

## KATA PENGANTAR

Puji syukur marilah kita panjatkan kehadiran Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan Tugas Penelitian Ilmiah ini yang berjudul “Perbandingan Daya Dukung dan Penurunan Tiang Bor pada Gedung dengan Metode Analitik dan Metode analitik”. Tugas penelitian Ilmiah ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan mata kuliah penelitian ilmiah di semester enam ini.

Penulis menyadari, Tugas Penelitian Ilmiah ini tidak dapat diselesaikan tepat pada waktunya tanpa bimbingan, bantuan dan do'a dari semua pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Kedua orang tua, yang selalu melimpahkan kasih sayang, motivasi, do'a, arahan dan bimbingan, serta dukungan moril dan materil kepada penulis.
2. Bapak Ir. Iman Handiman, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing yang banyak meluangkan waktu, tenaga dan pemikirannya dengan sabar untuk memberikan bimbingan, pengarah, masukan dan saran dalam penulisan Tugas Penelitian Ilmiah ini.
3. Bapak H. Asep Kurnia Hidayat, Ir., M.T., selaku Dosen Mata Kuliah Penelitian Ilmiah yang telah membimbing dan mengarahkan serta memberikan banyak materi dan masukan terkait penulisan Tugas Penelitian Ilmiah ini.
4. Bapak Ir. Pengki Irawan, S.TP., M.Si., selaku Dosen Mata Kuliah Penelitian Ilmiah yang telah membimbing dan mengarahkan serta memberikan banyak materi dan masukan terkait Penulisan Tugas Penelitian Ilmiah ini.
5. Sahabat-sahabatku; Anisa Tiana, N. Putri Lestari Alfanhuri, Sarah Oktaviani Dewi, Alma Ramadhita, Salsabila, Izmi Putri Salam dan seluruh keluarga Teknik Sipil 2020.
6. Kakak Tingkatku, Dimas Mohamad Iqbal El asnaf yang telah mengajari saya dan rekan-rekan dalam penggunaan Metode analitik *demo version*.
7. Teman-teman seperjuangan; Sarah Oktaviani Dewi, Vina Amalia Supriatna, Alma Ramadhita, Yani Putri Agustina, Sri Nuraidah, dan Tharissa Putri Asyifa Lingga.

Penyusunan Tugas Penelitian Ilmiah ini tentunya masih banyak terdapat kekurangan, kesalahan dan kekhilafan karena keterbatasan kemampuan penulis, untuk itu sebelumnya penulis mohon maaf yang sebesar-besarnya. Penulis juga mengharapkan kritik dan saran dari semua pihak demi perbaikan yang bersifat membangun atas tugas ini. Semoga penulisan Tugas Penelitian Ilmiah ini dapat memberikan manfaat khususnya bagi penulis serta para pembaca pada umumnya.

Tasikmalaya, 18 Juli 2024

Penulis,

## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN .....	2
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN .....	3
ABSTRAK .....	4
<i>ABSTRACT</i> .....	5
KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI .....	iii
DAFTAR TABEL.....	viii
DAFTAR GAMBAR .....	1
DAFTAR SIMBOL .....	2
1 PENDAHULUAN.....	4
1.1 Latar Belakang .....	4
1.2 Rumusan Masalah .....	5
1.3 Maksud dan Tujuan Penelitian.....	5
1.4 Manfaat Penelitian .....	6
1.5 Batasan Masalah.....	6
1.6 Sistematika Penulisan.....	7
2 LANDASANTEORI .....	8
2.1 Pembebanan Struktur Atas Berupa Gedung.....	8
2.1.1 Allowable Stress Design (ASD).....	8
2.1.2 LRFD ( <i>Load and Resistance Factor Design</i> ) .....	12
2.2 Penyelidikan Tanah Lapangan .....	14
2.2.1 Bor Dalam ( <i>Deep Boring</i> ).....	14
2.2.2 <i>Downhole Seismic</i> .....	17
2.2.3 <i>Cone Penetration Test (CPT)</i> .....	18

2.3	Penyelidikan Tanah Laboratorium .....	24
2.3.1	Uji Kadar Air.....	24
2.3.2	Uji Kadar Berat Isi .....	24
2.3.3	Analisis Butiran.....	25
2.3.4	Atterberg Limits .....	25
2.3.5	Triaksial.....	25
2.3.6	Uji Konsolidasi.....	25
2.4	Lapisan dan Klasifikasi Tanah .....	25
2.4.1	Penentuan Lapisan Tanah.....	26
2.4.2	Penentuan Lapisan dan Klasifikasi Tanah Berdasarkan Uji CPT .	28
2.5	Parameter Tanah.....	28
2.5.1	Densitas .....	28
2.5.2	<i>Poisson's Ratio</i> .....	29
2.5.3	Porositas (n) .....	29
2.5.4	<i>Void Ratio (e)</i> .....	30
2.5.5	<i>Bulk Density</i> .....	30
2.5.6	Modulus Elastisitas .....	31
2.5.7	<i>oedometer Modulus (E<sub>oed</sub>)</i> .....	32
2.5.8	<i>Specific Gravity</i> .....	32
2.5.9	Sudut Geser Efektif ( $\phi'$ ) .....	33
2.5.10	Kuat Geser Tanah .....	33
2.5.11	Indeks Kompresi (Cc) .....	34
2.5.12	Indeks <i>Swelling</i> (Cs) .....	38
2.5.13	Koefisien Konsolidasi (Cv).....	38
2.5.14	Metode Logaritma waktu .....	39
2.6	Fondasi .....	41

2.6.1	Fondasi Dalam ( <i>Deep Foundation</i> ).....	41
2.6.2	Fondasi Tiang Bor.....	42
2.6.3	Persyaratan Perencanaan Fondasi .....	43
2.6.4	Daya Dukung Izin .....	43
2.6.5	Daya Dukung Aksial Tiang Tunggal.....	43
2.6.6	Metode Rasional.....	44
2.6.7	Penurunan Tiang Bor.....	49
2.7	Metode analitik <i>Demo Version</i> .....	52
2.7.1	NAVFAC DM 7.2.....	52
2.7.2	Tomlinson.....	54
2.7.3	Metode <i>Effective Stress</i> .....	55
2.7.4	CSN 73 1002 .....	55
2.7.5	Verifikasi Menurut Teori Keadaan Batas .....	56
2.7.6	Verifikasi Menurut Faktor Keamanan.....	57
2.8	Penelitian Terdahulu.....	58
3	METODOLOGI PENELITIAN .....	59
3.1	Lokasi Penelitian.....	59
3.2	Teknik Pengumpulan Data .....	60
3.2.1	Data Primer .....	60
3.2.2	Data Sekunder .....	60
3.3	Alat Penelitian.....	61
3.4	Metodologi Penelitian .....	62
4	HASIL DAN PEMBAHASAN.....	65
4.1	Data Umum Proyek.....	65
4.2	Spesifikasi Material.....	66
4.3	Denah Konstruksi.....	67

4.3.1	Data Struktur Atas .....	68
4.4	Pembebanan Struktur .....	68
4.4.1	Beban Hidup.....	68
4.4.2	Beban Mati.....	78
4.4.3	Beban Gempa.....	78
4.5	Interpretasi Data Tanah .....	80
4.6	Penentuan Parameter Tanah .....	81
4.6.1	<i>Void Ratio</i> ( $e_0$ ).....	81
4.6.2	Modulus Elastisitas Tanah (E).....	81
4.6.3	Eoedometer .....	82
4.6.4	Berat Isi Tanah Normal dan Tersaturasi .....	83
4.6.5	Tekanan Overburden .....	84
4.6.6	Sudut Geser Efektif ( $\phi'$ ) .....	85
4.6.7	Kuat Geser Tanah ( $C_u$ ).....	86
4.6.8	<i>Compression Indeks</i> .....	86
4.6.9	<i>Swelling Indeks</i> ( $C_s$ ).....	87
4.6.10	<i>Coefficient of Consolidation</i> ( $C_v$ ) .....	88
4.7	Menghitung Daya Dukung Aksial.....	89
4.7.1	Daya Dukung Selimut Tiang pada Tanah Lempung ( $Q_s$ ) .....	89
4.7.2	Daya Dukung Selimut Tiang Bor pada Tanah Pasir ( $Q_s$ ).....	92
4.7.3	Daya Dukung Ujung Tiang Bor pada Tanah Lempung.....	94
4.7.4	Daya Dukung Ujung untuk Tanah Berpasir .....	95
4.7.5	Kapasitas Daya Dukung Aksial Tekan Tiang Tunggal.....	97
4.7.6	Daya Dukung Ijin Tiang Bor.....	100
4.8	Penurunan Tiang Bor.....	100
4.9	Analisis Metode analitik <i>Demo Version</i> .....	103

4.10 Hasil Perbandingan Menggunakan Metode Analitik dan Metode analitik	
108	
5 SIMPULAN DAN SARAN .....	116
5.1 Kesimpulan .....	116
5.2 Saran.....	116
DAFTAR PUSTAKA .....	117
LAMPIRAN .....	119

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Faktor Reduksi $\phi$ .....	8
Tabel 2.2 Kekuatan Maksimum Aksial .....	9
Tabel 2.3 $V_c$ untuk Batang Nonprestressed .....	10
Tabel 2.4 Metode Perhitungan $V_c$ .....	11
Tabel 2.5 Nilai Tipikal Poisson's Ratio .....	29
Tabel 2.6 Nilai Tipikal Void Ratio .....	30
Tabel 2.7 Nilai Tipikal Berat Volume Kering dan Jenuh .....	31
Tabel 2.8 Nilai Tipikal Modulus Elastisitas .....	32
Tabel 2.9 2.9 Nilai Tipikal $C'$ dan $\alpha'$ .....	33
Tabel 2.10 Parameter dari Data DCP .....	34
Tabel 2.11 Klasifikasi Kompresibilitas Berdasarkan $C_c$ .....	35
Tabel 2.12 Korelasi empiris untuk $C_c$ .....	35
Tabel 2.13 Nilai Tipikal Indeks Kompresi .....	37
Tabel 2.14 Indeks pemampatan dan pemuai tanah asli .....	38
Tabel 2.15 Nilai Interpolasi $N^*q$ Berdasarkan Teori Meyerhof .....	47
Tabel 4.1 Fungsi Gedung .....	65
Tabel 4.2 Mutu Beton yang Digunakan .....	66
Tabel 4.3 Lapisan Tanah .....	80
Tabel 4.4 Hasil Interpolasi Nilai Void Ratio .....	81
Tabel 4.5 Hasil Interpolasi Nilai Modulus Elastisitas .....	82
Tabel 4.6 Hasil Perhitungan Eodometer .....	83
Tabel 4.7 Hasil Interpolasi Berat Ini Normal Dan Tersaturasi .....	83
Tabel 4.8 Tekanan Overburden .....	84
Tabel 4.9 Nilai Sudut Geser Efektif $\alpha'$ .....	85



Tabel 4.10 Hasil Interpolasi Kuat Geser Tanah.....	86
Tabel 4.11 Hasil Perhitungan Compression Indeks.....	86
Tabel 4.12 Nilai Cs (Swelling Indeks) .....	87
Tabel 4.13 Nilai Koefisien Konsolidasi Cv.....	88
Tabel 4.14 Hasil Interpolasi Nilai Cv.....	88
Tabel 4.16 Hasil Rekapitulasi Parameter Tanah.....	90
Tabel 4.17 Hasil Nilai Qs dengan Metode Kulhawy.....	91
Tabel 4.18 Nilai Daya Dukung Selimut pada Tanah Pasir.....	93
Tabel 4.19 Hasil Nilai Qp dengan Metode Meyerhof's.....	94
Tabel 4.20 Hasil Nilai Qp dengan Metode NAVDOC .....	96
Tabel 4.21 Hasil Kalkulasi Tahanan Ultimit .....	98
Tabel 4.27 Rekapitulasi Perhitungan.....	108

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.2 Konus dalam Keadaan Tertekan.....	19
Gambar 2.3. Konus dalam Keadaan Tertarik .....	20
Gambar 2.4. Rangkaian alat penetrasi konus (sondir Belanda) .....	22
Gambar 2.5 Variasi derajat konsolidasi rata-rata terhadap faktor waktu, $T_v$ ( $U_v$ tetap untuk seluruh tebal lapisan) .....	39
Gambar 2.6 Metode Logaritma-Waktu (Logarithm Of Time Method).....	40
Gambar 2.7 Tiang Pancang .....	42
Gambar 2.8 Fondasi Tiang Bor .....	42
Gambar 2.9 Sifat Variasi Resistansi Titik Unit Dalam Pasir Homogen. ....	45
Gambar 2.2.10 Variasi maksimal nilai $N^*q$ dengan sudut geser tanah $\phi'$ ( dasar tentang Meyerhof, G.G (1976).....	46
Gambar 3.1 Lokasi Proyek Pembangunan Rs. Kanker Dharmais. ....	59
Gambar 3.2 Pintu Masuk Kedua Proyek Rs Kanker Dharmais . ....	59
Gambar 3.3 Lokasi Borehole dan Sondir RSKD Tower C .....	60
Gambar 4. Diagram Alir Penelitian.....	62
Gambar 4.1 Denah Konstruksi Basement 3 .....	67
Gambar 4.25 Project yang Digunakan Saat Analisis .....	103
Gambar 4.26 Input Parameter Tanah.....	104
Gambar 4.27 Model Bor Hole yang Telah di Input Parameter .....	105
Gambar 4.28 Proses Input Lapisan Tanah.....	105
Gambar 4.29 Proses Input Beban.....	105
Gambar 4.30 Proses Input Profile Tiang Bor .....	106
Gambar 4.31 Proses Input Material Tiang Bor .....	106
Gambar 4.32 Proses Input GWT .....	107
Gambar 4.34 Hasil Analisis Penurunan Tiang Bor pada Metode analitik.....	108

### DAFTAR SIMBOL

No	Notasi	=	Keterangan
1	W	=	Berat total tanah
2	n	=	porositas
3	m	=	massa
4	$V_v$	=	Volume rongga
5	V	=	Volume Total
6	$e_0$	=	<i>Void Ratio</i>
7	$V_s$	=	Volume butiran tanah
8	$\gamma_d$	=	Berat volume tanah kering/isi butir
9	E	=	Modulus Elastisitas Tanah
10	$E_{oed}$	=	Eoedometer
11	$\phi'$	=	Sudut geser efektif
12	Cc	=	Indeks kompresi
13	Cs	=	Indeks swelling
14	Cv	=	Koefisien konsolidasi
15	$Q_s$	=	Tahanan geser
16	$Q_p$	=	Tahanan ujung
17	$Q_{all}$	=	Daya dukung ijin
18	SF	=	<i>Safety Factor</i>
19	$W_p$	=	Berat tiang
20	N1	=	Harga rata-rata dari dasar ke 10D ke atas
21	N2	=	Harga rata-rata dari dasar ke 4D ke bawah
22	$A_p$	=	Luas ujung tiang
23	$N_q$	=	Faktor daya dukung
24	$S_{e(1)}$	=	Penurunan elastik tiang bor
25	$S_{e(2)}$	=	Penurunan tiang yang disebabkan oleh beban di ujung tiang

26	$S_{e(3)}$	=	Penurunan tiang pancang yang disebabkan oleh beban yang ditransmisikan sepanjang poros tiang.
27	$Q_{wp}$	=	Beban yang dibawa pada titik pile di bawah kondisi beban kerja
28	$Q_{ws}$	=	Beban yang dibawa oleh tahanan gesek (selimut) di bawah kondisi beban kerja