

DAFTAR ISI

Lembar Pengesahan	i
Kata Pengantar	ii
Abstrak	iv
<i>Abstract</i>	v
Lembar Pernyataan Keaslian.....	vi
Daftar Isi.....	ix
Daftar Gambar.....	x
Daftar Tabel	xiv
Daftar Notasi	xix

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Rumusan Masalah.....	4
1.5 Tujuan Penelitian	4

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Fondasi.....	5
2.1.1. Klasifikasi Fondasi	6
2.1.1.1. Fondasi Dangkal.....	6
2.1.1.2. Fondasi Dalam.....	8
2.2 Kelompok Tiang	12

2.2.1. Tiang dengan Jarak Berdekatan di Bawah Beban Lateral ..	13
2.2.2. Tipe Tiang pada Kelompok tiang di Bawah Beban Lateral....	
.....	14
2.3 Fondasi Tiang Tower	15
2.4 Beban Lateral	16
2.5 Analisa <i>Pushover</i>	19
2.6 Kinerja Struktur	19
2.6.1. Kinerja Struktur Metode ATC-40.....	20
2.6.2. Titik Kinerja Struktur Metode ATC-40	23
2.6.3. Batasan Deformasi ATC-40.....	28
2.6.4. Batasan Deformasi <i>Pushover analysis of underground</i> <i>structures</i>	28
2.7 Program berbasis geoteknik.....	29
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN	
3.1 Diagram Alir Penelitian.....	30
3.2 Pembahasan Awal.....	31
3.3 Pengumpulan Data	32
3.4 Pengelolaan Data	32
3.5 Pembahasan	33
BAB 4 ANALISIS DAN PEMBAHASAN	
4.1 Data Lokasi	34
4.2 Parameter Tanah	35
4.2.1 Berat Isi(Y_{wet}) dan Angka Pori awal (e_0).....	37

4.2.2 Kohesi	38
4.2.3 K dan $\mathcal{E}50$	42
4.3 Analisa Program	40
4.4 Tahapan Permodelan Pada Program	40
4.4.1 Pengaturan <i>Pile type</i>	40
4.4.2 Permodelan Pondasi Tower	42
4.5 Pembebanan Pada Pondasi Tower	43
4.6 Analisis <i>Pushover</i> Terhadap Pondasi Tower	45
4.6.1 Analisis Terhadap 1 Tiang	45
4.6.2 Analisis Terhadap 2 Tiang	64
4.6.3 Analisis Terhadap 4 Tiang	76
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan	94
5.2 Saran	95
DAFTAR PUSTAKA	234

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Fondasi Tapak	7
Gambar 2.2	Pondasi Telapak Menerus.....	7
Gambar 2.3	Macam-macam tipe fondasi dangkal.....	8
Gambar 2.4	Tiang Pancang	10
Gambar 2.5	Tiang Bor.....	13
Gambar 2.6	Beberapa konfigurasi kelompok tiang tipikal.....	13
Gambar 2.7	Sketsa untuk menggambarkan pengaruh jarak tiang pada interaksi tiang-tanah-tiang.....	14
Gambar 2.8	menunjukkan jenis fondasi yang sering dipakai untuk struktur menara transmisi.....	16
Gambar 2.9	Aplikasi Pondasi Tiang dalam Menahan Beban Lateral	18
Gambar 2.10	Tipikal Kurva Kapasitas pada Berbagai Tingkat Kinerja Struktur	20
Gambar 2.11	Mekanisme Plastifikasi Struktur Selama Respons Lateral dengan <i>Pushover Analysis</i>	21
Gambar 2.12	Contoh Faktor Partisipasi Modal dan Modal Koefisien Massa	24
Gambar 2.13	Kurva Kapasitas dan Spektrum Kapasitas.....	24
Gambar 2.14	Respons Spektrum Standar dan Respons Spektrum Format <i>ADRS</i>	25
Gambar 2.15	Titik Kinerja Struktur pada Tingkat Redaman Struktur	25
Gambar 2.16	Kurva <i>Spectral Acceleration Vs Spectral Displacement</i>	26

Gambar 3.1	Daigram Alir Penelitian.....	30
Gambar 3.2	Permodelan Program Pondasi Tower	32
Gambar 4.1	Kedalaman dan Lapisan Tanah	35
Gambar 4.2	Berat isi dan Angka Pori terhadap kedalaman	37
Gambar 4.3	Hubung Berat isi tanah jenuh dengan kedalaman pada data Tanah Kerayaan.....	38
Gambar 4.4	Pengaturan Nilai C pada program	38
Gambar 4.5	Nilai Kohesi berdasarkan N_{spt}	39
Gambar 4.6	<i>Modulus of subgrade reaction (K) and Soil Strain (E50) vs N_{spt} for Clay</i>	42
Gambar 4.7	Komponen utama dari program berbasis geoteknik.....	40
Gambar 4.8	Pemilihan tipe <i>Pile</i> pada program	40
Gambar 4.9	Data tanah yang dimasukkan.....	41
Gambar 4.10	Pengaturan Ketinggian pada tiang.....	41
Gambar 4.11	Ukuran dan bentuk tiang yang digunakan	42
Gambar 4.12	Permodelan pondasi tower	43
Gambar 4.13	Pembeban dari menara SUTET	44
Gambar 4.14	Kurva S_a vs S_d 500 x 500 mm (tanpa tulangan & tulangan).....	57
Gambar 4.15	Grafik Spektrum kapasitas dan redaman 5% Tereduksi untuk tiang <i>Free Head</i> 500 x 500mm tanpa tulangan dan tulangan.....	49
Gambar 4.16	<i>Tabel Minimum Allowabel SRA and SRV Values</i>	50

Gambar 4.17	<i>Performance point</i> dari kurva spektrum kapasitas dan respons spektrum	51
Gambar 4.18	Kurva Kapasitas <i>Free Head</i> dimensi 500 x 500 mm (tanpa tulangan & tulangan)	57
Gambar 4.19	Kurva Kapasitas kondisi <i>Fix Head</i> , dimensi 500 x 500 mm (tanpa tulangan dan tulangan)	56
Gambar 4.20	<i>Performance point</i> dari kurva spektrum kapasitas dan Respons spektrum.....	60
Gambar 4.21	Kurva Kapasitas untuk 2 tiang kondisi <i>Free Head</i> , dimensi 500 x 500 mm (tanpa tulangan & tulangan).....	65
Gambar 4.22	Grafik Spektrum kapasitas dan respons spektrum 5% untuk 2 tiang kondisi <i>Free Head</i> , berdimensi 500 x 500mm tanpa tulangan dan non tanpa tulangan	67
Gambar 4.23	<i>Performance point</i> dari kurva spektrum kapasitas dan respons spektrum untuk 2 tiang.....	68
Gambar 4.24	Kurva Kapasitas untuk 2 tiang kondisi <i>Free Head</i> , berdimensi 500 x 500 mm <i>pile 1</i> (tanpa tulangan & tulangan).....	73
Gambar 4.25	Grafik Spektrum kapasitas dan <i>Performance Point</i> untuk 2 tiang kondisi <i>Free Head</i> 500 x 500mm tanpa tulangan dan tulangan	75
Gambar 4.26	Kurva Kapasitas 4 tiang <i>Free Head</i> , 500 x 500 mm (<i>Pile 1</i> & <i>Pile 2</i>) tanpa tulangan.....	78

Gambar 4.27 Kurva Kapasitas 4 tiang <i>Free Head</i> , 500 x 500 mm (<i>Pile 1 & Pile 2</i>) dengan tulangan	78
Gambar 4.28 Grafik Spektrum kapasitas dan <i>Performance Point</i> 4 tiang untuk tiang <i>Free Head</i> 500 x 500mm tanpa tulangan.	80
Gambar 4.29 Kurva Kapasitas untuk 4 tiang kondisi <i>Free Head</i> , 500 x 500 mm tanpa tulangan.	82
Gambar 4.30 Grafik Spektrum kapasitas dan <i>Performance Point</i> 4 tiang <i>pile 1</i> kondisi <i>Free Head</i> , 500 x 500mm tanpa tulangan	84
Gambar 4.31 Perbandingan kurva kapasitas dari 1 tiang	95
Gambar 4.32 Kurva Kapasitas untuk masing masing tiang	96

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Kondisi Bangunan Pasca Gempa dan Kategori Bangunan pada Tingkat Kinerja Struktur	22
Tabel 2.2	<i>Minimum Allowable SR_A And SR_V values</i>	27
Tabel 2.3	Batasan Simpangan pada Tingkat Kinerja Struktur	28
Tabel 2.4	<i>Storey drift Limits At Different Performance Levels And Damage State</i>	29
Tabel 3.1	kondisi tiang.....	33
Tabel 4.1	Hasil pengujian bor mesin.....	35
Tabel 4.2	Hubungan Nilai N-SPT Terhadap Konsistensi Tanah Kohesif	36
Tabel 4.3	Kedalaman, Klarifikasi Tanah dan N-spt.....	36
Tabel 4.4	<i>Output Shear & Deflection 500 x 500 mm (tanpa tulangan)</i>	45
Tabel 4.5	<i>Output Shear & Deflection 500 x 500 mm (tulangan)</i>	45
Tabel 4.6	Sa dan SD 500 x 500 mm (tanpa tulangan).....	46
Tabel 4.7	Hasil Sa vs SD 500 x 500 mm (tulangan).....	46
Tabel 4.8	Hasil <i>Spectral Acceleration & Spectral Displacement</i> 500x500mm tanpa tulangan	48
Tabel 4.9	Nilai koefisien β_0 , β_{eq} , SRA, SRV Tiang <i>Free Head</i> 500 x 500mm tanpa tulangan dan tulangan.....	50
Tabel 4.10	Nilai <i>Performance point</i> untuk jumlah 1 tiang dengan kondisi <i>Free Head</i>	53

Tabel 4.11 Nilai <i>Performance point</i> untuk jumlah 1 tiang dengan kondisi <i>Fix Head</i>	54
Tabel 4.12 Nilai <i>Performance point</i> untuk jumlah 1 tiang dengan kondisi <i>No Cap</i>	55
Tabel 4.13 <i>Output Shear & Deflection free head</i> 500 x 500 mm (tanpa tulangan).....	56
Tabel 4.14 <i>Output Shear & Deflection free head</i> 500 x 500 mm (tulangan).....	56
Tabel 4.16 Hasil perhitungan Sa dan SD <i>Free Head</i> 500 x 500 mm (tanpa tulangan & tulangan).....	57
Tabel 4.17 <i>Spectral Acceleration & Spectral Displacement</i> untuk kondisi <i>Free Head</i> 500x500mm tanpa tulangan dan tulangan	58
Tabel 4.18 Nilai Koefisien β_0 , β_{eq} , SRA, SRV Tiang <i>Free Head</i> 500 x 500mm tanpa tulangan dan tulangan.....	59
Tabel 4.19 Nilai <i>Performance point</i> untuk jumlah 1 tiang dengan kondisi <i>Free Head</i>	61
Tabel 4.20 Nilai <i>Performance point</i> untuk jumlah 1 tiang dengan kondisi <i>Fix Head</i>	62
Tabel 4.21 Nilai <i>Performance point</i> untuk jumlah 1 tiang dengan kondisi <i>No Cap</i>	63
Tabel 4.22 <i>Output Shear & Deflection</i> Fondasi 2 tiang kondisi <i>free head</i> , dimensi 500 x 500 mm (tanpa tulangan).....	64
Tabel 4.23 <i>Output Shear & Deflection</i> Fondasi 2 tiang kondisi <i>free head</i> , dimensi 500 x 500 mm (tulangan).....	64

Tabel 4.24 Sa dan Sd untuk 2 tiang kondisi <i>Free Head</i> , dimensi 500 x 500 mm (<i>Pile 1</i> dan <i>Pile 2</i>) (tanpa tulangan & tulangan)	65
Tabel 4.25 <i>Spectral Acceleration & Spectral Displacement</i> untuk 1 tiang kondisi <i>Free Head</i> , berdimensi 500x500mm tanpa tulangan dan tulangan.	66
Tabel 4.26 Nilai β_0 , β_{eq} , SRA, SRV 2 Tiang kondisi <i>No Cap</i> , berdimensi 500 x 500mm tanpa tulangan & tulangan	67
Tabel 4.27 Nilai <i>Performance point</i> untuk jumlah 2 tiang dengan kondisi <i>Free Head</i>	69
Tabel 4.28 Nilai <i>Performance point</i> untuk jumlah 2 tiang dengan kondisi <i>Fix Head</i>	70
Tabel 4.29 Nilai <i>Performance point</i> untuk jumlah 2 tiang dengan kondisi <i>No Cap</i>	71
Tabel 4.30 <i>Output Shear & Deflection</i> 2 tiang kondisi <i>free head</i> , berdimensi 500 x 500 mm (tanpa tulangan).....	72
Tabel 4.31 <i>Output Shear & Deflection</i> 2 tiang kondisi <i>free hea</i> ,berdimensi 500 x 500 mm (tulangan)	72
Tabel 4.32 Sa dan Sd untuk 2 tiang kondisi <i>Free Head</i> , Berdimensi 500 x 500 mm (<i>Pile 1</i> dan <i>Pile 2</i>) (tanpa tulangan & tulangan)	73
Tabel 4.33 <i>Spectral Acceleration & Spectral Displacement</i> untuk 2 tiang kondisi <i>Free Head</i> ,berdimensi 500x500mm tanpa tulangan dan tulangan.....	74

Tabel 4.34 Nilai β_0 , β_{eq} , SRA, SRV 2 Tiang kondisi <i>Free Head</i> 500 x 500mm tanpa tulangan & tulangan	75
Tabel 4.35 Hasil 4 tiang <i>Output Shear & Deflection free head</i> , 500 x 500 mm (tanpa tulangan).....	76
Tabel 4.36 Hasil 4 tiang <i>Output Shear & Deflection free head</i> , 500 x 500 mm (tulangan).....	76
Tabel 4.37 Hasil perhitungan 4 tiang S_a dan S_d kondisi <i>Free Head</i> , 500 x 500 mm <i>Pile 1</i> dan <i>Pile 3</i> tanpa tulangan.....	77
Tabel 4.38 Hasil perhitungan 4tiang S_a dan S_d kondisi <i>Free Head</i> , 500 x 500 mm <i>Pile 2</i> dan <i>Pile 4</i> tanpa tulangan.....	77
Tabel 4.39 <i>Spectral Acceleration & Spectral Displacement</i> 4 tiang untuk <i>Pile 1</i> kondisi <i>Free Head</i> , 500x500mm tanpa tulangan.....	79
Tabel 4.40 Nilai β_0 , β_{eq} , SRA, SRV Tiang <i>Free Head</i> 500 x 500mm tanpa tulangan 4 tiang.	80
Tabel 4.41 Hasil Fondasi 4 tiang S_a vs S_d kondisi <i>Free Head</i> 500 x 500 mm <i>Pile 1</i> tanpa tulangan.....	81
Tabel 4.42 Fondasi 4 tiang S_a vs S_d kondisi <i>Free Head</i> 500 x 500 mm <i>Pile 2</i> tanpa tulangan.....	82
Tabel 4.43 Untuk 4 tiang <i>Spectral Acceleration & Spectral Displacement</i> <i>Pile 1</i> kondisi <i>Free Head</i> 500x500mm tanpa tulangan.....	83
Tabel 4.44 Nilai β_0 , β_{eq} , SRA, SRV 4 Tiang kondisi <i>Free Head</i> 500 x 500mm tanpa tulangan	84
Tabel 4.45 <i>Pile drift ratio</i> 4 tiang tanpa tulangan <i>pile 1</i> (Vertikal 199,35)	86

Tabel 4.46 <i>Pile drift ratio</i> 4 tiang tanpa tulangan <i>pile 2</i> (Vertikal 199,35)	87
Tabel 4.47 <i>Pile drift ratio</i> 4 tiang dengan tulangan <i>pile 1</i> (Vertikal 199,35)	88
Tabel 4.48 <i>Pile drift ratio</i> 4 tiang dengan tulangan <i>pile 2</i> (Vertikal 199,35)	89
Tabel 4.49 <i>Pile drift ratio</i> 4 tiang tanpa tulangan <i>Pile 1</i> (Vertikal -414,8).....	90
Tabel 4.50 <i>Pile drift ratio</i> 4 tiang tanpa tulangan <i>Pile 1</i> (Vertikal -414,88).....	91
Tabel 4.51 <i>Pile drift ratio</i> 4 tiang dengan tulangan <i>Pile 1</i> (Vertikal -414,88 kN).....	92
Tabel 4.52 Perbandingan hasil <i>Pile Drift ratio</i> untuk 1 tiang.....	94
Tabel 4.53 Perbandingan <i>Pile Drift Ratio</i> dari masing masing tiang.	95

DAFTAR NOTASI

- α = rasio kekakuan pasca leleh terhadap kekakuan elastis efektif
- α_1 = modal koefisien massa pada *mode* pertama
- α_y = percepatan pada titik leleh struktur, g
- α_{pi} = percepatan pada titik akhir struktur, g
- β_0 = redaman histerestis yang mewakili redaman *viscous* ekuivalen, %
- β_{eq} = redaman *viscous* ekuivalen struktur, %
- ζ = redaman
- ζ_{el} = redaman elastis awal yang biasanya bernilai 5%
- ζ_{eq} = redaman efektif ekuivalen sistem, %
- ζ_{hyst} = redaman histerestik dari sistem struktur yang nilainya akan bergantung pada nilai *displacement ductility* sistem yang didesain, %
- θ = simpangan desain (*drift design*) pada tingkat kerja desain
- θ_y = simpangan leleh (*yield drift*) pada *frame*
- a = konstanta (nilainya = 130, 90 dan 60 untuk *site* kategori B, C dan D)
- E = modulus elastisitas, MPa
- f_{ye} = *yield strength* tulangan, MPa
- F_i = gaya lateral pada tingkat ke-*i*, kN
- g = percepatan gravitasi, m/detik²
- h_b = tinggi efektif balok pada rangka, m
- H_e = tinggi efektif struktur, m
- H_i = tinggi struktur hingga lantai ke-*i*, m
- H_n = tinggi struktur hingga lantai ke-*n*, m
- N = tingkat tertinggi pada struktur
- R_ζ = faktor koreksi spektra perpindahan pada tingkat redaman
- S_a = spektra percepatan, g
- S_d = spektra perpindahan, m
- T = periode getar fundamental, detik
- T_e = periode getar efektif, detik
- T_i = periode getarelastik, detik

- V = gaya geser dasar, kN
 V_{base} = gaya geser dasar total, kN
 V_i = total gaya geser pada lantai ke- i , kN
 V_e = gaya geser pada kondisi elastis, kN
 V_n = gaya geser nominal, kN
 w_i = berat pada tingkat ke- i , kN
 W = berat bangunan, kN