Potensi Likuifaksi Berdasarkan Nilai LPI.....	39
Tabel 4. 1 Hasil Perhitungan Percepatan Tanah Maksimum (PGA) Gedung The Core–NDC (Nafiri Discipleship Church) PIK II.....	56
Tabel 4. 2 Data SPT BH1 Pada Gedung The Core–NDC (Nafiri Discipleship Church) PIK II	59
Tabel 4. 3 Data SPT BH2 Pada Gedung The Core–NDC (Nafiri Discipleship Church) PIK II	61
Tabel 4. 4 Data SPT BH3 Pada Gedung The Core–NDC (Nafiri Discipleship Church) PIK II	62
Tabel 4. 5 Data SPT BH4 Pada Gedung The Core–NDC (Nafiri Discipleship Church) PIK II	63
Tabel 4. 6 Data SPT BH5 Pada Gedung The Core–NDC (Nafiri Discipleship Church) PIK II	64
Tabel 4. 7 Faktor Keamanan Likuifaksi BH1	71
Tabel 4. 8 Faktor Keamanan Likuifaksi BH2	72
Tabel 4. 9 Faktor Keamanan Likuifaksi BH3	73
Tabel 4. 10 Faktor Keamanan Likuifaksi BH4	74
Tabel 4. 11 Faktor Keamanan Likuifaksi BH5	75
Tabel 4. 12 Nilai Probabilitas (Frekuensi) pada BH1	82
Tabel 4. 13 Nilai Probabilitas (Frekuensi) pada BH2	83

Tabel 4. 14 Nilai Probabilitas (Frekuensi) pada BH3	84
Tabel 4. 15 Nilai Probabilitas (Frekuensi) pada BH4	85
Tabel 4. 16 Nilai Probabilitas (Frekuensi) pada BH5	86
Tabel 4. 17 Nilai Liquefaction Potential Index (konsekuensi) pada BH1	89
Tabel 4. 18 Nilai Liquefaction Potential Index (konsekuensi) pada BH2	90
Tabel 4. 19 Nilai Liquefaction Potential Index (konsekuensi) pada BH3	91
Tabel 4. 20 Nilai Liquefaction Potential Index (konsekuensi) pada BH4	92
Tabel 4. 21 Nilai Liquefaction Potential Index (konsekuensi) pada BH5	93
Tabel 4. 22 Nilai Tingkat Risiko Terhadap Potensi Likuifaksi Pada BH1.....	96
Tabel 4. 23 Nilai Tingkat Risiko Terhadap Potensi Likuifaksi Pada BH2.....	96
Tabel 4. 24 Nilai Tingkat Risiko Terhadap Potensi Likuifaksi Pada BH3.....	96
Tabel 4. 25 Nilai Tingkat Risiko Terhadap Potensi Likuifaksi Pada BH4.....	97
Tabel 4. 26 Nilai Tingkat Risiko Terhadap Potensi Likuifaksi Pada BH5.....	97
Tabel 4. 27 Nilai Probabilitas (Frekuensi) Dan Indeks Potensi Likuifaksi (LPI) pada BH1 menggunakan perangkat lunak LiqIT v.4.7.7.5.....	107
Tabel 4. 28 Nilai Probabilitas (Frekuensi) Dan Indeks Potensi Likuifaksi (LPI) pada BH2 menggunakan perangkat lunak LiqIT v.4.7.7.5.....	108
Tabel 4. 29 Nilai Probabilitas (Frekuensi) Dan Indeks Potensi Likuifaksi (LPI) pada BH3 menggunakan perangkat lunak LiqIT v.4.7.7.5.....	109
Tabel 4. 30 Nilai Probabilitas (Frekuensi) Dan Indeks Potensi Likuifaksi (LPI) pada BH4 menggunakan perangkat lunak LiqIT v.4.7.7.5.....	110
Tabel 4. 31 Nilai Probabilitas (Frekuensi) Dan Indeks Potensi Likuifaksi (LPI) pada BH5 menggunakan perangkat lunak LiqIT v.4.7.7.5.....	111
Tabel 4. 32 Nilai Tingkat Risiko Terhadap Potensi Likuifaksi Pada BH1 Menggunakan LiqIT V.4.7.7.5	114
Tabel 4. 33 Nilai Tingkat Risiko Terhadap Potensi Likuifaksi Pada BH2 Menggunakan LiqIT V.4.7.7.5	114
Tabel 4. 34 Nilai Tingkat Risiko Terhadap Potensi Likuifaksi Pada BH3 Menggunakan LiqIT V.4.7.7.5	114
Tabel 4. 35 Nilai Tingkat Risiko Terhadap Potensi Likuifaksi Pada BH4 Menggunakan LiqIT V.4.7.7.5	115
Tabel 4. 36 Nilai Tingkat Risiko Terhadap Potensi Likuifaksi Pada BH1 Menggunakan	

LiqIT V.4.7.7.5	115
Tabel 4. 37 Kumulatif Perhitungan Manual.....	124
Tabel 4. 38 Kumulatif Perhitungan dengan Program LiqIt v.4.7.7.5.....	124
Tabel 4. 39 Level Risiko	124
Tabel 4. 40 Nilai N/NL pada BH1	128
Tabel 4. 41 Nilai N/NL pada BH2	129
Tabel 4. 42 Nilai N/NL pada BH3	130
Tabel 4. 43 Nilai N/NL pada BH4	131
Tabel 4. 44 Nilai N/NL pada BH5	132
Tabel 4. 45 Peningkatan Tekanan Air Pori pada BH1.....	134
Tabel 4. 46 Peningkatan Tekanan Air Pori pada BH2.....	135
Tabel 4. 47 Peningkatan Tekanan Air Pori pada BH3.....	136
Tabel 4. 48 Peningkatan Tekanan Air Pori pada BH4.....	137
Tabel 4. 49 Peningkatan Tekanan Air Pori pada BH5.....	138
Tabel 4. 50 Perbandingan metode Seed et al (1975), Youd & Idris (2001) dan HBF (2012).....	142
Tabel 4. 51 Perbandingan Hasil Berdasarkan Metode Youd & Idriss (2001) dan Seed et al. (1975) pada BH1	158
Tabel 4. 52 Perbandingan Hasil Berdasarkan Metode Youd & Idriss (2001) dan Seed et al. (1975) pada BH2	159
Tabel 4. 53 Perbandingan Hasil Berdasarkan Metode Youd & Idriss (2001) dan Seed et al. (1975) pada BH3	160
Tabel 4. 54 Perbandingan Hasil Berdasarkan Metode Youd & Idriss (2001) dan Seed et al. (1975) pada BH4.....	161
Tabel 4. 55 Perbandingan Hasil Berdasarkan Metode Youd & Idriss (2001) dan Seed et al. (1975) pada BH5	162

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia terletak di zona Cincin Api Pasifik, yang memiliki tingkat aktivitas seismik tinggi, termasuk di wilayah Jakarta dan sekitarnya. Sebagai negara dengan risiko gempa yang tinggi, berbagai daerah di Indonesia rentan terhadap dampak gempa bumi, termasuk fenomena likuifaksi yang dapat menyebabkan kegagalan tanah dan kerusakan infrastruktur. Likuifaksi terjadi ketika tanah jenuh air kehilangan kekuatan akibat getaran seismik, menyebabkan perubahan sifat tanah menjadi seperti cairan, yang berpotensi menurunkan daya dukung tanah dan mengakibatkan kerusakan struktural. Musa Sjahrain et al., (2021) menyebutkan bahwa likuifaksi adalah proses perubahan kondisi suatu tanah pasir yang jenuh air menjadi menyerupai cairan. Dikarenakan meningkatnya tekanan air pori yang nilainya menjadi sama dengan tegangan total yang timbul akibat beban dinamik sehingga tegangan efektif tanah menurun menjadi nol.

Pembangunan infrastruktur di daerah reklamasi memiliki tantangan geoteknik yang signifikan karena kondisi tanah yang umumnya berpasir dan jenuh air, yang meningkatkan risiko likuifaksi saat terjadi gempa bumi atau beban berat. Salah satu daerah yang menghadapi tantangan ini adalah kawasan reklamasi seperti Pantai Indah Kapuk II (PIK II). Studi oleh Linverando et al., (2022) menunjukkan bahwa tanah reklamasi di Jakarta Utara memiliki potensi likuifaksi yang tinggi akibat tingkat kepadatan yang rendah dan tekanan air pori yang tinggi. Selain itu, penelitian oleh Ahmad Tulus Kurniawan et al., (2024) menunjukkan bahwa proyek reklamasi di Belawan juga mengalami risiko likuifaksi berdasarkan data *bore log* akibat gempa, memperkuat urgensi studi serupa di daerah reklamasi lainnya.

Beberapa penelitian lain, seperti oleh Lastiasi (2021), menekankan pentingnya perencanaan pondasi yang mempertimbangkan potensi likuifaksi agar ketahanan struktur dapat ditingkatkan. Baeruma et al., (2020) juga meneliti metode perkuatan tanah menggunakan material alami seperti ijuk sebagai langkah mitigasi likuifaksi akibat gempa.

Provinsi Banten terletak di dekat zona konvergen, yaitu wilayah pertemuan dua lempeng tektonik. Di bagian selatan Banten, terjadi tumbukan antara lempeng Eurasia

dan lempeng Indo-Australia, di mana lempeng Indo-Australia menunjam ke bawah lempeng Eurasia. Kondisi tektonik ini menyebabkan wilayah selatan Pulau Jawa, termasuk Banten, menjadi daerah yang rawan gempa bumi akibat aktivitas gesekan antar lempeng tersebut, Bulu et al., (2020). Menurut data dari United States Geological Survey (USGS), Banten pernah mengalami gempa kuat pada tahun 1943 dengan magnitudo 7,0 dan kedalaman 35 km. Selain itu, pada tahun 2000, wilayah ini juga diguncang gempa berkekuatan 6,8 skala Richter dengan kedalaman 29 km.

PIK II dirancang sebagai kawasan dengan fasilitas berstandar internasional yang menekankan konsep pembangunan berkelanjutan dan ruang hijau. Salah satu bangunan penting di kawasan ini adalah The Core-NDC (*Nafiri Discipleship Church*), yang berfungsi sebagai pusat kegiatan ibadah dan yayasan. Mengingat pentingnya fungsi bangunan ini, analisis potensi likuifaksi menjadi krusial untuk memastikan keamanan dan keberlanjutan struktur bangunan.

Evaluasi potensi likuifaksi di area gedung The Core-NDC dilakukan dengan menggunakan data SPT (*Standard Penetration Test*). Jenis tanah di area ini sebagian besar berpasir, yang jika mengalami guncangan atau getaran kuat dapat menyebabkan butiran pasir bergerak dan air di antara butiran naik ke permukaan. Hal ini berpotensi menurunkan tekanan efektif dalam tanah, mengurangi daya dukung, dan membuat tanah menjadi tidak stabil. Akibatnya, bisa terjadi keruntuhan struktur, penurunan muka tanah, serta kerusakan bangunan. Faktor-faktor yang memengaruhi potensi likuifaksi meliputi jenis tanah, kepadatan relatif, kondisi kejenuhan air, dan tekanan efektif yang bekerja pada tanah. Semakin tinggi kejenuhan air, semakin besar risiko likuifaksi yang terjadi.

Analisis potensi likuifaksi di gedung The Core-NDC dilakukan berdasarkan hasil data *boring log*, yang merupakan metode pengujian statis dengan mesin bor untuk mengambil sampel tanah dan menentukan nilai SPT. Nilai SPT ini digunakan untuk menghitung *cyclic stress ratio* (CSR), *cyclic resistance ratio* (CRR), serta faktor keamanan (FS). Jika nilai $FS < 1$, maka potensi likuifaksi di area tersebut tergolong tinggi dan berisiko terhadap stabilitas bangunan. penelitian sebelumnya, seperti Ahmad Tulus Kurniawan et al., (2024), telah mengembangkan metode evaluasi risiko likuifaksi berdasarkan parameter tanah dan sejarah kegempaan suatu wilayah, yang dapat digunakan dalam analisis ini.

Dampak likuifaksi terhadap struktur bangunan sangat signifikan, karena dapat menyebabkan kerusakan material dan bahkan adanya korban jiwa. Oleh karena itu, analisis geoteknik diperlukan untuk menilai risiko likuifaksi untuk meminimalisir terjadinya bencana likuifaksi. Berdasarkan latar belakang tersebut maka penulis memutuskan mengangkat topik tentang **“Analisis Potensi Likuifaksi Berdasarkan Data SPT Pada Gedung *The Core-NDC (Nafiri Discipleship Church)* PIK II”**

1.2 Rumusan Masalah

Dengan mempertimbangkan latar belakang yang telah diuraikan, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Seberapa besar potensi likuifaksi yang dapat terjadi di area gedung The Core-NDC PIK II berdasarkan analisis Cyclic Stress Ratio (CSR), Cyclic Resistance Ratio (CRR), dan faktor keamanan (FS)?
- b. Pada kedalaman berapa saja potensi likuifaksi paling tinggi terjadi di area penelitian?
- c. Seberapa besar tingkatan resiko yang terjadi akibat likuifaksi tanah pada area penelitian?
- d. Bagaimana peningkatan tekanan air pori yang terjadi di area penelitian?

1.3 Maksud dan Tujuan

Adapun maksud dan tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Mengetahui besar potensi likuifaksi yang dapat terjadi di area gedung The Core-NDC PIK II berdasarkan analisis Cyclic Stress Ratio (CSR), Cyclic Resistance Ratio (CRR), dan faktor keamanan (FS).
- b. Mengetahui kedalaman berapa saja potensi likuifaksi paling tinggi terjadi di area penelitian.
- c. Menentukan tingkatan resiko yang terjadi akibat likuifaksi tanah pada area penelitian.
- d. Mengetahui peningkatan tekanan air pori yang terjadi di area penelitian

1.4 Batasan Masalah

- a. Metode Analisa yang digunakan untuk menghitung potensi likuifaksi menggunakan data SPT (*Standar Penetration Test*).
- b. Metode yang digunakan untuk menghitung potensi likufaksi menggunakan metode Youd dan Idris (2001)

- c. Peninjauan potensi likuifaksi hanya pada Lokasi Gedung The Core-NDC (*Nafiri Discipleship Church*) PIK II
- d. Data tanah yang digunakan pada penelitian adalah data hasil penyelidikan tanah.
- e. Metode dihitung secara manual dan menggunakan aplikasi LiqIT 4.7.7.5
- f. Varian gempa yang dibuat untuk analisis likuifaksi ialah variasi magnitude gempa (Mw) mulai dari Mw 5,0; Mw 5,5; Mw 6,0; Mw 6,5; Mw 7,0.

1.5 Manfaat penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah:

- a. Dapat mengetahui tentang potensi likuifaksi berdasarkan data tanah dilapangan.
- b. Sebagai bahan informasi dalam bidang geoteknik khususnya tentang analisa potensi likuifaksi pada suatu tanah.

1.6 Sistematika penulisan

Dalam penulisan tugas akhir ini, penulis membagi laporan penulis dengan sistematika penulisan sebagai berikut:

BAB I : Pendahuluan

Bab ini membahas tentang latar belakang penulisan, rumusan masalah, tujuan penelitian, Batasan masalah, manfaat penelitian, hipotesis dan sistematika penulisan.

BAB II : Tinjauan Pustaka

Bab ini berisi tentang kajian teori atau studi literatur yang menjadi landasan teoritis yang mencakup tentang analisis likuifaksi.

BAB III : Metodologi Penelitian

Bab ini menjelaskan metodologi, berisi tentang Lokasi penelitian, tahapan persiapan dan Langkah-langkah penelitian.

BAB IV : Pembahasan

Bab ini membahas tentang hasil perhitungan analisa potensi likuifaksi pada proyek yang ditinjau.

BAB V : Penutup

Bab ini berisi Kesimpulan dan saran mengenai penelitian pada laporan tugas akhir ini.