

No.12/SKRIPSI/S.Tr-TPJJ/2024

SKRIPSI

ANALISIS POTENSI LIKUEFAKSI MENGGUNAKAN *EARTHQUAKE*  
*DRAIN* DENGAN PENGUJIAN *SHAKING TABLE*



Disusun untuk melengkapi salah satu syarat kelulusan Program D-IV

Politeknik Negeri Jakarta

Disusun Oleh :

Meidi Andienti

NIM 2001411021

Pembimbing :

Yelvi, S.T., M.T.

NIP 197207231997022002

PROGRAM STUDI D-IV

TEKNIK PERANCANGAN JALAN DAN JEMBATAN

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

2024



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## HALAMAN PERSETUJUAN

Skripsi berjudul :

**ANALISIS POTENSI LIKUEFAKSI MENGGUNAKAN *EARTHQUAKE DRAIN*  
DENGAN PENGUJIAN *SHAKING TABLE***

yang disusun oleh Meidi Andienti (2001411021)

telah disetujui dosen pembimbing untuk dipertahankan dalam

Sidang Skripsi Tahap 2

Pembimbing

Yelvi, S.T., M.T.

NIP.19720723199702202



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi Akhir berjudul :

**Analisis Potensi Likuefaksi Menggunakan *Earthquake Drain* dengan Pengujian *Shaking Table***  
yang disusun oleh Meidi Andienti (NIM 2001411021) telah dipertahankan dalam Sidang Skripsi di depan  
Tim Penguji pada hari Senin, 5 Agustus 2024.

	Nama Tim Penguji	Tanda Tangan
Ketua	Putera Agung Maha Agung, S. T., M.T., Ph. D. 196606021990031002	
Anggota	Sutikno, S.T., M.T. 196201031985031004	
Anggota	Istiatun, S.T., M.T. 196605181990102001	



Mengetahui,  
Kepala Jurusan Teknik Sipil

**Dr. Dyah Nurwidyaningrum, S.T., M.M., M.Ars**

**NIP. 197407061999032001**



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS KARYA

Yang bertanda tangan dibawah ini, saya:

Nama : Meidi Sndienti

NIM : 2001411021

Prodi : D4 – Teknik Perancangan Jalan dan Jembatan

Alamat email : meidi.andienti.ts20@mhs.w.pnj.ac.id

Judul Naskah : ANALISIS POTENSI LIKUEFAKSI MENGGUNAKAN *EARTHQUAKE DRAIN* DENGAN PENGUJIAN *SHAKING TABLE*.

Dengan ini saya menyatakan bahwa tulisan yang saya sertakan dalam Tugas Akhir Teknik Sipil Politeknik Negeri Jakarta Tahun Akademik 2023/2024 adalah benar-benar hasil karya saya sendiri, bukan jiplakan karya orang lain dan belum pernah diikuti dalam segala bentuk kegiatan akademis/perlombaan. Apabila di kemudian hari ternyata tulisan/naskah saya tidak sesuai dengan pernyataan ini, maka secara otomatis tulisan/naskah saya dianggap gugur dan bersedia menerima sanksi yang ada. Demikian pernyataan ini dibuat dengan sebenarnya.

**POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA**

Jakarta, Agustus 2024

Yang menyatakan,

Meidi Andienti



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## KATA PENGANTAR

Puji Syukur penulis ucapkan kepada kehadiran Allah SWT karena berkat rahmat dan karunia-Nya, proposal skripsi dengan judul “Analisis Potensi Likuefaksi Menggunakan *Earthquake Drain* dengan Pengujian *Shaking Table*” dapat terselaikan. Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk kelulusan bagi mahasiswa program Sarjana Terapan Jurusan Teknik Sipil Program Studi D-IV Teknik Perancangan Jalan dan Jembatan. Dalam penyusunan proposal skripsi ini, penulis banyak dibantu oleh berbagai pihak. Dengan penuh rasa hormat, pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Keluarga penulis, Mama Husnul, Ayah Zainudin dan Kakak Tita yang selalu memberikan doa, kasih sayang, dorongan semangat, dukungan moral serta material yang tiada hentinya sehingga Skripsi ini dapat diselesaikan. Skripsi ini penulis persembahkan untuk mereka, sebagai tanda terimakasih atas perjuangan yang sudah dilakukan.
2. Ibu Dr. Dyah Nurwidyaningrum, S.T., M.M., M.Ars selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Jakarta.
3. Bapak Nuzul Barkah Prihutomo, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Perancangan Jalan dan Jembatan Politeknik Negeri Jakarta.
4. Ibu Yelvi, S.T., M.T selaku Dosen Pembimbing Skripsi yang telah bersedia membimbing dan memberi arahan kepada penulis.
5. Ibu A’isyah Salimah, S.T., M.T. dan tim pengujian likuefaksi yang memberikan arahan serta masukan dalam pengujian laboratorium.
6. Seluruh keluarga PJJ, khususnya PJJ Angkatan 20 serta kakak dan adik tingkat yang telah menemani saat susah dan senang selama berkuliah, dan banyak membantu saat dibangku perkuliahan dan saat penulisan Skripsi ini.

Semoga Allah SWT selalu membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu dalam penelitian dan penyusunan skripsi ini. Penulis menyadari dengan segala kerendahan hati bahwa skripsi ini masih belum sempurna. Oleh sebab itu, penulis mengharapkan saran dan kritik membangun skhingga dapat

memberikan hasil yang lebih baik. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi para pembaca dan penulis sendiri.

Depok, 26 Agustus 2024



Meidi Andienti



## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





## ABSTRAK

*Ketahanan tanah berpasir terhadap likuefaksi dipengaruhi oleh ukuran butir dan kepadatan relatifnya. Penelitian ini menganalisis potensi likuefaksi menggunakan earthquake drain melalui pengujian Shaking Table pada sampel tanah pasir homogen berupa pasir silika dengan gradasi seragam (0,2 mm – 0,6 mm) dalam kondisi jenuh. Variasi kerapatan relatif yang digunakan adalah 40% dan 60%, dengan frekuensi 1 Hz dan 1,2 Hz. Alat uji likuefaksi yang digunakan adalah Shaking Table Satu Sumbu. Earthquake drain merupakan pipa perforasi dengan panjang 22 cm dan diameter 1,27 cm. Penelitian ini fokus pada mekanisme pembuangan tekanan air pori. Hasil penelitian menunjukkan bahwa variasi kerapatan relatif dan frekuensi berpengaruh terhadap potensi likuefaksi. Pada pengujian dengan kerapatan relatif 40% dan frekuensi 1,2 Hz, tekanan air pori maksimal pada pengujian tanpa earthquake drain mencapai 2880,51 N/m<sup>2</sup>, sedangkan dengan penggunaan earthquake drain, tekanan air pori maksimal turun menjadi 2483,45 N/m<sup>2</sup>. Selain itu, penggunaan earthquake drain juga berpengaruh terhadap nilai Excess Pore Pressure Water Ratio ( $R_u$ ), yang menunjukkan penurunan signifikan dalam nilai  $R_u$ , sehingga mengurangi potensi likuefaksi yang terjadi.*

*Kata kunci : Likuefaksi, Tanah Berpasir, Earthquake Drain, Shaking Table, Tekanan Air Pori, Kerapatan Relatif,  $R_u$ .*

POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritis atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengunsumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritis atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## ABSTRACT

*The resistance of sandy soils to liquefaction is influenced by grain size and relative density. This study analyzes the potential for liquefaction using earthquake drains through Shaking Table tests on homogeneous sand samples composed of uniformly graded silica sand (0.2 mm – 0.6 mm) in saturated conditions. The relative densities used in the study are 40% and 60%, with frequencies of 1 Hz and 1.2 Hz. The liquefaction testing device used is a Single-Axis Shaking Table. The earthquake drain is a perforated pipe with a length of 22 cm and a diameter of 1.27 cm. This research focuses on the mechanism of pore water pressure dissipation. The results indicate that variations in relative density and frequency affect liquefaction potential. In tests with a relative density of 40% and a frequency of 1.2 Hz, the maximum pore water pressure in tests without an earthquake drain reached 2880.51 N/m<sup>2</sup>, while with the use of an earthquake drain, the maximum pore water pressure decreased to 2483.45 N/m<sup>2</sup>. Additionally, the use of an earthquake drain also impacted the Excess Pore Pressure Water Ratio (Ru), showing a significant reduction in Ru values, thereby reducing the potential for liquefaction.*

*Keywords : Liquefaction, Sandy Soil, Earthquake Drain, Shaking Table, Pore Water Pressure, Relative Density, Excess Pore Pressure Water Ratio (Ru).*

POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA





**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritis atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

**DAFTAR ISI**

HALAMAN PERSETUJUAN .....	iii
HALAMAN PENGESAHAN .....	iv
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS KARYA .....	v
KATA PENGANTAR .....	vi
ABSTRAK .....	viii
ABSTRACT .....	ix
DAFTAR ISI .....	x
DAFTAR TABEL .....	xiii
DAFTAR GAMBAR .....	xiv
BAB 1 .....	1
PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah .....	2
1.3 Pembatasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan .....	3
1.5 Manfaat penelitian .....	3
1.6 Sistematika Penulisan .....	3
BAB II.....	5
TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Tanah.....	5
2.1.1 Definisi Tanah .....	5
2.1.2 Klasifikasi Tanah .....	6
2.1.3 Karakteristik Tanah.....	8
2.2 Gempa Bumi.....	11
2.2.1 Definisi Gempa Bumi .....	11
2.2.2 Gempa Palu 2018 .....	12
2.3 Likuefaksi.....	14



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

2.3.1 Definisi Likuefaksi .....	14
2.3.2 Faktor dan Syarat Likuefaksi .....	15
2.3.3 Akibat Fenomena Likuefaksi .....	19
2.4 <i>Eartquake Drain</i> .....	21
2.5 Metode Uji <i>Shaking table One Axis</i> .....	22
2.5.1 Komponen Alat Uji <i>Shaking table</i> .....	23
BAB III METODE PENELITIAN .....	26
3.1 Lokasi Penelitian .....	26
3.2 Alat Pengujian .....	26
3.3 Metode Pengumpulan Data .....	26
3.4 Diagram Alir.....	28
3.5 Prosedur Alir .....	28
3.5.1 Uji Berat Jenis .....	28
3.5.2 Uji Analisa Saringan .....	30
3.5.3 Uji Kerapatan Relatif (Dr) .....	30
3.5.6 Uji Tinggi Jatuh .....	31
3.5.7 Uji <i>Shaking table</i> .....	32
BAB IV DATA DAN PEMBAHASAN .....	34
4.1 4.1 Data Sampel Tanah Berbutir.....	34
4.1.1 Data Analisis Saringan .....	34
4.1.2 Data Maksimum Minimum Densitas dan Berat Isi Tanah .....	36
4.2 Data Uji Tinggi Jatuh Pasir .....	37
4.3 Pengujian <i>Shaking table</i> .....	38
4.2.1 Analisis Pengaruh Penggunaan <i>Earthquake drain</i> terhadap Nilai Perubahan Tekanan Air Pori.....	42
4.2.2 Analisis Nilai Likuefaksi (Ru) Terhadap Variasi Kerapatan Relatif (Dr) dan Frekuensi Gempa .....	45
4.2.3 Analisis Penurunan Tanah Setelah Uji <i>Shaking table</i> .....	48
4.2.4 Efektivitas <i>Earthquake drain</i> Terhadap Pondasi .....	50
BAB V PENUTUP .....	52

5.1 Kesimpulan.....	52
5.2 Saran .....	53
DAFTAR PUSTAKA .....	54
LAMPIRAN .....	56



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Pengelompokan Tanah Berdasarkan Ukuran.....	5
Tabel 2. 2 Klasifikasi Tanah Berdasarkan Ukuran Butir .....	6
Tabel 2. 3 Kerapatan Relatif (Dr) .....	11
Tabel 2. 4 Intensitas Gempa .....	16
Tabel 4. 1 Tabel Analisa Saringan.....	34
Tabel 4. 2 Tabel Ukuran Pasir .....	34
Tabel 4. 3 Maksimum Minimum Densitas Tanah & Berat Isi Tanah .....	36
Tabel 4. 4 Rekapitulasi nilai $\gamma_{sat}$ , $\gamma_d$ , dan $e$ dari masing-masing kerapatan relatif.....	37
Tabel 4. 5 Rangkuman Uji Tinggi Jatuh Pasir .....	38
Tabel 4. 6 Sampel Pengujian.....	39
Tabel 4. 7 Data Tekanan Air Pori Dr 40% Frekuensi 1,2 Hz.....	39
Tabel 4. 8 Angka Pori, $\gamma_{sat}$ , tegangan total dan tegangan efektif .....	41
Tabel 4. 9 Resume nilai maksimum EPWP .....	44
Tabel 4. 10 Resume nilai maksimum $R_u$ .....	47
Tabel 4. 11 Rangkuman dari hasil pengukuran LVDT setiap pengujian <i>shaking table</i> .....	49

POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Kurva Distribusi Ukuran ..... 10

Gambar 2. 2 Likuefaksi Palu akibat bencana gempa bumi 2018 ..... 12

Gambar 2. 3 Peta Intensitas Gempa Palu ..... 13

Gambar 2. 4 Ilustrasi Fenomena Likuefaksi ..... 14

Gambar 2. 5 Grafik zona likuefaksi ..... 17

Gambar 2. 6 Muka air sebelum uji shaking table ..... 18

Gambar 2. 7 Muka air setelah uji shaking table ..... 18

Gambar 2. 8 Wilayah Palu yang Terkena Likuefaksi ..... 20

Gambar 2. 9 Ilustrasi *Earthquake drain* ..... 21

Gambar 2. 10 Dimensi Bracket ..... 22

Gambar 2. 11 Dimensi *Earthquake drain* ..... 22

Gambar 2. 12 *Shaking table* ..... 23

Gambar 2. 13 *Sand Rainer Box* ..... 24

Gambar 2. 14 Tampilan LabVIEW ..... 25

Gambar 3. 1 *Shaking table* ..... 26

Gambar 4. 1 Grafik Distribusi Pasir ..... 34

Gambar 4. 2 Grafik distribusi butiran dalam zona tanah likuefaksi ..... 36

Gambar 4. 3 Grafik Perbandingan Tinggi Jatuh terhadap Kerapatan relatif (Dr) Pasir (Dr) ..... 38

Gambar 4. 4 Contoh Data Grafik Likuefaksi pada Setiap Elevasi Sensor pada Sampel Dr 40% Frekuensi Gempa 1,2 Hz ..... 42

Gambar 4. 5 (a) Grafik Nilai EPWP Pengujian Tanpa *Earthquake drain* (b) Grafik Nilai EPWP Pengujian Menggunakan *Earthquake drain* dengan Kerapatan Relatif 40% dan Frekuensi 1 Hz ..... 42

Gambar 4. 6 (a) Grafik Nilai EPWP Pengujian Tanpa *Earthquake drain* (b) Grafik Nilai EPWP Pengujian Menggunakan *Earthquake drain* dengan Kerapatan Relatif 40% dan Frekuensi 1,2 Hz ..... 43

Gambar 4. 7 (a) Grafik Nilai EPWP Pengujian Tanpa *Earthquake drain* (b) Grafik Nilai EPWP Pengujian Menggunakan *Earthquake drain* dengan Kerapatan Relatif 60% dan Frekuensi 1 Hz ..... 43

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritis atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Gambar 4. 8 (a) Grafik Nilai EPWP Pengujian Tanpa <i>Earthquake drain</i> (b) Grafik Nilai EPWP Pengujian Menggunakan <i>Earthquake drain</i> dengan Kerapatan Relatif 60% dan Frekuensi 1,2 Hz .....	44
Gambar 4. 9 (a) Grafik Nilai Ru Pengujian Tanpa <i>Earthquake drain</i> (b) Grafik Nilai Ru Pengujian Menggunakan <i>Earthquake drain</i> dengan Kerapatan Relatif 40% dan Frekuensi 1 Hz.....	45
Gambar 4. 10 (a) Grafik Nilai Ru Pengujian Tanpa <i>Earthquake drain</i> (b) Grafik Nilai Ru Pengujian Menggunakan <i>Earthquake drain</i> dengan Kerapatan Relatif 40% dan Frekuensi 1,2 Hz .....	46
Gambar 4. 11 (a) Grafik Nilai Ru Pengujian Tanpa <i>Earthquake drain</i> (b) Grafik Nilai Ru Pengujian Menggunakan <i>Earthquake drain</i> dengan Kerapatan Relatif 60% dan Frekuensi 1 Hz .....	46
Gambar 4. 12 (a) Grafik Nilai Ru Pengujian Tanpa <i>Earthquake drain</i> (b) Grafik Nilai RuPengujian Menggunakan <i>Earthquake drain</i> dengan Kerapatan Relatif 60% dan Frekuensi 1,2 Hz .....	47
Gambar 4. 13 Denah Titik Tinjau Penurunan Tanah.....	48
Gambar 4. 14 Kondisi Sebelum Gempa (a), Kondisi Setelah Gempa (b) .....	49
Gambar 4. 15 Grafik Penurunan Tanah .....	50
Gambar 4. 16 Dimensi Pondasi .....	51

**POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA**



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## BAB 1 PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Tanah merupakan bagian terpenting dalam suatu konstruksi seperti bangunan, jalan dan jembatan, karena tanah mempunyai fungsi sebagai penyangga konstruksi di atasnya. Sebagai dasar dari struktur bangunan, maka perlu dipastikan struktur bangunan yang berdiri mempunyai keadaan tanah yang sudah stabil untuk meminimalisir risiko yang akan terjadi. Salah satunya risikonya adalah gempa, gempa menyebabkan bumi kehilangan kekuatan yang tidak hanya merusak bangunan dan struktur lainnya, tetapi juga mengubah topografi bumi. Indonesia sebagai negara yang berada di daerah Cincin Api Pasifik (*Ring of Fire*) tidak akan lepas dari ancaman gempa bumi. Gempa bumi yang telah terjadi pada tahun 2018 di Palu merupakan gempa bumi terbesar yang terjadi di Indonesia pada tahun 2018 yang menimbulkan banyak korban jiwa & fenomena likuefaksi yang menyebabkan kerusakan bangunan.

Likuefaksi adalah kondisi tanah yang kehilangan kuat geser akibat gempa sehingga daya dukung tanah turun secara mendadak (Badan Standarisasi Nasional, 2017). Proses kehilangan kekuatan pada tanah yang jenuh atau sebagian jenuh, yang disebabkan oleh tegangan air pori yang muncul akibat getaran, seperti gempa bumi atau perubahan mendadak . Pada umumnya terjadi pada tanah yang memiliki gradasi buruk seperti *sandy poor* (SP) atau yang disebut dengan pasir lepas, karena pada tanah seperti ini lebih banyak berpotensi menyimpan air dibandingkan dengan tanah yang bergradasi baik. Tegangan tanah total hampir seluruhnya digantikan oleh tegangan air pori. Akibatnya, tanah yang terlikuefaksi dapat mengalami penurunan volume yang signifikan, mendorong permukaan tanah ke atas, atau bahkan mengalir seperti lumpur. Kondisi ini meningkatkan risiko kerusakan serius pada bangunan yang dibangun di atasnya, bahkan dapat mengancam keselamatan jiwa penghuni dan pengguna bangunan tersebut saat gempa bumi terjadi.

Dalam mengatasi salah satu kegagalan pada struktur tanah pasir tersebut maka digunakanlah *earthquake drain* . *Earthquake drain* adalah saluran vertikal yang menyediakan jalur drainase yang mengakumulasikan tekanan air pori menghilang secara ideal sebelum tanah disekitarnya mencapai keadaan likuefaksi



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

(Brennan & Madabhushi, 2005). *Earthquake drain* mempercepat disipasi agar tekanan air disalurkan dan dibuang oleh saluran vertikal.

Ada beberapa saluran vertikal lainnya, seperti *Prefabricated Vertikal Drain* (PVD) yang digunakan untuk mempercepat proses konsolidasi tanah dengan mempercepat evakuasi air dari dalam tanah (Kirkwood & Dashti, 2018). Karakteristik umum PVD memiliki bentuk pipih dan digunakan pada tanah berbutir halus dengan laju aliran air yang rendah selama beban preloading diterapkan. Meskipun demikian, ketika perlu mengatasi pembuangan tekanan air pori berlebih selama gempa bumi, PVD tidak dapat memenuhi kebutuhan tersebut. Oleh karena itu, metode PVD diubah menjadi *earthquake drain* yang memiliki fungsi drainase serupa, tetapi dengan kapasitas pembuangan air dari dalam tanah yang lebih besar

Dengan menerapkan *earthquake drain* di bawah pondasi dangkal, bangunan yang sudah terlanjur dibangun di atas tanah berpotensi likuefaksi dapat diperkuat dan dilindungi dari dampak yang merusak akibat likuefaksi. *Earthquake drain* dapat diterapkan di tanah berpasir dan diharapkan efektif dalam mengurangi tekanan air pori serta memitigasi dampak yang disebabkan oleh likuefaksi. Ini adalah langkah proaktif dalam memperbaiki ketahanan bangunan terhadap gempa bumi, serta memberikan perlindungan bagi penduduk dan infrastruktur di daerah rawan gempa.

## 1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang terdapat beberapa permasalahan yang dibahas dalam skripsi ini sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh penggunaan *earthquake drain* terhadap perubahan tekanan air pori pada tanah yang mudah terlikuefaksi
2. Bagaimana pengaruh variasi kerapatan relatif ( $D_r$ ) dan frekuensi gempa terhadap penggunaan *earthquake drain* dalam mencegah potensi likuefaksi.
3. Bagaimana pengaruh penggunaan *earthquake drain* terhadap penurunan tanah pada tanah yang mudah terlikuefaksi

## 1.3 Pembatasan Masalah

Agar masalah yang dibahas tidak meluas, maka batasan masalah pada penelitian ini hanya difokuskan pada:





**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

1. Sampel tanah pasir homogen berupa pasir silika bergradasi seragam. (0,2mm – 0,6mm)
2. Tanah yang diuji dalam kondisi jenuh
3. Variasi kerapatan relatif yang digunakan adalah 40% dan 60%.
4. Frekuensi yang digunakan adalah 1Hz dan 1,2Hz.
5. *Earthquake drain* adalah pipa perforasi yang memiliki Panjang 22cm dan diameter 1,27cm.
6. Alat uji likuefaksi berupa *Shaking table* Satu Sumbu.
7. Penelitian ini membahas mekanisme pembuangan tekanan air pori.

#### 1.4 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini ialah sebagai berikut :

1. Menganalisis pengaruh variasi kerapatan relatif ( $D_r$ ) dan frekuensi gempa terhadap penggunaan *earthquake drain* dalam mencegah potensi likuefaksi.
2. Menganalisis pengaruh penggunaan *earthquake drain* terhadap perubahan air pori pada tanah yang mudah terlikuefaksi.
3. Menganalisis pengaruh penggunaan *earthquake drain* terhadap penurunan tanah pada tanah yang mudah terlikuefaksi.

#### 1.5 Manfaat penelitian

1. Meningkatkan pemahaman tentang mitigasi risiko bencana alam khususnya likuefaksi.
2. Pengembangan teknologi dan metode konstruksi untuk mengurangi risiko likuefaksi pada bangunan.

#### 1.6 Sistematika Penulisan

Dalam penyusunan penelitian ini, sistematika penulisan yang akan digunakan terdiri dari lima bab sehingga memberikan gambaran yang jelas dan mempermudah pembahasan, diantaranya :

### BAB I PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan tentang latar belakang masalah, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian dan sistematik penulisan yang berhubungan dengan isi skripsi berjudul “Analisis Potensi Likuefaksi Menggunakan *Earthquake drain* dengan Pengujian *Shaking table*”



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritikan atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini menjelaskan mengenai teori teori yang digunakan sebagai acuan dalam penelitian yaitu karakteristik tanah, faktor terjadinya likuefaksi, *erathquake drain* dan penelitian terdahulu. Tinjauan pustaka diperoleh dari buku-buku referensi yang ada dan sumber lain yang mendukung isi skripsi berjudul “Analisis Potensi Likuefaksi Menggunakan *Earthquake drain* dengan Pengujian *Shaking table*”.

## BAB III METODOLOGI

Bab ini menjelaskan metodologi yang digunakan dalam penelitian yang berisi objek penelitian, metode pengumpulan data, tahapan penyusunan, dan bagan alir yang digunakan pada isi skripsi yang berjudul “Analisis Potensi Likuefaksi Menggunakan *Earthquake drain* dengan Pengujian *Shaking table*”.

## BAB IV DATA DAN PEMBAHASAN

Bab ini menjelaskan analisis dari data-data yang didapat melalui berbagai pengujian dalam lingkup “Analisis Potensi Likuefaksi Menggunakan *Earthquake drain* dengan Pengujian *Shaking table*”

## BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini menjelaskan kesimpulan dan saran untuk menjawab permasalahan penelitian tentang skripsi yang berjudul “Analisis Potensi Likuefaksi Menggunakan *Earthquake drain* dengan Pengujian *Shaking table*”.

## DAFTAR PUSTAKA

## LAMPIRAN

## BAB V PENUTUP

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari penelitian dapat disimpulkan bahwa :

1. Kelebihan tekanan air pori terbesar terjadi pada posisi terendah karena tekanan air pori yang terperangkap di lapisan yang lebih dalam memerlukan waktu dan tekanan yang lebih lama untuk keluar. Dari hasil pengujian upaya penggunaan *Earthquake drain* berpengaruh terhadap perubahan tekanan air pori. Dibuktikan dengan turunnya nilai EPWP (*Excess Pore Water Pressure*). Nilai EPWP pada kerapatan relatif 40% dengan frekuensi 1 Hz dalam pengujian tanpa *earthquake drain* sebesar 3515,39 N/m<sup>2</sup>, sedangkan dengan penggunaan *earthquake drain* nilainya sebesar 2947,94 N/m<sup>2</sup>. Pada kerapatan relatif 40% dengan frekuensi 1,2 Hz, nilai EPWP tanpa *earthquake drain* sebesar 2880,51 N/m<sup>2</sup>, dan dengan penggunaan *earthquake drain* sebesar 2483,45 N/m<sup>2</sup>. Pada kerapatan relatif 60% dengan frekuensi 1 Hz, nilai EPWP tanpa *earthquake drain* sebesar 3602,26 N/m<sup>2</sup>, sedangkan dengan penggunaan *earthquake drain* sebesar 3494,77 N/m<sup>2</sup>. Terakhir, pada kerapatan relatif 60% dengan frekuensi 1,2 Hz, nilai EPWP tanpa *earthquake drain* sebesar 3525,94 N/m<sup>2</sup>, dan dengan penggunaan *earthquake drain* sebesar 3266,19 N/m<sup>2</sup>.
2. Mitigasi dengan menggunakan *earthquake drain* menunjukkan nilai  $R_u$  lebih kecil dibandingkan tanpa *earthquake drain*. Nilai  $R_u$  pada kerapatan relatif 40% dengan frekuensi 1 Hz dalam pengujian tanpa *earthquake drain* sebesar 1,203, sedangkan dengan penggunaan *earthquake drain* nilainya sebesar 1,009. Pada kerapatan relatif 40% dengan frekuensi 1,2 Hz, nilai  $R_u$  tanpa *earthquake drain* sebesar 0,970, dan dengan penggunaan *earthquake drain* nilainya sebesar 0,836. Pada kerapatan relatif 60% dengan frekuensi 1 Hz, nilai  $R_u$  tanpa *earthquake drain* sebesar 1,233, sedangkan dengan penggunaan *earthquake drain* nilainya sebesar 1,196. Terakhir, pada kerapatan relatif 60% dengan frekuensi 1,2 Hz, nilai  $R_u$  tanpa *earthquake drain* sebesar 1,187, dan dengan penggunaan *earthquake drain* nilainya sebesar 1,099. Penggunaan *earthquake drain* dapat mengurangi potensi likuefaksi.

#### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

3. *Earthquake drain* mempengaruhi penurunan tanah yang terjadi. Penurunan pada kerapatan relatif 40% dengan frekuensi 1 Hz dalam pengujian tanpa *earthquake drain* sebesar 1,94 cm, sedangkan dengan penggunaan *earthquake drain* nilainya sebesar 1,78 cm. Pada kerapatan relatif 40% dengan frekuensi 1,2 Hz, penurunan tanpa *earthquake drain* sebesar 1,85 cm, sedangkan dengan penggunaan *earthquake drain* nilainya sebesar 1,57 cm. Pada kerapatan relatif 60% dengan frekuensi 1 Hz, penurunan tanpa *earthquake drain* sebesar 2,89 cm, sedangkan dengan penggunaan *earthquake drain* nilainya sebesar 2,83 cm. Terakhir, pada kerapatan relatif 60% dengan frekuensi 1,2 Hz, penurunan tanpa *earthquake drain* sebesar 2,37 cm, sedangkan dengan penggunaan *earthquake drain* nilainya sebesar 1,88 cm.

### 5.2 Saran

Beberapa saran yang dapat disampaikan terkait untuk perbaikan dan pengembangan penelitian ini sebagai berikut :

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan skala yang lebih besar untuk mengoptimalkan penerapan *earthquake drain* .
2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan menggunakan desain *earthquake drain* yang lebih kompleks, yaitu dengan menambah jumlah lubang perforasi, memperpanjang dimensi *earthquake drain* , serta menambah jumlah *earthquake drain* yang dipasang pada pondasi.

**POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA**



## DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standarisasi Nasional. (2017). " Badan Standardisasi Nasional Standar Nasional Indonesia Persyaratan perancangan geoteknik. *Persyaratan Perancangan Geoteknik SNI 8460:2017*. [www.bsn.go.id](http://www.bsn.go.id)
- Brennan, A. J., & Madabhushi, S. P. (2005). *Liquifaction and Drainage in Stratified Soil. Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering, 131(7)*, 876–885. [https://doi.org/10.1061/\(asce\)1090-0241\(2005\)131:7\(876\)](https://doi.org/10.1061/(asce)1090-0241(2005)131:7(876))
- Craig, R. F. (2004). *Soil\_Mechanics-Craig.Pdf*. [https://wp.kntu.ac.ir/fz\\_kalantary/Source/Soil Mech I/Craig's Soil Mechanics.pdf](https://wp.kntu.ac.ir/fz_kalantary/Source/Soil Mech I/Craig's Soil Mechanics.pdf)
- Das, B. M. (1995). *Mekanika Tanah (Prinsip-prinsip Rekayasa Geoteknik. Penerbit Erlangga*, 1–300.
- Deo, \*, Prayitno, P., & Artati, H. K. (2021). Analisis Potensi Likuefaksi Berdasarkan Distribusi Ukuran Butir Tanah dan Data Cone Penetration Test (CPT). *Media Komunikasi Teknik Sipil, 27(2)*, 242–249.
- Kirkwood, P., & Dashti, S. (2018). Considerations for the Mitigation of Earthquake-Induced Soil Liquifaction in Urban Environments. *Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering, 144(10)*, 1–15. [https://doi.org/10.1061/\(asce\)gt.1943-5606.0001936](https://doi.org/10.1061/(asce)gt.1943-5606.0001936)
- Maulana, D. A., & Suprpto, A. (2022). *Analisa Potensi Likuefaksi Pada Pasir Menggunakan Alat Korinofaction 2.0 (Studi Kasus pada Pasir Pantai Parangkusumo Yogyakarta)*. *O*. <http://repository.unissula.ac.id/25468/>
- Potensi Likuefaksi Pada Pesisir Pulau Oba, A., Utara Farras Puti Dzakhirah, M., Wulandari, S., Puti Dzakhirah, F., Gunadarma, U., Margonda Raya No, J., Cina, P., & Beji, K. (2020). Analisis Potensi Likuefaksi Pada Pesisir Pulau Oba, Maluku Utara (Analysis of Liquifaction Potential in Oba Island Coast, North Maluku). *Jurnal Jalan-Jembatan, 37(1)*, 1–14.
- Terzaghi, K., Peck, R. B., & Mesri, G. (1996). *Soil Mechanics in Engineering Practice.pdf*. In *John wiley & sons* (p. 534).
- Vaseghi Maghvan, S., Imam, R., & McCartney, J. S. (2019). Relative density effects on the bearing capacity of unsaturated sand. *Soils and Foundations, 59(5)*, 1280–1291.

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

<https://doi.org/10.1016/j.sandf.2019.05.011>

Salimah, A., Alvaro, M. Z., Prakoso, W. A., Harminto, D. S., & Rahayu, W. (2023, December). Experimental analysis of liquefaction potential with variations of soil relative density and earthquake frequency. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 1266, No. 1, p. 012063). IOP Publishing



## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

