

DAFTAR ISI

TANDA PERSETUJUAN.....	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
Abstrak.....	v
Abstract.....	vi
PERNYATAAN KEASLIAN.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR NOTASI.....	xvi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xviii
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Identifikasi Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Rumusan Masalah.....	3
1.5 Tujuan Penelitian.....	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Likuifaksi.....	4
2.1.1 Tes SPT (Standard Penetration Test) untuk Parameter Likuifaksi.....	5
2.1.2 Korelasi NSPT untuk Mendapatkan Nilai Parameter Tanah Lainnya yang Dibutuhkan Dalam Perhitungan.....	6
2.2 Metode Kurva untuk Penentuan Zona Likuifaksi.....	9

2.2.1 Metode Tsuchida	9
2.2.2 Metode Chinese Criteria.....	10
2.2.3 Metode Seed et al.....	11
2.2.4 Metode Bray <i>and</i> Sancio	11
2.3 Metode Analisis Likui-faksi.....	12
2.3.1 Mencari Nilai CSR	12
2.3.2 Analisa CRR	13
2.4 Perhitungan Daya Dukung Aksial Fondasi Tiang	17
2.4.1 Mencari Nilai Daya Dukung Ujung Tiang (Metode Meyerhof). 18	
2.4.2 Mencari Nilai Daya Dukung Ujung Tiang (Metode Vesic)	21
2.4.3 Mencari Nilai Daya Dukung Ujung Tiang (Metode Rodrigo Salgado).....	21
2.4.4 Mencari Nilai Daya Dukung Selimut Tiang.....	22
2.4.5 Mencari Nilai Daya Dukung Total Tiang.....	23
2.5 Penurunan Fondasi Tiang Tunggal.....	24
2.6 Efisiensi Kelompok Tiang dan Penurunan Fondasi Kelompok Tiang	25
2.7 Beban Lateral.....	27
2.8 Perhitungan Daya Dukung Lateral pada Tiang	29
2.8.1 Metode Reese & Matlock (1960)	29
2.8.2 Metode P-Y <i>Curves</i> dengan software LPILE	31
2.9 Kontrol Momen Terhadap Lateral Spreading.....	32
2.10 <i>Lateral Soil Movement</i>	33
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN	34
3.1 Diagram Alir.....	34

3.2 Pembahasan Awal.....	35
3.3 Pengumpulan Data.....	35
3.4 Pengolahan Data	36
BAB 4 ANALISIS DAN PEMBAHASAN.....	37
4.1 Analisis Data.....	37
4.2 Data Tanah.....	37
4.3 Analisa Zona Likuifaksi	39
4.3.1 Analisa Nilai CSR	39
4.3.2 Analisa Nilai CRR.....	40
4.3.3 Evaluasi Nilai SF.....	41
4.4 Metode Kurva untuk Penentuan Zona Likuifaksi Berdasarkan Data Lab	50
4.4.1 Metode Tsuchida	50
4.4.2 Metode Chinese Criteria.....	51
4.4.3 Metode Seed et al.....	52
4.4.4 Metode Bray and Sancio.....	53
4.5 Perbandingan Metode Analisa dengan Kurva	54
4.6 Perhitungan Daya Dukung Tiang Pancang.....	54
4.6.1 Menentukan Daya Dukung Ultimit Ujung (Metode Meyerhof). 54	
4.6.2 Menentukan Daya Dukung Ultimit Ujung (Metode Vesic)	55
4.6.3 Menentukan Daya Dukung Ultimit Ujung (Metode Salgado)....	55
4.7 Menentukan Daya Dukung Ultimit Selimut.....	55
4.8 Daya Dukung Total Tiang	57
4.9 Daya Dukung Total Tiang dengan Pengaruh Likuifaksi	59
4.10 Kontrol Momen Terhadap Lateral Spreading.....	63

4.11 Mengganti Tiang.....	71
4.11.1 Perhitungan Daya Dukung Tiang Pancang.....	73
4.11.2 Perhitungan efisiensi tiang.....	75
4.12 Penurunan Fondasi Tiang	76
4.13 Perhitungan <i>Lateral Spread Displacement</i>	78
4.14 Analisis Program	79
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	83
5.1 Kesimpulan.....	83
5.2 Saran	84
DAFTAR PUSTAKA.....	85

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Lempeng Tektonik Indonesia.....	1
Gambar 2.1 Likuifaksi Niigata Jepang, 1964.....	5
Gambar 2.2 Likuifaksi Kobe Jepang,1995.....	5
Gambar 2.3 Alat Pengambilan Contoh Tabung (SNI 4153:2008).....	6
Gambar 2.4 Korelasi Hubungan N-SPT dengan Cu (Sowers).....	8
Gambar 2.5 Kurva Kerawanan Likuifaksi (Tsuchida).....	10
Gambar 2.6 Kurva Kerawanan Likuifaksi Chinese Criteria (Wang).....	10
Gambar 2.7 Kriteria Kerawanan Gempa Berdasarkan Batas Atterberg (Seed et al. 2003)	11
Gambar 2.8 Kriteria Kerawanan Gempa oleh Bray dan Sancio (Bray and Sancio, 2006)	12
Gambar 2.9 Grafik Hubungan r_d (faktor tegangan reduksi).....	13
Gambar 2.10 Grafik Hubungan Faktor Koreksi $K\sigma$	16
Gambar 2.11 Grafik Hubungan MSF (<i>Magnitued Scaling Factor</i>).....	17
Gambar 2.12 Daya Dukung Tiang (Das, Principles of Foundation Engineering)	18
Gambar 2.13a Grafik Hubungan qp (Mayerhof, 1976).....	18
Gambar 2.14 Grafik Hubungan Sudut Geser (Meyerhof, 1976).....	19
Gambar 2.15 <i>Overlapping</i> Distribusi Beban Aksial pada Tiang (Das)	26
Gambar 2.16 Efisiensi Kelompok Tiang Berdasarkan Formula Feld (Rahardjo).	26
Gambar 2.17 Variasi dari defleksi tiang, momen, dan beban geser (a) tiang kaku dan (b) tiang elastis (Das, Principles of Foundation Engineering)	28
Gambar 2.18 Tiang yang dibebani beban lateral (a) ketahanan tanah pada tiang yang diakibatkan oleh beban lateral (b) (Das, Principles of Foundation Engineering).....	28
Gambar 2.19 Grafik Koefisien Defleksi , F_y	30
Gambar 2.20 Grafik Koefisien Momen , F_m	30
Gambar 2.21 Distribusi Tegangan pada Tiang yang Mengalami Gaya Lateral (Reese and Impe).....	31

Gambar 2.22 P-Y <i>Curves</i> Mengambarkan Hubungan <i>Soil Reaction Modulus</i> dengan Defleksi Tiang (Reese and Impe)	31
Gambar 2.23 Spring Mass Model Untuk Menghitung Daya Dukung Lateral pada Tiang (Rosscience)	32
Gambar 2.24 Gaya Horizontal menurut Japanese Road Association (JRA,2002)	33
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	35
Gambar 4.1 Stratigrafi Tanah di Proyek	38
Gambar 4.2 Grafik Hubungan Kedalaman Tanah dan N-SPT.....	39
Gambar 4.3 Grafik Perbandingan CSR dan CRR BH-1	49
Gambar 4.4 Evaluasi Zona Likuifaksi Berdasarkan Kurva Tsuchida.....	50
Gambar 4.5 Evaluasi Zona Likuifaksi Berdasarkan Kurva <i>Chinese Criteria</i>	51
Gambar 4.6 Evaluasi Zona Likuifaksi Berdasarkan Kurva <i>Seed et al.</i>	52
Gambar 4.7 Evaluasi Zona Likuifaksi Berdasarkan Kurva <i>Bray and Sancio</i>	53
Gambar 4.8 Sketa Potongan Lapisan Tanah	63
Gambar 4.9 Sketsa Gambar Tegangan Horizontal Akibat $2K_{pc}'$	65
Gambar 4.10 Sketsa Gambar Tegangan Horizontal Akibat K_{pyz}	66
Gambar 4.11 Sketsa Gambar Tegangan Horizontal Akibat Tekanan Air Pori	67
Gambar 4.12 Sketsa Gambar Tegangan Horizontal Lapisan Tanah Terlikuifaksi	68
Gambar 4.13 Pengaturan Propertis Tanah pada Program	80
Gambar 4.14 Tampilan Input Propertis Tiang pada Program	80
Gambar 4.15 Tampilan Input Beban Terbagi Merata dan Lateral Soil Displacement.....	81
Gambar 4.16 Warning Message Pada Hasil Output.....	81
Gambar 4.17 Hasil Analisa Bending Moment Program	82
Gambar 4.18 Tampilan Hasil Analisis Program	82

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 SPT dan Korelasinya (Sumber : J.E. Bowles 1968)	7
Tabel 2.2 Hubungan N-SPT dengan Sudut Geser dan Kepadatan Relatif (Meyerhof)	7
Tabel 2.3 <i>Typical Value</i> Untuk Es pada Tanah Pasir (MPa) (Prat et al.,1995).....	7
Tabel 2.4 <i>Typical Value</i> Untuk Es pada Tanah Lempung (MPa) (Prat et al. 1995) 8	
Tabel 2.5 Nilai atau rentang nilai Poisson's Ratio μ (Bowles, 1991)	9
Tabel 2.6 Faktor Koreksi Nilai N (Youd, T.L. & Idriss, I.M., 2001)	14
Tabel 2.7 Nilai Interpertasi N_q * Berdasarkan Teori Meyerhof (Das, Principles of Foundation Engineering).....	19
Tabel 2.8 Penentuan Harga K dan δ (Tomlinson 1986)	23
Tabel 2.9 Nilai Koefisien C_p (Vesic,1988)	25
Tabel 4.1 Hasil Evaluasi CSR (7.4M) BH-1 (MAT 1m)	41
Tabel 4.2 Hasil Analisa CRR (7.4M) BH-1 (MAT 1m)	42
Tabel 4.3 Hasil Analisa Zona Likuifaksi BH-1 (MAT 1m).....	42
Tabel 4.4 Hasil Evaluasi CSR (7.4M) BH-4B (MAT 1m).....	43
Tabel 4.5 Hasil Analisa CRR (7.4M) BH-4B (MAT 1m).....	43
Tabel 4.6 Hasil Analisa Zona Likuifaksi BH-4B (MAT 1m)	44
Tabel 4.7 Hasil Evaluasi CSR (7.4M) BH-4A (MAT 1m)	44
Tabel 4.8 Hasil Analisa CRR (7.4M) BH-4A (MAT 1m)	45
Tabel 4.9 Hasil Analisa Zona Likuifaksi BH-4A (MAT 1m).....	45
Tabel 4.10 Hasil Evaluasi CSR (7.4M) BH-3B (MAT 1.5m).....	46
Tabel 4.11 Hasil Analisa CRR (7.4M) BH-3B (MAT 1.5m).....	46
Tabel 4.12 Hasil Analisa Zona Likuifaksi BH-3B (MAT 1.5m).....	46
Tabel 4.13 Hasil Evaluasi CSR (7.4M) BH-2B (MAT 1m).....	47
Tabel 4.14 Hasil Analisa CRR (7.4M) BH-2B (MAT 1m).....	47
Tabel 4.15 Hasil Analisa Zona Likuifaksi BH-2B (MAT 1m)	47
Tabel 4.16 Hasil Evaluasi CSR (7.4M) BH-2A (MAT 1m)	48
Tabel 4.17 Hasil Analisa CRR (7.4M) BH-2A (MAT 1m)	48
Tabel 4.18 Hasil Analisa Zona Likuifaksi BH-2A (MAT 1m).....	48

Tabel 4.19 Tabel Perbandingan Metode Likuifaksi Pada BH-1	54
Tabel 4.20 Daya Dukung Selimut Tiang.....	56
Tabel 4.21 Daya Dukung Ultimit Metode Meyerhof.....	57
Tabel 4.22 Daya Dukung Ultimit Metode Vesic	58
Tabel 4.23 Daya Dukung Ultimit Metode Salgado.....	59
Tabel 4.24 Daya Dukung Ultimit Pengaruh Likuifaksi Metode Meyerhof	60
Tabel 4.25 Daya Dukung Ultimit Pengaruh Likuifaksi Metode Vesic	61
Tabel 4.26 Daya Dukung Ultimit Pengaruh Likuifaksi Metode Salgado	62
Tabel 4.27 Tegangan Horizontal pada Tiang	64
Tabel 4.28 Gaya Horizontal Akibat 2K_{pc}'	69
Tabel 4.29 Gaya Horizontal Akibat K_{pyz}	69
Tabel 4.30 Gaya Horizontal Akibat Tekanan Air Pori	69
Tabel 4.31 Gaya Horizontal Akibat Tanah Terlikuifaksi.....	70
Tabel 4.32 Gaya Horizontal Akibat 2K_{pc}'	71
Tabel 4.33 Gaya Horizontal Akibat K_{pyz}	71
Tabel 4.34 Gaya Horizontal Akibat Tekanan Air Pori	72
Tabel 4.35 Gaya Horizontal Akibat Tanah Terlikuifaksi.....	72
Tabel 4.36 Daya Dukung Ultimit Metode Meyerhof.....	73
Tabel 4.38 Daya Dukung Ultimit Metode Vesic	74
Tabel 4.39 Daya Dukung Ultimit Metode Salgado.....	75
Tabel 4.40 Penurunan Fondasi Tiang Akibat Beban Yang Dialihkan Sepanjang Tiang	77

DAFTAR NOTASI

a_{max}	percepatan tanah puncak
A_p	luas penampang (m^2)
A_s	luas selimut (m^3)
B_g	lebar dari potongan tiang kelompok
C_B	faktor koreksi diameter lubang bor
C_E	faktor koreksi energi <i>hammer</i>
C_N	faktor koreksi <i>overburden</i>
C_S	faktor koreksi metode sampling
C_u	kohesi tanah
CSR	<i>Cyclic Stress Ratio</i>
CRR	<i>Cyclic Resistance Ratio</i>
D	diameter tiang
\overline{D}_H	nilai tengah <i>displacement</i> permanen <i>lateral spread</i> (m)
D_R	kepadatan relatif
$D_{50_{15}}$	ukuran butir rata rata pada lapisan T_{15}
E_p	modulus elastisitas tiang (kN/m^2)
E_s	modulus elastisitas tanah
f	unit tahanan selimut pada kedalaman tertentu
g	percepatan gravitasi
H	beban lateral yang bekerja di kepala tiang (kN)
I_p	inersia penampang tiang (m^4)
K_σ	faktor koreksi <i>overbuden</i>
K_0	koefisien tekanan tanah <i>at rest</i>
L	panjang tiang
m	jumlah tiang pada deretan baris
M	magnitudo gempa
MSF	<i>Magnitude Scaling Factor</i>
n	jumlah tiang pada deretan kolom
N_q^*	faktor kapasitas daya dukung tiang Meyerhof

N_{σ}^*	faktor daya dukung Vesic
$(N_1)_{60}$	nilai N-SPT tanah terkoreksi
p	keliling tiang
P_a	tekanan atmosfer (atm)
Q_p	daya dukung ujung tiang (kN)
Q_s	daya dukung selimut tiang (kN)
Q_u	daya dukung ultimit tiang (kN)
R	jarak <i>horizontal</i> dari proyek ke pusat gempa (km)
r_d	koefisien tegangan reduksi
S	jarak antar tiang
S_e	penurunan elastis total fondasi tiang tunggal
S_g	penurunan tiang kelompok
S_s	penurunan akibat deformasi tiang
S_p	penurunan ujung tiang
S_{ps}	penurunan akibat beban friksi
T	faktor kekakuan
T_{15}	tebal kumulatif dari lapisan tanah (di atas 20 m) yang terlikuifaksi dengan NSPT terkoreksi dibawah 15
ν_s	<i>poisson's ratio</i> tanah
z	kedalaman dari permukaan tanah (m)
σ_v	tegangan <i>overburden</i> vertikal
σ'_v	tegangan <i>overburden</i> vertikal efektif
ϕ	sudut geser

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 <i>Boring Log</i> Proyek di Sulawesi (BH-1)	89
Lampiran 2 <i>Boring Log</i> Proyek di Sulawesi (Lanjutan BH-1)	90
Lampiran 3 <i>Boring Log</i> Proyek di Sulawesi (BH-2A)	91
Lampiran 4 <i>Boring Log</i> Proyek di Sulawesi (Lanjutan BH-2A)	92
Lampiran 5 <i>Boring Log</i> Proyek di Sulawesi (BH-2B).....	93
Lampiran 6 <i>Boring Log</i> Proyek di Sulawesi (Lanjutan BH-2B)	94
Lampiran 7 <i>Boring Log</i> Proyek di Sulawesi (Lanjutan BH-3A)	95
Lampiran 8 <i>Boring Log</i> Proyek di Sulawesi (BH-3A)	96
Lampiran 9 <i>Boring Log</i> Proyek di Sulawesi (BH-3B).....	97
Lampiran 10 <i>Boring Log</i> Proyek di Sulawesi (Lanjutan BH-3B)	98
Lampiran 11 <i>Boring Log</i> Proyek di Sulawesi (BH-4A)	99
Lampiran 12 <i>Boring Log</i> Proyek di Sulawesi (Lanjutan BH-4A)	100
Lampiran 13 <i>Boring Log</i> Proyek di Sulawesi (BH-4B).....	101
Lampiran 14 <i>Boring Log</i> Proyek di Sulawesi (Lanjutan BH-4B)	102
Lampiran 15 Data Lab Proyek	103
Lampiran 16 Data Lab Proyek (Lanjutan)	104
Lampiran 17 Lokasi Proyek di Sulawesi	105
Lampiran 18 Brosur Tiang Pancang Adhipersabda Beton.....	106
Lampiran 19 Brosur Tiang Pancang Adhipersabda Beton (Lanjutan).....	107