

## DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN .....	iii
HALAMAN PENGESAHAN .....	iv
HALAMAN PERNYATAAN .....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI .....	vii
DAFTAR TABEL .....	x
DAFTAR GAMBAR .....	xii
INTISARI.....	xiv
<i>ABSTRACT</i> .....	xv
 BAB 1 PENDAHULUAN .....	 1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan Perancangan .....	3
1.4 Batasan Perancangan.....	3
1.5 Manfaat Penelitian .....	3
 BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA .....	 4
2.1 Penyelidikan Tanah.....	4
2.2 Daya Dukung Tanah .....	6
2.2.1 Kapasitas Dukung Terzaghi (1943) .....	6
2.2.2 Kapasitas Dukung dari Hasil Pengujian di Lapangan.....	7
2.3 Potensi Likuefaksi Pada Daerah Pesisir.....	8
2.4 Analisis Potensi Likuefaksi.....	9
2.4.1 Evaluasi Nilai <i>Peak Ground Acceleration</i> (PGA) .....	10
2.4.2 Evaluasi <i>Cyclic Stress Ratio</i> (CSR) .....	13
2.4.3 Evaluasi <i>Cyclic Resistance Ratio</i> (CRR) .....	14
2.4.4 <i>Safety Factor</i> (SF).....	18
2.5 Metode Perbaikan Tanah dengan <i>Stone Column</i> .....	18
2.5.1 Perencanaan <i>Stone Column</i> .....	20
2.5.2 Daya Dukung <i>Stone Column</i> .....	22
2.6 Penurunan Tanah .....	24
2.6.1 Pembebanan <i>Hydrotest</i> .....	24

2.6.2	Pemodelan <i>Software</i> Plaxis 8.6 .....	24
2.6.3	Batasan Penurunan Tanah .....	27
2.7	Pembebanan Struktur Tangki .....	27
2.7.1	Beban Mati ( <i>Dead Load</i> ) .....	27
2.7.2	Beban Hidup ( <i>Beban Hidup</i> ) .....	27
2.7.3	Beban Angin ( <i>Wind Load</i> ) .....	27
2.7.4	Beban Gempa ( <i>Seismic Load</i> ) .....	28
2.7.5	Kombinasi Beban pada Struktur Tangki .....	33
2.8	Perancangan Fondasi <i>Ringwall</i> .....	33
2.8.1	Tegangan dan Momen yang Bekerja pada <i>Ringwall</i> .....	34
2.8.2	Penulangan Fondasi <i>Ringwall</i> .....	36
2.9	Kriteria Desain .....	37
2.10	Peraturan dan spesifikasi teknis .....	38
2.11	Perancangan sebelumnya .....	38
BAB 3	METODE PERANCANGAN .....	39
3.1	Lokasi Perancangan .....	39
3.2	Prosedur Perancangan .....	39
3.3	Alat Perancangan .....	41
3.4	Data Perancangan .....	41
3.4.1	Data Tanah .....	41
3.4.2	Data Tangki Bahan Bakar Minyak .....	43
BAB 4	HASIL DAN PEMBAHASAN .....	45
4.1	Intepretasi Lapisan Tanah .....	45
4.1.1	Potongan A-A' .....	45
4.1.2	Potongan B-B' .....	46
4.1.3	Potongan C-C' .....	46
4.1.4	Potongan D-D' .....	47
4.2	Analisis Desain Seismik .....	47
4.3	Analisis Perbaikan Tanah Dengan <i>SC</i> .....	49
4.3.1	Analisis Potensi Likuefaksi (N-SPT) .....	49
4.3.2	Analisis Potensi Likefaksi (CPT) .....	54
4.3.3	Perancangan Jarak dan Kedalaman <i>SC</i> .....	62
4.3.4	Analisi Daya Dukung Tanah .....	63

4.3.5 Analisis Penurunan Tanah.....	66
4.3.6 Pembebanan <i>Hydrotest</i> .....	73
4.4 Perancangan Fondasi <i>Ringwall</i> .....	74
4.4.1 Asumsi Desain Awal.....	74
4.4.2 Perhitungan Beban .....	75
4.4.3 Tegangan dan Momen pada Fondasi <i>Ringwall</i> .....	82
4.4.4 Perkuatan Fondasi <i>Ringwall</i> .....	84
4.5 Metode Pelaksanaan Konstruksi (Badan Standardisasi Nasional, 2017).....	87
4.5.1 Pekerjaan Persiapan .....	88
4.5.2 Pekerjaan Pemasangan SC dan Fondasi <i>Ringwall</i> .....	88
4.5.3 Pekerjaan Pemasangan Tangki.....	89
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN.....	90
5.1 Kesimpulan .....	90
5.2 Saran .....	91
DAFTAR PUSTAKA .....	92
LAMPIRAN .....	94

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Korelasi nilai qc dengan kohesi <i>undrained</i> (Look, 2007).....	5
Tabel 2.2 Korelasi nilai N-SPT dengan kohesi <i>undrained</i> (Look, 2007) .....	6
Tabel 2.3 Klasifikasi Situs (SNI 1726:2019) .....	10
Tabel 2.4 Koefisien Situs $F_{PGA}$ (SNI 1726:2019).....	11
Tabel 2.5 Faktor Koreksi <i>Standard Penetration Test</i> (Youd dkk., 2001).....	15
Tabel 2.6 Tabel perkiraan modulus elastisitas tanah (Bowless, 1977) .....	23
Tabel 2.7 Batas Penurunan Tanah (SNI 8460:2017).....	27
Tabel 2.8 Kombinasi Pembebanan Struktur Tangki .....	33
Tabel 2.9 Faktor beban untuk desain perkuatan (ACI 318) .....	35
Tabel 3.1 Alat perancangan sistem fondasi tangki bahan bakar minyak di proyek RDMP.....	41
Tabel 3.2 Data Teknis Tangki Bahan Bakar Minyak.....	43
Tabel 3.3 Parameter Gempa Balikpapan.....	44
Tabel 4.1 Klasifikasi situs BH-07 .....	48
Tabel 4.2 Faktor koreksi N-SPT .....	49
Tabel 4.3 Rekapitulasi Potensi Likuefaksi Titik BH-07 .....	53
Tabel 4.4 Rekapitulasi Potensi Likuefaksi pada Titik CPT 15 .....	57
Tabel 4.5 Parameter Tanah pada Titik CPT-15 Kedalaman 1,5 m .....	64
Tabel 4.6 Faktor Daya Dukung Terzaghi dengan $\phi = 28^\circ$ (Terzaghi, 1943) .....	64
Tabel 4.7 Parameter Tanah pada Kedalaman 2,4 meter.....	65
Tabel 4.8 Fase Konstruksi Struktur Tangki .....	68
Tabel 4.9 Modulus elastisitas <i>cross section 2</i> .....	69
Tabel 4.10 Fase Konstruksi Struktur Tangki .....	71
Tabel 4.11 Evaluasi Penurunan Tanah pada <i>Cross Section 2</i> .....	72
Tabel 4.12 Asumsi Awal Fondasi <i>Ringwall</i> .....	74
Tabel 4.13 Parameter Tanah dan Spesifikasi Material.....	75
Tabel 4.14 Beban Mati Struktur Tangki.....	75
Tabel 4.15 Parameter Respons Spektrum .....	76
Tabel 4.16 Nilai Periode untuk Menentukan Nilai $S_{ai}$ .....	77
Tabel 4.17 Nilai Periode untuk Menentukan Nilai $S_{ac}$ .....	78
Tabel 4.18 Rangkuman Gaya – Gaya yang Bekerja .....	81
Tabel 4.19 Rangkuman Beban Terpakai .....	82
Tabel 4.20 Beban Untuk Momen Puntir .....	83



Tabel 4.21 Kebutuhan Penulangan <i>Hoop</i> dan Momen .....	86
Tabel 4.22 Kebutuhan Penulangan <i>Wall</i> Aktual .....	86
Tabel 4.23 Kebutuhan Penulangan <i>Footing</i> Aktual .....	87
Tabel 4.24 Hasil Penulangan yang Dipakai .....	87

Gambar 1.1 Kondisi Proyek RDMP.....	1
Gambar 2.1 Grafik hubungan antara $lc$ dan $FC$ (Robertson 1990) .....	4
Gambar 2.2 Grafik hubungan $\phi$ dengan $N_c$ , $N_q$ , dan $N_\gamma$ (Terzaghi, 1943) .....	7
Gambar 2.3 Peta Percepatan Puncak pada Probabilitas Terlampaui 20% dalam 10 tahun (PUSGEN, 2017).....	11
Gambar 2.4 Peta Percepatan Puncak pada Probabilitas Terlampaui 10% dalam 50 tahun (PUSGEN, 2017).....	12
Gambar 2.5 Peta Percepatan Puncak pada probabilitas terlampaui 2% untuk 50 tahun (PUSGEN, 2017).....	12
Gambar 2.6 Hubungan antara $CRR$ dan $(N_1)_{60}$ pada magnitude 7,5 Dengan variasi <i>finer content</i> (Idriss dan Boulanger 2008) .....	17
Gambar 2.7 Hubungan antara $CRR$ dan $q_{cIN}$ pada magnitude 7,5 dengan variasi <i>finer content</i> (Idriss dan Boulanger 2008).....	17
Gambar 2.8 Mekanisme keruntuhan pada $SC$ (FHWA, 1983).....	19
Gambar 2.9 Pengaruh sisipan tanah lunak terhadap $SC$ (FHWA, 1983) .....	19
Gambar 2.10 Diameter pengaruh unit cell $SC$ (Han, 2015) .....	20
Gambar 2.11 Gaya – gaya pada struktur $SC$ (Suherman, 1992) .....	22
Gambar 2.12 Pemodelan Regangan Bidang dan Axi-Simetri (Brinkgreve, 2007) .....	25
Gambar 2.13 Titik – Titik Nodal dan Tegangan pada Elemen Tanah .....	25
Gambar 2.14 Pemodelan <i>Stone Column</i> dengan lokal-axisymmetric .....	26
Gambar 2.15 Gaya Impulsif dan Konvektif (Barros, 2008).....	28
Gambar 2.16 Koefisien $C_i$ (API 650).....	30
Gambar 2.17 Lengan momen pada tangki kondisi gempa (Zahra, 2019) .....	32
Gambar 2.18 Beban yang bekerja pada fondasi <i>ringwall</i> (PIP STE03020).....	34
Gambar 2.19 Momen puntir pada fondasi <i>ringwall</i> (PIP STE03020, 2005).....	35
Gambar 3.1 Bagan alir perancangan .....	40
Gambar 3.2 Titik Penyelidikan Tanah Pada Tangki Bahan Bakar Minyak .....	42
Gambar 4.1 Potongan Interpretasi Tanah.....	45
Gambar 4.2 Interpretasi Potongan A-A' .....	45
Gambar 4.3 Interpretasi Potongan B-B' .....	46
Gambar 4.4 Interpretasi Potongan C-C' .....	46
Gambar 4.5 Interpretasi Potongan D-D' .....	47

Gambar 4.6 Percepatan Puncak Daerah Balikpapan .....	47
Gambar 4.7 Grafik Potensi Likuefaksi A-A' .....	58
Gambar 4.8 Grafik Potensi Likuefaksi B-B' .....	59
Gambar 4.9 Grafik Potensi Likuefaksi C-C' .....	60
Gambar 4.10 Grafik Potensi Likuefaksi D-D' .....	61
Gambar 4.11 Kondisi tanpa perbaikan tanah dan <i>ringwall</i> .....	63
Gambar 4.12 Kondisi dengan perkuatan <i>ringwall</i> .....	64
Gambar 4.13 Model geometri CPT-15 .....	67
Gambar 4.14 Pembuatan <i>Mesh</i> pada titik CPT 15 .....	67
Gambar 4.15 Pemodelan muka air tanah .....	68
Gambar 4.16 Deformasi tanah pada titik CPT 15 .....	69
Gambar 4.17 Model geometri <i>cross section 2</i> .....	70
Gambar 4.18 Pembuatan <i>mesh</i> pada model <i>cross section 2</i> .....	70
Gambar 4.19 Pemodelan muka air tanah <i>cross section 2</i> .....	70
Gambar 4.20 Deformasi tanah pada <i>cross section 2</i> .....	71
Gambar 4.21 Grafik penurunan tanah pada <i>cross section 2</i> .....	72
Gambar 4.22 Grafik Derajat Konsolidasi .....	73
Gambar 4.23 Ilustrasi Asumsi Desain Awal <i>Ringwall</i> .....	74
Gambar 4.24 Tahapan pemasangan timbunan LTP (Menard, 2019) .....	88
Gambar 4.25 Pemasangan SC (Menard, 2019) .....	88
Gambar 4.26 Pelaksanaan Konstruksi <i>Ringwall</i> .....	89
Gambar 4.27 Fase Pembebanan <i>Hydrotest</i> (Menard, 2019) .....	89