

## DAFTAR ISI

Lembar Pengesahan .....	i
Lembar Pernyataan .....	iii
Kata Pengantar .....	iv
Daftar Isi .....	v
Daftar Gambar .....	vii
Daftar Tabel .....	ix
Intisari .....	xi
BAB I. Pendahuluan .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan Penelitian .....	2
1.4 Manfaat Penelitian .....	3
1.5 Batasan Penelitian .....	3
1.6 Penelitian Terdahulu .....	4
BAB II. Tinjauan Pustaka .....	5
2.1 Geologi Daerah Penelitian .....	5
2.2 Potensi Gempa Bumi .....	6
2.3 Peristiwa Likuefaksi .....	8
2.3.1 Pengertian Likuefaksi .....	8
2.3.2 Faktor Yang Mempengaruhi Likuefaksi .....	9
2.3.3 <i>Post-liquefaction Effect</i> .....	14
2.3.4 Metode Mitigasi terhadap Bencana Likuefaksi .....	17
2.4 Bangunan Pengendali Sedimen .....	22
BAB III. Landasan Teori .....	24
3.1 Uji Kerentanan Tanah Terhadap Likuefaksi ( <i>Simplified Method</i> -Idriss & Boulanger, 2008) .....	24
3.1.1 <i>Cyclic Resistance Ratio (CRR)</i> .....	24
3.1.2 <i>Cyclic Stress Ratio</i> .....	26
3.2 <i>Liquefaction Potential Index</i> .....	26
3.3 <i>Lateral Displacement Index</i> .....	28
3.4 <i>Settlement due to Liquefaction</i> .....	28
3.5 Metode Elemen Hingga <i>Plaxis V8.6</i> .....	29
3.5.1 Parameter Model Tanah <i>Mohr-Coulumb</i> .....	30

3.5.2	Pemodelan <i>Mohr-Coulomb</i> untuk Bangunan Beton .....	33
BAB IV. Metode Penelitian.....		34
4.1	Lokasi Penelitian .....	34
4.2	Tahapan Penelitian .....	35
4.2.1	Pengumpulan Data .....	38
4.2.2	Analisis Potensi Likuefaksi dengan <i>Simplified Method</i> .....	38
4.2.3	<i>Liquefaction Potential Index</i> .....	38
4.2.4	<i>Post-Liquefaction Effect</i> .....	38
4.2.5	Perencanaan Mitigasi terhadap Potensi likuefaksi.....	39
4.2.6	Pemodelan <i>Plaxis v8.6</i> .....	39
BAB V. Hasil dan Pembahasan.....		45
5.1	Analisis Potensi Likuefaksi .....	45
5.1.1	Analisis Potensi dengan Menggunakan <i>Simplified Method</i> .....	45
5.1.2	<i>Liquefaction Potential Index</i> .....	54
5.2	<i>Post-liquefaction effect analysis</i> .....	56
5.2.1	<i>Lateral spreading</i> .....	57
5.2.2	<i>Settlement</i> akibat likuefaksi .....	59
5.3	Perencanaan Mitigasi .....	60
5.4	Simulasi pemodelan dengan metode numeris menggunakan <i>software Plaxis v8.6</i> .....	67
5.4.1	Kondisi Eksisting (sebelum pemadatan).....	67
5.4.2	Kondisi setelah pemadatan .....	68
BAB VI. Kesimpulan dan Saran.....		71
6.1	Kesimpulan .....	71
6.2	Saran.....	72
Daftar Pustaka.....		73

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1-1. Peta geologi wilayah sungai Bangga dan sekitarnya (Sumber : dimodifikasi dari peta geologi lembar Pasangkayu oleh Sukido dkk, 1993).....	6
Gambar 2.2-1. Peta sesar aktif Pulau Sulawesi (Tim Pusat Study Gempa Nasional, 2017).....	6
Gambar 2.2-2. Peta Sumber Bahaya Gempa Indonesia (Tim Pusat Studi Gempa Nasional, 2017).....	7
Gambar 2.3-1. Contoh kerusakan permukaan akibat likuefaksi yaitu sand boils (Kramer, 1996).....	9
Gambar 2.3-2. Grafik hubungan antara kedalaman dan tebal lapisan terlikuefaksi dengan potensi kerusakan permukaan (Ishihara, 1985).....	9
Gambar 2.3-3. Kurva distribusi ukuran butiran tanah non-kohesif yang rentan terhadap likuefaksi (Tsucida, 1970) .....	11
Gambar 2.3-4. Contoh ketidakstabilan tanah akibat likuefaksi (Seed, dkk-2003) .....	15
Gambar 2.3-5. Kejadian likuefaksi di Bendungan San Fernando, California pada tahun 1971 (Idriss & Boulanger, 2008, sumber foto :California Departement of Water Resources).....	16
Gambar 2.3-6. Kejadian Lateral Spreading akibat likuefaksi (Youd, 1978) .....	16
Gambar 2.3-7. Contoh pergeseran lateral yang disebabkan oleh likuefaksi (Rauch 1997) .....	17
Gambar 2.3-8. Kejadian penurunan tanah akibat likuefaksi di Kobe Jepang tahun 1995 (Sumber : Idriss & Boulanger, 2008).....	17
Gambar 2.3-9. Penerapan umum metode perkuatan tanah untuk mitigasi likuefaksi berdasarkan distribusi ukuran butiran tanah (Mitchell, 2008).....	19
Gambar 2.4-1. Potongan melintang struktur bangunan pengendali sedimen (sumber : SNI 2851 tahun 2015).....	23
Gambar 3.1-1 Nilai faktor koreksi untuk NSPT terkoreksi .....	25
Gambar 3.4-1. Hubungan antara regangan volumetrik pasca likuefaksi dengan regangan geser akibat beban siklik pada tanah pasir (Ishihara dan Yoshimine, 1992). 29	
Gambar 3.5-1 Model plane strain dan axi-simetri (Plaxis v8.6).....	30
Gambar 3.5-2. Korelasi antara nilai sudut geser dan SPT (Bowles, 1997) .....	32
Gambar 4.1-1 Lokasi situs penelitian .....	34
Gambar 4.1-2 Lokasi bangunan dan sebaran titik bor pada Bangunan Pengendali Sedimen Sungai Bangga .....	35
Gambar 4.2-1 Bagan alir penelitian .....	37
Gambar 4.2-2. Pemodelan geometri consolidation dam 2.....	39
Gambar 4.2-3 input general parameter untuk tanah loose sand.....	40

Gambar 4.2-4. Input nilai parameter material untuk tanah loose sand .....	41
Gambar 4.2-5. Parameter general material beton FC 25 MPa.....	41
Gambar 4.2-6 Nilai parameter material untuk beton FC 25 MPa.....	42
Gambar 4.2-7. Pemodelan struktur tanah, bangunan dan pembebanan pada bangunan Consolidation dam 2 .....	42
Gambar 4.2-8. Hasil meshing elemen pada lokasi consolidation dam 2 .....	43
Gambar 4.2-9. Kondisi awal tekanan air pori di bawah lokasi consolidation dam 2 ....	43
Gambar 4.2-10. Tahapan analisis dalam pemodelan .....	44
Gambar 5.1-1 Gradasi butiran tanah pada area middle stream sungai Bangga .....	45
Gambar 5.1-2 Gradasi butiran tanah pada area downstream sungai Bangga .....	45
Gambar 5.1-3 Grafik nilai CSR pada setiap titik bor di lokasi Bangunan Pengendali Sedimen Sungai Bangga .....	48
Gambar 5.1-4. Grafik nilai CRR untuk tiap titik bor pada lokasi bangunan pengendali sedimen sungai Bangga .....	52
Gambar 5.1-5 Grafik nilai FS.Liq terhadap kedalaman pada bangunan pengendali sedimen sungai Bangga .....	53
Gambar 5.1-6. Peta Potensi Kerentanan Likuefaksi pada Area Bangunan Pengendali Sedimen Sungai Bangga (Fauzan et al., 2021) .....	56
Gambar 5.2-1 Potongan melintang rencana bangunan consolidation dam 2 (dimodifikasi dari gambar rencana proyek pembangunan bangunan pengendali sedimen Sungai Bangga.....	56
Gambar 5.2-2 Hasil perhitungan LDI untuk bangunan Consolidation Dam 1, 2 dan 3 pada area Sungai Bangga.....	58
Gambar 5.2-3 Hasil perhitungan SI untuk bangunan Consolidation Dam 1, 2 dan 3 pada area Sungai Bangga.....	60
Gambar 5.3-1. Model pemadatan dinamik .....	63
Gambar 5.3-2. Grafik estimasi perubahan nilai NSPT pada saat compaction pada titik bor BH-13 .....	65
Gambar 5.3-3. Perbandingan potensi lateral spreading dan settlement yang mungkin terjadi akibat likuefaksi di titik bor BH-13 pada kondisi sebelum dan sesudah pemadatan .....	66

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.2-1. Klasifikasi kelas situs tanah (AASHTO, 2012).....	8
Tabel 2.2-2. Koefisien kelas situs (SNI 8460:(2017)) mengacu pada AASHTO tahun 2012) .....	8
Tabel 2.3-1. Hubungan kedalaman muka air tanah dengan kerentanan tanah terhadap likuefaksi (Youd dkk, 1979) .....	10
Tabel 2.3-2. Potensi terjadinya likuefaksi tanah endapan berdasarkan umur endapan (sumber: Seed & Idriss, 1971) .....	12
Tabel 2.3-3. Rangkuman kelebihan dan kekurangan beberapa metode mitigasi likuefaksi oleh muttaqa dkk (2018) .....	19
Tabel 2.3-4. Modul panduan dalam pemilihan metode mitigasi likuefaksi (New Zealand Geotechnical Society & New Zealand. Ministry of Business, 2017) .....	21
Tabel 3.2-1. Tingkatan level potensi likuefaksi berdasarkan metode Iwasaki dkk (1981) .....	27
Tabel 3.2-2 Tingkatan level potensi likuefaksi berdasarkan metode Sonmez (2003).....	28
Tabel 3.5-1 Hubungan antara jenis tanah dengan Poisson's Ratio ( $\nu$ ) (Bowles, 1997). ..	31
Tabel 3.5-2. Nilai $\phi$ untuk tanah pasir dan lanau (Terzaghi dan Peck, 1967).....	31
Tabel 3.5-3. Rentang nilai $\gamma_b$ berdasarkan nilai NSPT (Bowles, 1997) .....	32
Tabel 3.5-4. Rentang nilai $\gamma_{sat}$ berdasarkan jenis tanah (Carter & Bentley, 1991) .....	32
Tabel 3.5-5. Parameter Mohr-Coulomb untuk beton pada Plaxis v8 (Ardiaca, 2009) ..	33
Tabel 4.2-1. Parameter tanah untuk pemodelan Plaxis v8.6 pada consolidation dan 2 ..	40
Tabel 5.1-1. Perhitungan nilai NSPT rata-rata pada titik bor BH-13 .....	46
Tabel 5.1-2 Nilai faktor koreksi untuk hasil NSPT .....	49
Tabel 5.1-3. Nilai LPI untuk titik bor BH 13.....	54
Tabel 5.1-4 Hasil analisis LPI untuk tiap titik bor pada area bangunan pengendali sedimen sungai Bangga .....	55
Tabel 5.2-1. Perhitungan LDI untuk titik bor BH-13 .....	57
Tabel 5.2-2. Hasil perhitungan $S_i$ untuk titik bor BH-13 .....	59
Tabel 5.3-1 Matrik scoring pemilihan metode mitigasi untuk lokasi bangunan pengendali sedimen sungai Bangga.....	61
Tabel 5.3-2 Nilai NSPT yang diperlukan untuk mencapai kondisi aman pada titik bor BH-13.....	63
Tabel 5.3-3. Nilai SNPT pada tanah setelah pemadatan pada titik bor BH 13.....	65
Tabel 5.3-4. Hasil FS setelah pemadatan.....	66
Tabel 5.3-5. Total potensi deformasi yang terjadi sebelum dan setelah pemadatan pada titik bor BH-13.....	67



Tabel 5.4-1. Output pemodelan Plaxis kondisi awal consolidation dam 2 saat diberikan beban gempa .....	68
Tabel 5.4-2. Nilai parameter tanah setelah pemadatan .....	69
Tabel 5.4-3. Output pemodelan Plaxis pada kondisi setelah pemadatan consolidation dam 2 saat diberikan beban gempa .....	69