

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
INTISARI	xi
ABSTRACT	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Batasan penelitian	3
1.6 Keaslian Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Fondasi Tiang Sebagai Fondasi Tangki.....	6
2.2 Penurunan pada Fondasi Tangki.....	7
2.3 Analisis 3D Perilaku Fondasi Rakit Tiang (<i>Piled Raft Foudation</i>) pada Tanah Lempung Lunak	11
2.4 Analisis Numeris Sistem Fondasi Tangki pada Lapisan Tanah Lunak ..	13
BAB III LANDASAN TEORI.....	15
3.1 Likuefaksi	15
3.1.1 Analisis potensi likuefaksi berdasarkan data SPT	16
3.1.2 <i>Safety factor (SF)</i>	20
3.2 Pembebanan pada Fondasi.....	20
3.2.1 Beban gravitasi tangki.....	20
3.2.2 Beban gempa.....	21
3.3 Daya Dukung Tiang	21
3.3.1 Tahanan ujung (Q_p)	21



3.3.2	Tahanan gesek (Q_s).....	22
3.4	Daya Dukung Kelompok Tiang	23
3.5	Penurunan	24
3.5.1	Penurunan segera (<i>immediate settlement</i>).....	24
3.5.2	Penurunan konsolidasi primer (<i>primary consolidation</i>)	26
3.6	Metode Elemen Hingga dengan Program PLAXIS 3D	28
3.6.1	Komponen tegangan dalam model 3-D	29
3.6.2	<i>Hardening soil model</i>	30
3.6.3	Parameter model <i>drained</i> dan <i>undrained</i>	32
3.6.4	Parameter efektif tanah	33
BAB IV METODE PENELITIAN		36
4.1	Lokasi Penelitian.....	36
4.2	Peralatan Penelitian.....	36
4.3	Tahapan Penelitian.....	36
4.3.1	Identifikasi masalah	36
4.3.2	Studi literatur	37
4.3.3	Pengumpulan data.....	37
4.3.4	Analisis data lapangan dan laboratorium.....	37
4.3.5	Skema pemodelan numeris 3 dimensi.....	37
4.3.6	Pengolahan <i>input</i> parameter numeris 3 dimensi	40
4.3.7	Langkah-langkah simulasi numeris 3 dimensi.....	43
4.3.7.1	<i>Project properties</i>	43
4.3.7.2	<i>Tab Soil</i>	43
4.3.7.3	<i>Tab Structures</i>	45
4.3.7.4	<i>Tab Mesh</i>	46
4.3.7.5	<i>Tab Staged Construction</i>	47
4.3.7.6	<i>Calculation Result</i>	48
4.3.8	Bagan alir penelitian	48
BAB V ANALISIS DAN PEMBAHASAN.....		50
5.1	Kondisi Tanah Bawah Permukaan.....	50



5.2	Analisis Potensi Likuefaksi.....	52
5.3	Analisis Daya Dukung Fondasi Eksisting.....	54
5.3.1	Analisis daya dukung tiang tunggal.....	54
5.3.2	Analisis daya dukung kelompok tiang.....	55
5.4	Analisis Penurunan Fondasi Tangki Secara Analitis	57
5.5	Analisis Penurunan Fondasi Tangki dengan Metode Numeris.....	58
5.6	Perbandingan Analisis Penurunan Total Metode Numeris dan Analitis	63
5.7	Analisis Penurunan Tidak Seragam	64
5.8	Analisis Penurunan dan Deformasi Bangunan Sekitar Tangki.....	66
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN.....		72
6.1	Kesimpulan	72
6.2	Saran	73
DAFTAR PUSTAKA		74
LAMPIRAN		



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Usulan penurunan ijin untuk tangki baja Mahshahr <i>Oil Product Terminal</i> (Zanjani, 2009)	9
Tabel 2.2	Kriteria penurunan ijin tanki (Selvaraju et al., 2017)	9
Tabel 2.3	Rangkuman analisis penurunan timbunan (Abdurrahman, 2022)	11
Tabel 2.4	Hasil Perbandingan Analisis Horikoshi dan Randolph (1996), (Lee et al, 2009)	13
Tabel 2.5	Rekapitulasi hasil analisis numeris fondasi perbaikan (Purnama, 2016)	14
Tabel 3.1	Faktor koreksi terhadap SPT (menurut Skempton, 1986 dalam Youd dan Idriss, 1997)	19
Tabel 3.2	Efisiensi kelompok tiang pada tanah kohesif (AASTHO, 1992 dalam Rajapakse, 2016)	24
Tabel 3.3	Efisiensi kelompok tiang pada tanah non kohesif (AASTHO, 1992 dalam Rajapakse, 2016)	24
Tabel 3.4	Nilai koefisien empiris (C_p) (Vesic, 1977 dalam Das, 2011)	26
Tabel 3.5	Korelasi Parameter Model <i>Hardening Soil</i> (Phien dan Humza, 2012)	31
Tabel 3.6	Nilai Tipikal c' dan ϕ' Berdasarkan Australian Standards (AS 4678) (Ameratunga et al, 2016)	33
Tabel 3.7	Nilai tipikal Koefisien Permeabilitas (Das, 1995)	35
Tabel 4.1	Rincian data yang akan digunakan	37
Tabel 4.2	<i>Input</i> parameter tanah	40
Tabel 4.3	<i>Input</i> parameter <i>spun pile</i>	41
Tabel 4.4	<i>Input</i> parameter pelat tangki/ <i>pile cap</i>	41
Tabel 4.5	Tahapan analisis yang digunakan dalam perhitungan	42
Tabel 5.1	Rangkuman hasil pengujian bor dan SPT BH-1	51
Tabel 5.2	Rangkuman hasil pengujian bor dan SPT BH-2	51
Tabel 5.3	Rekapitulasi hasil perhitungan daya dukung tiang	55
Tabel 5.4	Rangkuman analisis penurunan secara analitis	58
Tabel 5.5	Perbandingan penurunan menggunakan metode analitis dan numeris	64



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Tangki penyimpanan (www.cnnindonesia.com)	1
Gambar 1.2	<i>Layout</i> tangki dan bangunan sekitar (<i>Google earth pro</i> , 2022)	2
Gambar 2.1	Representasi grafis dari penurunan kerangka tangki (API 653, 2020)	8
Gambar 2.2	Bentuk penurunan tangki (Selvaraju et al., 2017)	9
Gambar 2.3	Profil penurunan tidak seragam pada pelat bawah tangki baja (D'Orazio dan Duncan, 1987)	11
Gambar 2.4	Model timbunan 4 m saat proses konsolidasi (Abdurrahman, 2022)	11
Gambar 2.5	Bentuk model analisis 3D <i>Finite Element Method</i> (Lee et al, 2009)	12
Gambar 2.6	Konfigurasi tiang dan cakar sistem fondasi perbaikan tangki kapasitas 2500 kL (Purnama, 2016)	13
Gambar 3.1	Kehilangan daya dukung tanah akibat likuefaksi (Youd, 1984)	15
Gambar 3.2	Hubungan r_d dengan kedalaman (modifikasi Seed dan Idriss, 1971 dalam Youd-Idriss, 2001)	17
Gambar 3.3	Kurva SPT pasir bersih pada gempa 7,5 SR (modifikasi oleh Seed dkk, 1985 dalam youd-Idriss, 1997)	17
Gambar 3.4	Rekomendasi nilai minimum untuk K_σ untuk pasir bersih, pasir kelanauan dan kerikil (Harder dan Boulanger, 1990 dalam Youd-Idriss, 1997)	20
Gambar 3.5	Variasi nilai α dengan c_u (Das, 1999)	23
Gambar 3.6	Tipe distribusi tahanan gesek sepanjang tiang (Bowles, 1993)	25
Gambar 3.7	Distribusi tegangan pada kelompok tiang (Djinargo, 2018) ...	28
Gambar 3.8	Tegangan normal pada model 3 dimensi (Abdurrrahman, 2022)	30
Gambar 3.9	Hubungan tegangan-regangan hiperbolik pada beban primer dalam uji triaksial (Schanz et al, 1999)	30
Gambar 4.1	Lokasi area FT Lomanis (Laporan Penyelidikan Tanah, 2021)	36
Gambar 4.2	Peta situasi tangki dan bangunan sekitar	38
Gambar 4.3	<i>Layout</i> tangki dan bangunan sekitar pada pemodelan numeris	38
Gambar 4.4	Skema pemodelan numeris 3 dimensi (a. Model A (b. Model B (c. Model C	39
Gambar 4.5	Model geometri sistem fondasi dan bangunan sekitar	41
Gambar 4.6	Tampilan menu " <i>Project properties</i> "	43
Gambar 4.7	Tampilan menu " <i>Create borehole</i> "	44
Gambar 4.8	Tampilan menu <i>input</i> material tanah	44
Gambar 4.9	Tampilan menu <i>input</i> pelat tangki	45



Gambar 4.10	Tampilan menu <i>input</i> tiang pancang	45
Gambar 4.11	Tampilan menu “ <i>Tab structures</i> ”	45
Gambar 4.12	Tampilan menu <i>meshing</i>	46
Gambar 4.13	<i>Element meshing</i> PLAXIS 3D	47
Gambar 4.14	Tampilan tahapan analisis (<i>phase</i>)	47
Gambar 4.15	Tampilan <i>boundary condition</i>	48
Gambar 4.16	Tampilan <i>boundary condition</i>	49
Gambar 5.1	Lokasi titik pengujian Tangki Air PMK FT Lomanis	50
Gambar 5.2	Stratigrafi tanah pengujian bor dan SPT	52
Gambar 5.3	Nilai Magnitudo Gempa (Mw) Indonesia (Fauzi, 2013)	53
Gambar 5.4	Analisis potensi likuefaksi uji SPT BH-1	53
Gambar 5.5	Analisis potensi likuefaksi uji SPT BH-2	54
Gambar 5.6	Konfigurasi tiang pancang pada tangki kapasitas 10.000 kL .	56
Gambar 5.7	Distribusi beban dan lapisan tanah	57
Gambar 5.8	Penurunan segera model B	58
Gambar 5.9	Pola penurunan segera di bawah fondasi pada model B	59
Gambar 5.10	Penurunan segera model C	59
Gambar 5.11	Pola penurunan segera di bawah fondasi pada model C	59
Gambar 5.12	Hubungan beban vs penurunan segera model B dan model C	60
Gambar 5.13	Penurunan konsolidasi model B	60
Gambar 5.14	Pola penurunan konsolidasi di bawah fondasi pada model B	60
Gambar 5.15	Pola arah penurunan konsolidasi pada model B	61
Gambar 5.16	Penurunan konsolidasi model C	62
Gambar 5.17	Pola penurunan konsolidasi di bawah fondasi pada model C	62
Gambar 5.18	Pola arah penurunan konsolidasi pada model C	62
Gambar 5.19	Hubungan waktu vs penurunan konsolidasi model B dan model C	64
Gambar 5.20	Deformasi arah z pelat tangki pada Model B	64
Gambar 5.21	Deformasi arah z pelat tangki pada Model C.....	65
Gambar 5.22	Penurunan tidak seragam arah radial pelat tangki	65
Gambar 5.23	Skema pengambilan penurunan <i>line cross section</i> dengan kedalaman 0,01 m	66
Gambar 5.24	<i>Line cross section</i> penurunan Model A	67
Gambar 5.25	Penurunan pada <i>line cross section</i> masing-masing model dengan kedalaman 0,01 m	68
Gambar 5.26	Deformasi horizontal tanah arah x sekitar tangki	69
Gambar 5.27	Arah deformasi horizontal tanah arah x sekitar tangki	69
Gambar 5.28	Deformasi horizontal tanah arah y sekitar tangki	70
Gambar 5.29	Arah deformasi horizontal tanah arah y sekitar tangki	70