

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT. Karena berkat Rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik. Shalawat serta salam semoga terus tercurah limpahkan kepada junjungan kita Nabi Muhammad saw.

Penelitian yang berjudul **“Analisis Daya Dukung dan Penurunan Fondasi Tiang Bor pada Tangki Bahan Bakar Solar Kapasitas 1000 Kl di Bunyut, Kec. Melak, Kab. Kutai Barat, Kalimantan Timur”** ini disusun untuk memenuhi persyaratan akademik guna memperoleh gelar Sarjana Teknik Strata Satu di Universitas Siliwangi.

Penulis menyadari bahwa penyusunan tugas akhir ini tidak akan terlaksana dengan baik tanpa adanya bantuan, dukungan materiil, spiritual dan informasi dari beberapa pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Kedua orangtua dan keluarga yang senantiasa memberikan kasih sayang, motivasi, doa, serta dukungan moral maupun material sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian ini.
2. Bapak Prof. Dr. Eng. Ir. H. Aripin selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Siliwangi.
3. Bapak Ir. Pengki Irawan, S.TP., M.Si. selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Universitas Siliwangi dan Dosen Penguji 2 yang telah memberikan arahan serta masukan kepada penulis
4. Bapak Dr. Ir. Iman Handiman, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing 1 yang telah memberikan bimbingan dan banyak masukan kepada penulis.
5. Ibu Fitriana Sarifah, S.T., M.T selaku Dosen Pembimbing 2 yang telah memberikan masukan serta bimbingan kepada penulis selama proses penelitian.
6. Bapak Zakwan Gusnadi, S.T., M.T. selaku Dosen Penguji 1 yang telah memberikan masukan dan arahan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan penelitian ini.

7. Seluruh jajaran dosen di Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Siliwangi yang telah memberikan ilmunya kepada penulis.
8. Teman-teman seperjuangan angkatan 2020 yang selalu memberikan dukungan, bantuan, dan motivasi kepada penulis.
9. Semua pihak yang namanya tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis sudah berusaha menyajikan tugas akhir ini dengan baik, namun laporan ini bukanlah tulisan yang sempurna karena masih mempunyai banyak kekurangan. Oleh sebab itu, penulis sangat mengharapkan saran dan kritik yang membangun demi kesempurnaan tulisan ini. Akhirnya semoga laporan ini dapat memberikan manfaat khususnya bagi penulis dan umumnya bagi pembaca.

Tasikmalaya, Juli 2024

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN	iii
ABSTRAK	iv
<i>ABSTRACT</i>	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR SIMBOL	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
1 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 Masalah	3
1.6 Sistematika Penulisan	4
2 LANDASAN TEORI	6
2.1 Pembebanan	6
2.1.1 Beban yang bekerja	6
2.1.2 Faktor beban dan Kombinasi	15
2.2 Tanah	15
2.2.1 Tinjauan Umum	15
2.2.2 Klasifikasi Jenis Tanah	16
2.2.3 Batas-batas Atterberg	17
2.3 Penyelidikan Tanah	20
2.3.1 Uji Penetrasi Standar (SPT)	20
2.3.2 Uji Konsolidasi	22
2.3.3 Uji Kadar Air	23
2.3.4 Uji Triaksial	24
2.4 Parameter Tanah	25

2.4.1	Parameter Daya Dukung Tanah	25
2.4.2	Parameter Penurunan Tanah	29
2.5	Fondasi	35
2.5.1	Klasifikasi Fondasi	35
2.6	Fondasi Tiang Bor (Bored Pile).....	36
2.6.1	Metode Pelaksanaan Tiang Bor	37
2.6.2	Pengaruh Pemasangan Tiang Bor	39
2.6.3	Spesifikasi Dimensi Fondasi Tiang Bor.....	39
2.7	Kapasitas Dukung Fondasi Tiang Bor.....	40
2.7.1	Daya Dukung Tiang Tunggal.....	42
2.7.2	Daya Dukung Kelompok Tiang.....	46
2.8	Faktor Keamanan Fondasi Tiang Bor.....	49
2.9	Penurunan Fondasi Tiang Bor	50
2.9.1	Penurunan Tiang Tunggal	51
2.9.2	Penurunan Izin	55
2.10	Program Metode Analitik	56
3	METODOLOGI PENELITIAN	59
3.1	Lokasi Penelitian	59
3.2	Teknik Pengumpulan Data.....	60
3.2.1	Data Penyelidikan Tanah	61
3.2.2	Deskripsi Bangunan.....	61
3.2.3	Data Struktur Fondasi	62
3.3	Analisis Data Penelitian.....	62
3.4	Bagan Alir Penelitian.....	65
4	HASIL DAN PEMBAHASAN.....	67
4.1	Deskripsi Bangunan	67
4.2	Spesifikasi Material.....	68
4.3	Analisis Pembebanan.....	68
4.3.1	Beban Mati.....	69
4.3.2	Beban Hidup	71
4.3.3	Beban Angin	71
4.3.4	Beban Gempa.....	73
4.3.5	<i>Internal Pressure Load</i>	77
4.3.6	<i>External Pressure Load</i>	78

4.3.7 Kombinasi Beban.....	78
4.4 Analisis Tanah Dasar	79
4.4.1 Kondisi Geologi.....	79
4.4.2 Stratifikasi Tanah	81
4.4.3 Parameter Tanah.....	83
4.5 Analisis Daya Dukung Perhitungan Analitik.....	94
4.5.1 Tiang Tunggal	94
4.5.2 Kelompok Tiang	105
4.5.3 Faktor Keamanan	107
4.6 Analisis Penurunan dengan Perhitungan Analitik	108
4.6.1 Penurunan Tiang Tunggal	108
4.6.2 Penurunan Izin Tiang Tunggal.....	109
4.7 Analisis pada Program Metode Analitik.....	109
4.7.1 Tahap Analisis pada Program Metode Analitik	110
4.7.2 Hasil Analisis Daya Dukung.....	115
4.7.3 Hasil Analisis Penurunan	116
4.7.4 Verifikasi Hasil Analisis pada Program Metode Analitik	117
4.8 Perbandingan Daya Dukung Tiang Tunggal Perhitungan Analitik dan Program Metode Analitik	122
4.9 Perbandingan Penurunan Tiang Tunggal Perhitungan Analitik dan Program Metode Analitik	126
5 KESIMPULAN DAN SARAN	127
5.1 Kesimpulan.....	127
5.2 Saran	127
DAFTAR PUSTAKA	129
LAMPIRAN.....	132

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Klasifikasi Profil Tanah.....	9
Tabel 2.2	Kriteria Perencanaan Gempa Berdasarkan Fungsi Infrastruktur.....	10
Tabel 2.3	Faktor Keutamaan Gempa.....	12
Tabel 2.4	Faktor Respon Modifikasi.....	13
Tabel 2.5	Kombinasi Pembebanan.....	15
Tabel 2.6	Nilai Indeks Plastisitas Tanah.....	19
Tabel 2.7	Hubungan N dengan Kerapatan Relatif (D_r) Tanah Pasir.....	21
Tabel 2.8	Hubungan Nilai N, Konsistensi dan Kuat Tekan-Bebas (q_u) pada Tanah Lempung Jenuh	22
Tabel 2.9	Berat Minimum Material Basah.....	23
Tabel 2.10	Berat Isi Tanah Berdasarkan Jenis Tanah	26
Tabel 2.11	Penentuan Nilai Kohesi (C_u).....	27
Tabel 2.12	Nilai C' dan ϕ'	28
Tabel 2.13	Besaran Sudut Geser dalam Tanah.....	29
Tabel 2.14	Nilai Poisson Ratio Berdasarkan Jenis Tanah	30
Tabel 2.15	Pendekatan Nilai Modulus Elastisitas	31
Tabel 2.16	Besaran Angka Pori (e)	32
Tabel 2.17	Nilai Indeks Kompresi (C_c)	32
Tabel 2.18	Nilai Pemampatan dan Pemuaian Asli	33
Tabel 2.19	Besaran Koefisien Konsolidasi (C_v) Berdasarkan Jenis Tanah	34
Tabel 2.20	Faktor Daya Dukung	40
Tabel 2.21	Hubungan secara Pendekatan C_u dengan N-SPT untuk Tanah Lempung.....	44
Tabel 2.22	Faktor Adhesi untuk Tiang Bor pada Tanah Lempung menurut Reese & O'neil, 1988.....	45
Tabel 2.23	Faktor Aman untuk Fondasi Tiang Bor	50
Tabel 3.1	Data yang dibutuhkan pada Penelitian.....	60
Tabel 4.1	Data Desain Tangki Bahan Bakar Solar	67
Tabel 4.2	Spesifikasi Material.....	68

Tabel 4.3	Pengamatan Unsur Iklim Kota Samarinda, Kalimantan Timur.....	72
Tabel 4.4	Kelas Situs.....	73
Tabel 4.5	Hasil Kombinasi Beban.....	79
Tabel 4.6	Stratifikasi Tanah.....	83
Tabel 4.7	Rekap Data Laboratorium	84
Tabel 4.8	Berat Isi Tanah Normal dan Tersaturasi	84
Tabel 4.9	Hasil Interpolasi Nilai Cu.....	85
Tabel 4.10	Hasil Perhitungan Nilai C'	85
Tabel 4.11	Nilai Sudut Geser (ϕ) Tanah.....	86
Tabel 4.12	Hasil Nilai Sudut Geser Efektif Tanah (ϕ').....	87
Tabel 4.13	Nilai Poisson Rasio (μ)	87
Tabel 4.14	Nilai Modulus Elastisitas Tanah (Es)	88
Tabel 4.15	Nilai Angka Pori Tanah (e_0)	89
Tabel 4.16	Nilai Indeks Kompresi Tanah (C_c).....	89
Tabel 4.17	Hasil Nilai Indek Rekompresi (C_r) dan Indeks Swelling (C_s).....	90
Tabel 4.18	Nilai Koefisien Konsolidasi (C_v).....	91
Tabel 4.19	Hasil Nilai β_p	91
Tabel 4.20	Nilai Eoedometrik (Eoed)	92
Tabel 4.21	Rekapitulasi Parameter Tanah	93
Tabel 4.22	Rekapitulasi Parameter Tanah	93
Tabel 4.23	Hasil Q_s Tiang Tunggal pada Tanah Granuler	94
Tabel 4.24	Hasil Q_p Tiang Tunggal pada Tanah Granuler	96
Tabel 4.25	Hasil Q_s Nilai α Berdasarkan Reese and O'neil Tiang Tunggal pada Tanah Lempung	97
Tabel 4.26	Hasil Q_s Nilai α Berdasarkan Kulhawy Tiang Tunggal pada Tanah Lempung.....	98
Tabel 4.27	Hasil Q_p Tiang Tunggal pada Tanah Lempung.....	100
Tabel 4.28	Hasil Analisis Daya Dukung Tiang Tunggal	103
Tabel 4.29	Parameter Program Program metode analitik	110
Tabel 4.30	Rekapitulasi Hasil Daya Dukung Program Analitik	119
Tabel 4.31	Hasil Analisis Daya Dukung Perhitungan Analitik dan Program metode analitik	122

Tabel 4.32 Hasil Penurunan Perhitungan Analitik dan Program Metode Analitik	
.....	126

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Peta Respon Spektrum Percepatan 0.2s (S_s) untuk Probabilitas Terlampaui 2% dalam 50 Tahun	11
Gambar 2.2	Peta Respon Spektrum Percepatan 1.0s (S_1) untuk Probabilitas Terlampaui 2% dalam 50 Tahun	12
Gambar 2.3	Sistem Klasifikasi Tanah USCS	16
Gambar 2.4	Batas-Batas Atterberg	18
Gambar 2.5	Kurva untuk Penentuan Batas Cair.....	18
Gambar 2.6	Variasi Volume dan Kadar Air pada Kedudukan Batas Cair, Batas Plastis, dan Batas Susut	19
Gambar 2.7	Grafik Hasil Uji Konsolidasi	23
Gambar 2.8	Grafik Empiris Hubungan Nilai N-SPT dengan Kohesi Tanah.....	28
Gambar 2.9	Kurva Hubungan Angka Pori dan Tekanan	33
Gambar 2.10	Pengerjaan Tiang Bor Metode Kering.....	38
Gambar 2.11	Pengerjaan Tiang Bor Metode Basah	38
Gambar 2.12	Pengerjaan Tiang Bor Metode Casing.....	39
Gambar 2.13	Hubungan Kohesi tak Terdrainase C_u dan Faktor Adhesi (α) untuk Fondasi Tiang Bor menurut Kulhawy 1984	45
Gambar 2.14	Kelompok Tiang	48
Gambar 2.15	Faktor Penurunan I_o	52
Gambar 2.16	Koreksi Kompresi (R_k)	53
Gambar 2.17	Faktor Koreksi Poisson Rasio	53
Gambar 2.18	Koreksi Kekakuan Lapisan Pendukung (R_b)	54
Gambar 2.19	Kedalaman Kritis.....	57
Gambar 3.1	Lokasi Tangki Penyimpanan Bahan Bakar Solar	59
Gambar 3.2	Bangunan Tangki Penyimpanan Bahan Bakar Solar	61
Gambar 3.3	Bagan Alir Penelitian.....	65
Gambar 3.4	Bagan Alir Analisis dengan Program Metode Analitik	66
Gambar 4.1	Grafik Respon Spektrum Gempa.....	74
Gambar 4.2	Grafik Respon Spektrum Daerah Bunyut.....	75

Gambar 4.3	Peta Geologi Daerah Bunyut, Kutai Barat	79
Gambar 4.4	Stratigrafi dan Hubungan Satuan Batuan pada Lembar Longiram	80
Gambar 4.5	Stratifikasi Tanah	82
Gambar 4.6	Hasil Analisis Daya Dukung Tiang Tunggal	102
Gambar 4.7	Tampilan <i>Project</i>	110
Gambar 4.8	Tampilan Profil	111
Gambar 4.9	Input Parameter Tanah	111
Gambar 4.10	Tampilan Model Lapisan Tanah	112
Gambar 4.11	Tampilan Assign	112
Gambar 4.12	Input Beban	113
Gambar 4.13	Tampilan Hasil Input Beban	113
Gambar 4.14	Tampilan Geometri	114
Gambar 4.15	Tampilan Input Material	114
Gambar 4.16	Tampilan Input GWT	115
Gambar 4.17	Tampilan Output Analisis Daya Dukung	115
Gambar 4.18	Hasil Daya Dukung dan Faktor Keamanan	116
Gambar 4.19	Output Analisis Penurunan	116
Gambar 4.20	Hasil Penurunan Tiang Tunggal	117
Gambar 4.21	Hasil Daya Dukung Tiang Tunggal Program Metode Analitik ...	121
Gambar 4.22	Grafik Perbandingan Daya Dukung Selimut Perhitungan Analitik dan Program Metode Analitik	123
Gambar 4.23	Grafik Perbandingan Daya Dukung Ujung Perhitungan Analitik dan Program Metode Analitik	124
Gambar 4.24	Grafik Perbandingan Daya Dukung Ultimit Perhitungan Analitik dan Program Metode Analitik	125
Gambar 4.25	Grafik Perbandingan Penurunan dan FK Perhitungan Analitik dan Program Metode Analitik	126

DAFTAR SIMBOL

D_r	=	Kerapatan relatif
P_o'	=	Tekanan vertial beban tanah efektif pada kedalaman tanah yang ditinjau, atau tekanan <i>overburden</i> efektif
D	=	Diameter tangki
DL	=	Beban mati
LL	=	Beban hidup
W	=	Beban angin
E	=	Beban gempa
P_i	=	<i>Internal pressure load</i>
P_e	=	<i>External pressure load</i>
w	=	Berat tanah
v	=	Volume tanah
γ_b	=	Berat Isi Tanah Normal
γ_{sat}	=	Berat Isi Tanah Tersaturasi
C_u	=	Kohesi
ϕ	=	Sudut geser
μ	=	<i>Poisson ratio</i>
E_s	=	Modulus elastisitas
σ	=	Tegangan
e	=	Regangan
e_0	=	Angka pori
C_c	=	Indeks kompresi
C_r	=	Indeks rekompresi
C_v	=	Koefisien konsolidasi
Q_u	=	Kapasitas dukung ultimit
Q_p	=	Kapasitas dukung ujung
Q_s	=	Kapasitas dukung selimut

p	=	Keliling tiang
Δl	=	Panjang segmen tiang
α	=	Faktor adhesi
A_p	=	Tahanan ujung per satuan luas
n	=	Jumlah tiang
P	=	Beban yang bekerja
s	=	Jarak antar pusat tiang/Spasi (m)
d	=	Diameter tiang (m)
E_g	=	Efisiensi kelompok tiang
Q_g	=	Kapasitas izin kelompok tiang
Q_{all}	=	Daya dukung izin
W_g	=	Berat tiang
FK	=	Faktor aman
E_p	=	Modulus elastisitas tiang
S	=	Penurunan
S_{izin}	=	Penurunan yang diizinkan (cm)
φ_{ef}	=	Sudut gesek dalam
E_{oed}	=	Modulus Oedometrik
E_{def}	=	Modulus Deformasi
β_p	=	Koefisien Daya Dukung
T_v	=	Faktor Waktu

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Surat Keputusan Tugas Akhir	133
Lampiran 2 Lembar Bimbingan Tugas Akhir Pembimbing 1	134
Lampiran 3 Lembar Bimbingan Tugas Akhir Pembimbing 2	135
Lampiran 4 Lembar Revisi Sidang Tugas Akhir	136
Lampiran 5 Gambar Desain Tangki Bahan Bakar Solar	137
Lampiran 6 Gambar Konfigurasi Fondasi Tampak Atas	138
Lampiran 7 Data Borlog	140
Lampiran 8 Data Laboratorium	142
Lampiran 9 Sebaran Data Laboratorium	143
Lampiran 10 Peta Geologi	146