

**STUDI PERENCANAAN STRUKTUR BAWAH PONDASI  
BORE PILE PADA GEDUNG GRAHA 2 RUMAH SAKIT  
ISLAM A. YANI SURABAYA**

Skripsi

Diajukan Kepada Universitas Muhammadiyah Malang  
Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan Akademik  
Dalam Menyelesaikan Program Sarjana Teknik



Disusun Oleh:

**SYARIEF EBIDILAH**

**201910340311156**

**JURUSAN TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG**

**2023**

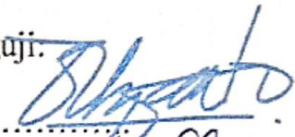

**LEMBAR PENGESAHAN**

JUDUL :STUDI PERENCANAAN STRUKTUR BAWAH PONDASI  
BORE PILE PADA GEDUNG GRAHA 2 RUMAH SAKIT  
ISLAM A. YANI SURABAYA

NAMA : SYARIEF EBIDILAH

NIM : 201910340311156

Pada Hari Kamis, 09 November 2023 telah diuji oleh tim penguji.

- 1. Dr. Ir. Sunarto, MT. Dosen Penguji I.....
- 2. Aulia Indra Kumalasari, ST., MT. Dosen Penguji II.....

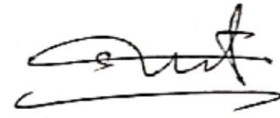
Menyetujui dan Mengesahkan:

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II



Zamzami Septiropa, ST., MT., Ph.D.

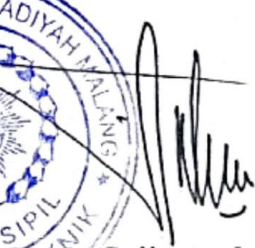


Ir. Ernawan Setyono, MT.

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Sipil



  
Dr. Ir. Sulianto, MT.

**SURAT PERNYATAAN KEASLIAN**

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama Lengkap : Syarief Ebidilah  
NIM : 201910340311156  
Jurusan : Teknik Sipil  
Fakultas : Teknik  
Universitas : Universitas Muhammadiyah Malang

Dengan ini saya menyatakan sebenar-benarnya bahwa skripsi dengan judul: STUDI PERENCANAAN STRUKTUR BAWAH PONDASI BORE PILE PADA GEDUNG GRAHA 2 RUMAH SAKIT ISLAM A. YANI SURABAYA adalah hasil karya saya dan bukan karya tulis orang lain. Dengan naskah skripsi ini tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu perguruan tinggi dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, baik Sebagian atau seluruhnya, kecuali yang setara tertulis dikutip dalam naskah ini dan sebutkan dalam sumber kutipan atau daftar Pustaka.

Malang, 22 November 2023

Yang menyatakan,



Syarief Ebidilah

## KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Alhamdulillah, segala puji syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah memberikan limpahan nikmat dan hidayah yang tidak terhingga serta sholawat dan salam kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul “Studi Perencanaan Struktur Bawah Pondasi Bore Pile Pada Gedung Graha 2 Rumah Sakit Islam A. Yani Surabaya”

Tugas akhir ini dikerjakan untuk memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana Teknik Sipil di Universitas Muhammadiyah Malang. Adapun proses penulisan ini tak lepas dari bantuan bimbingan, arahan dan petunjuk hingga terselesaikan skripsi ini. Pada kesempatan ini dengan segala kerendahan hati penulis mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada yang terhormat:

1. Tuhan Yang Maha Esa atas karunia dan kesehatan yang diberikan selama ini sehingga laporan tugas akhir ini dapat diselesaikan dengan baik.
2. Bapak Prof. Ilyas Masudin, S.T., M.LogSCM., Ph.D., IPM., ASEAN Eng. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Malang.
3. Bapak Dr. Ir. Sulianto, M.T., selaku Ketua Jurusan Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Malang.
4. Bapak Bapak Zamzami Septiropa, ST., M.T dan Bapak Ir. Ernawan Setyono, M.T selaku Dosen Pembimbing I dan Dosen Pembimbing II yang selalu membimbing dan memberikan arahan dengan segala kesabaran dan ilmu yang diberikan, serta meluangkan waktu untuk membantu menyelesaikan tugas akhir ini.
5. Bapak Ir. Andi Syaiful Amal, MT, IPM, ASEAN Eng. selaku dosen Wali Teknik Sipil 2019 yang telah memberikan ilmunya dan nasehat untuk sukses kedepannya.
6. Bapak dan Ibu Dosen Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Malang yang telah memberikan ilmu pengetahuan, sehingga penulis dapat menyelesaikan studi dan menyelesaikan tugas akhir ini.

7. PT. Adhi Persada Gedung, terutama Bapak Agung Dwi Muliana sebagai Project Manager dan mbak Agustin yang telah memfasilitasi dan memberikan segala data yang dibutuhkan penulis serta ilmunya yang sangat berguna dalam penusunan tugas akhir ini.
8. Kedua Orang Tua, Bapak Fathor Rahman dan Ibu Yuni Ikawati yang telah merawat dan membesarkan penulis dari kecil hingga saat ini, selalu memberikan motivasi dan do'a yang tak pernah putus pada penulis sehingga mampu menyelesaikan tugas akhir ini.
9. Kawan dekat selama kuliah, M Iqbal A.F yang turut membantu penulis menentukan tugas akhir penulis, Bismataka Aldy Ferdiansyah yang telah membantu penulis dalam segala kesusahan selama kuliah, M Galih Raka Prasetio, Muchammad Fahmi Alfarisi, dan Elvira Nova Riaviana yang telah menjadi teman seperjuangan skripsi.
10. Teman-teman Teknik Sipil D 2019 yang telah menemani dari awal perjuangan kuliah hingga saat ini.
11. Rekan-rekan seperjuangan mahasiswa Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Malang yang telah memberikan cerita serta pengalaman hidup pada penulis.
12. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, penulis memohon maaf dan berterima kasih yang sebesar-besarnya. Segala kesuksesan ini tidak luput dari bantuan serta do'a yang kalian berikan.

Kami ingin mengucapkan terima kasih yang tulus atas bimbingan, saran-saran berharga, dan motivasi yang telah Anda berikan selama proses penulisan Tugas Akhir ini. Kami berharap dengan segenap hati bahwa hasil Tugas Akhir ini akan memberikan kontribusi yang signifikan dalam perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, bukan hanya untuk pembaca umum tetapi juga, lebih khususnya, bagi mahasiswa Program Teknik Sipil. Kami sangat menyadari bahwa karya ini masih jauh dari kesempurnaan dan terdapat banyak aspek yang masih dapat diperbaiki. Oleh karena itu, kami selalu dengan senang hati menerima kritik dan saran yang bersifat membangun dari Anda, karena ini akan membantu kami untuk terus meningkatkan kualitas karya ini di masa yang akan datang.

Semoga Tugas Akhir ini bisa menjadi titik awal untuk lebih banyak penelitian dan eksplorasi dalam bidang ini, dan kami berkomitmen untuk terus belajar dan berkembang. Kami mengucapkan terima kasih sekali lagi atas segala dukungan dan bimbingan Anda yang telah sangat berarti bagi kami dalam perjalanan ini. Terakhir, kami mengucapkan wassalamualaikum warahmatullahi wabarakatuh sebagai tanda penghormatan kami dan harapan agar Anda senantiasa dalam lindungan-Nya.

Wassalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.



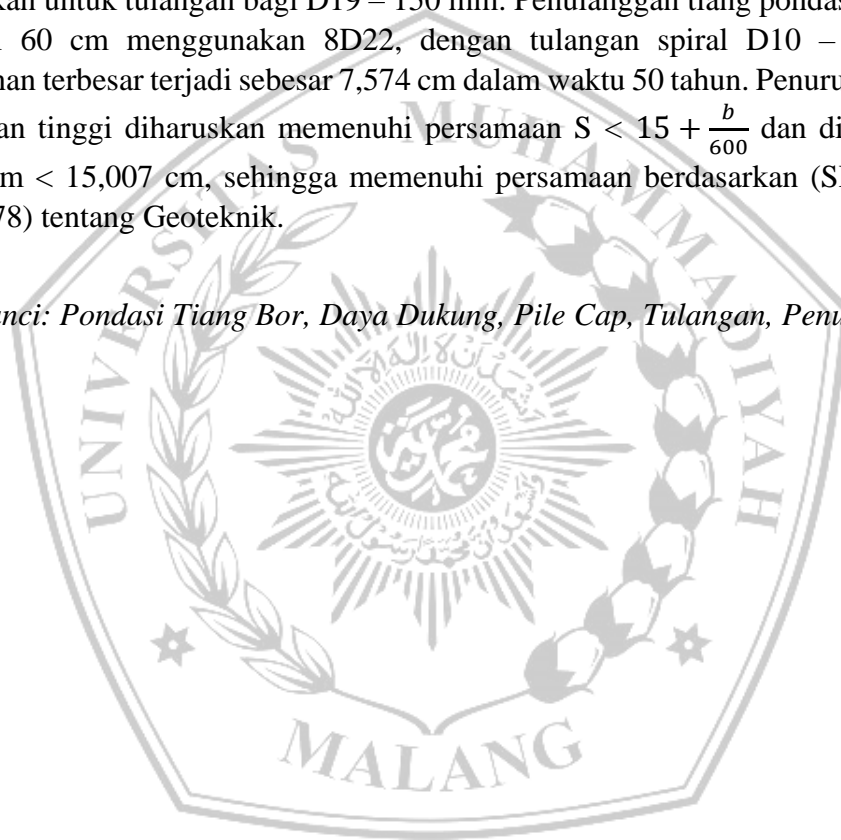
Malang,

Syarief Ebidilah

## ABSTRAK

Penggunaan pondasi tiang bor (*bored pile*) pada bangunan bertingkat tinggi mempunyai tujuan menahan gaya yang bekerja pada struktur atas bangunan. Berdasarkan analisa menggunakan aplikasi STAAD.Pro V8i didapat beban axial terbesar pada titik kolom grid B-7 yaitu 971,428 ton. Direncanakan pondasi tiang bor diameter 0,6 m dengan daya dukung pertiang 197,585 ton dan daya dukung tiang kelompok sebesar 992,240 ton untuk kedalaman 20 m. *Pile cap* direncanakan 4 tipe, dimana tipe 1 memiliki ukuran 3 m x 1,5 m x 1 m, tipe 2 berukuran 4,5 m x 1,5 m x 1 m, tipe 3 berukuran 4,5 m x 3,0 m x 1 m dan tipe 4 berukuran 4,0 m x 4,0 m x 1 m. Tipe pile cap ini didapat dari beban aksial yang paling besar, dengan susunan tulangan D22 – 100 mm untuk penulangan pile cap arah x dan y, sedangkan untuk tulangan bagi D19 – 150 mm. Penulangan tiang pondasi dengan dimensi 60 cm menggunakan 8D22, dengan tulangan spiral D10 – 50 mm. penurunan terbesar terjadi sebesar 7,574 cm dalam waktu 50 tahun. Penurunan pada bangunan tinggi diharuskan memenuhi persamaan  $S < 15 + \frac{b}{600}$  dan didapatkan  $7,574 \text{ cm} < 15,007 \text{ cm}$ , sehingga memenuhi persamaan berdasarkan (SNI 8460-2017:178) tentang Geoteknik.

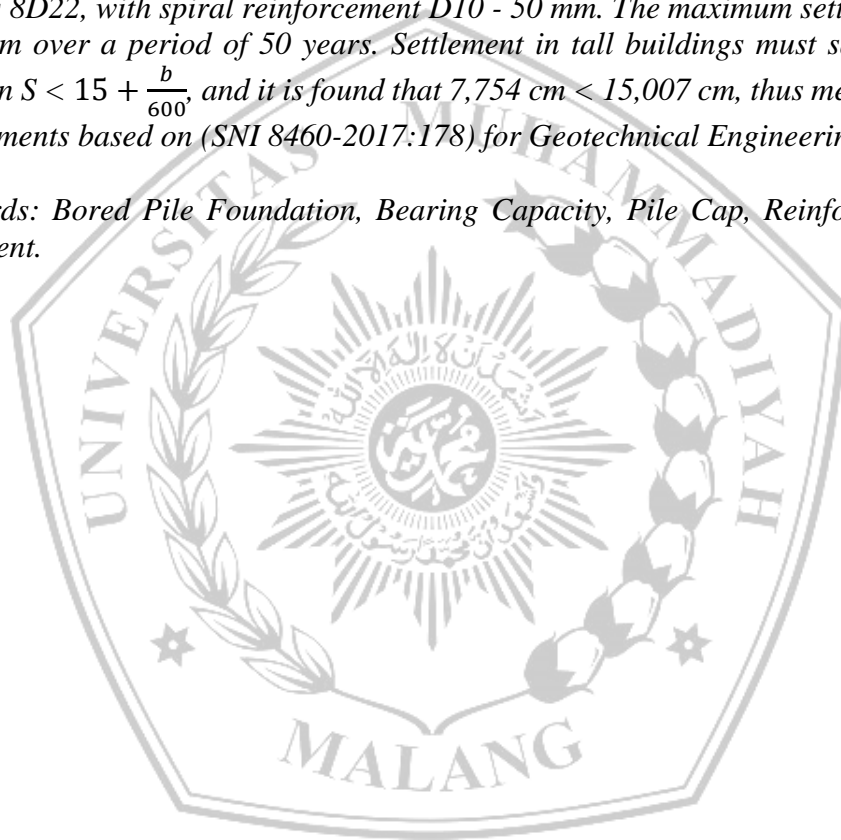
*Kata kunci: Pondasi Tiang Bor, Daya Dukung, Pile Cap, Tulangan, Penurunan*



## ABSTRACT

*The use of bored pile foundations in high-rise buildings aims to withstand the forces acting on the upper structure of the building. Based on the analysis using STAAD.Pro V8i software, the largest axial load is obtained at column point B-7, which is 971,428 tons. The bored pile foundation is planned with a diameter of 0,6 m and a single pile bearing capacity of 197,585 tons, while the group pile capacity is 992,240 tons at a depth of 20 m. There are four types of pile caps planned: type 1 with dimensions of 3 m x 1,5 m x 1 m, type 2 measuring 4,5 m x 1,5 m x 1 m, type 3 measuring 4,5 m x 3,0 m x 1 m, and type 4 measuring 4,5 m x 3,0 m x 1 m. The selection of pile cap types is based on the largest axial load, with reinforcing bars D22 - 100 mm for pile cap reinforcement in the x and y directions, while D19 - 150 mm for shear reinforcement. Foundation pile reinforcement with dimensions of 60 cm uses 8D22, with spiral reinforcement D10 - 50 mm. The maximum settlement is 7,754 cm over a period of 50 years. Settlement in tall buildings must satisfy the equation  $S < 15 + \frac{b}{600}$ , and it is found that 7,754 cm < 15,007 cm, thus meeting the requirements based on (SNI 8460-2017:178) for Geotechnical Engineering.*

*Keywords: Bored Pile Foundation, Bearing Capacity, Pile Cap, Reinforcement, Settlement.*





## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN .....	i
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN .....	ii
KATA PENGANTAR .....	iii
ABSTRAK.....	vi
ABSTRACT .....	vii
DAFTAR ISI .....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR TABEL.....	xvii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xix
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Maksud dan Tujuan .....	3
1.4 Batasan Masalah.....	4
1.5 Manfaat .....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	5
2.1 Umum .....	5
2.1.1 Pondasi Tiang Bor (Bore Pile).....	6
2.2 Pembebanan .....	7
2.2.1 Beban Mati atau Dead Load (D).....	7
2.2.2 Tekanan Hidup atau Live Load (L).....	8
2.2.3 Beban Angin (Win Load).....	8
2.2.4 Beban Gempa.....	8
2.2.4.1 Klasifikasi Situs .....	9
2.2.4.2 Klasifikasi Situs .....	10
2.2.4.3 Pengukur Percepatan Gempa (SM1 dan SMS) dan Percepatan Gempa Desain (SD1 serta SDS).....	11
2.2.4.4 Kategori Desain Seismik.....	11
2.2.4.5 Penentuan Periode.....	12
2.2.4.6 Koefisien Respon Seismik (Cs) .....	13
2.2.4.7 Geser Dasar Seismik .....	13
2.2.4.8 Penyebaran Vertikal Gaya Gempa.....	13
2.2.4.9 Bobot Kombinasi .....	14
2.3 Pondasi <i>Bore Pile</i> .....	15

2.4	Daya Dukung Ijin Tiang .....	17
2.4.1	Daya Dukung Ijin Tekan Tiang Bor .....	17
2.4.2	Daya Dukung Ijin Horizontal Tiang Bor .....	18
2.4.3	Daya Dukung Ijin Tarik Tiang Bor.....	19
2.4.4	Perencanaan Tiang Bor Kelompok .....	20
2.4.5	Beban Maksimum Tiang pada Kelompok Tiang .....	21
2.5	Perencanaan Pile Cap.....	21
2.5.1	Penulangan Pile Cap .....	21
2.5.2	Dimensi <i>Pile Cap</i> .....	22
2.5.3	Perhitungan Tulangan <i>Pile Cap</i> .....	23
2.5.4	Kontrol Terhadap Gaya Geser yang Bekerja Satu Arah .....	24
2.5.5	Kontrol Terhadap Gaya Geser yang Bekerja Dua Arah.....	25
2.5.6	Perhitungan Tulang Susut .....	26
2.6	Penulangan Pondasi Tiang Bor (Bore Pile) .....	26
2.7	Penurunan Tiang Kelompok .....	30
2.7.1	Penurunan Segera ( <i>Immediate Settlement</i> ) .....	30
2.7.2	Penurunan Konsolidasi ( <i>Consolidation Settlement</i> ) .....	31
2.7.3	Penurunan Ijin.....	32
2.7.4	Waktu Konsolidasi.....	32
BAB III METODE PERENCANAAN .....		34
3.1	Lokasi Perencanaan .....	34
3.2	Waktu Pelaksanaan .....	34
3.3	Prosedur Perencanaan .....	35
3.3.1	Studi literatur .....	36
3.3.2	Pengumpulan Data .....	36
3.3.2.1	Data Umum Proyek.....	36
3.3.2.2	Data Teknis Proyek.....	36
3.3.2.3	Data Penyelidikan Tanah .....	37
3.3.2.4	Data Zona Gempa Lokasi Proyek .....	39
3.4	Analisa Pembebanan menggunakan StaadPro V8i .....	40
3.5	Perencanaan Pondasi Tiang Bor (Bore Pile).....	41
3.5.1	Perhitungan Kapasitas Daya Dukung Ijin Tiang Bor (Bore Pile).....	41
3.5.2	Perencanaan Dimensi dan Desain Tiang Bor (Bore Pile) .....	42
3.6	Kontrol Pondasi Tiang Bor .....	42
3.6.1	Beban Yang Ditumpu .....	42
3.6.2	Daya Dukung Horizontal .....	42

3.6.3 Penurunan Pondasi.....	43
3.7 Perhitungan Perencanaan <i>Pile Cap</i> .....	43
3.8 Desain Pondasi dan <i>Pile Cap</i> .....	43
BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN .....	44
4.1 Pembebanan.....	44
4.1.1 Perhitungan Bobot Mati (Dead Load) dan Bobot Hidup (Live Load) .....	47
4.1.2 Perhitungan Berat Struktur Bangunan .....	47
4.1.3 Perhitungan Berat Non Struktur.....	53
4.1.4 Perhitungan Beban Gempa (E) .....	57
4.1.4.1 Kategori Resiko Bangunan dan Variabel Keutamaan ( $I_e$ ).....	57
4.1.4.2 Kategori Resiko Bangunan dan Faktor Keutamaan ( $I_e$ ) .....	57
4.1.4.3 Percepatan Spektral.....	58
4.1.4.4 Koefisien Situs .....	59
4.1.4.5 Respon Spektral Percepatan.....	59
4.1.4.6 Parameter Percepatan Spektral Desain .....	60
4.1.4.7 Kategori Desain Seismik.....	60
4.1.4.8 Koefisien dan Faktor Sistem Penahan Gaya Gempa .....	61
4.1.4.9 Koefisien Batas Periode.....	61
4.1.4.10 Parameter Periode Pendekatan $C_t$ dan $x$ .....	62
4.1.4.11 Periode Fundamental Pendekatan ( $T_a$ ) .....	62
4.1.4.12 Koefisien Respon Seismik .....	62
4.1.4.13 Gaya Geser Dasar Seismik.....	63
4.1.4.14 Penyebaran Vertikal Gaya Gempa ( $F_x$ ).....	63
4.1.4.15 Kombinasi Pembebanan.....	65
4.2 Analisa Struktur .....	65
4.2.1 Permodelan Struktur .....	65
4.2.2 Output Distribusi.....	66
4.2.3 Hasil Analisa Statika Pembebanan .....	68
4.3 Perencanaan Pondasi Tiang Bor ( <i>Bored Pile</i> ).....	72
4.3.1 Daya Dukung Vertikal Tiang Grid I-12 (DB-3) .....	72
4.3.1.1 Daya Dukung Horizontal Tiang Pondasi Grid I-12 .....	76
4.3.1.2 Penentuan Jumlah Tiang Pondasi pada Pondasi Grid I-12 .....	78
4.3.1.3 Perhitungan Efisiensi Kelompok Tiang pada Kolom Grid I-12.....	78
4.3.1.4 Perhitungan beban maksimum tiang pada kolom Grid I-12 .....	79
4.3.1.5 Daya Dukung Ijin Tarik Pondasi tiang bor kolom Grid I-12.....	80
4.3.2 Daya Dukung Vertikal Tiang Grid C'-3 (DB-1).....	81

4.3.2.1	Daya Dukung Horizontal Tiang Pondasi Grid C'-3.....	85
4.3.2.2	Penentuan Banyak Tiang Pondasi pada Pondasi Grid C'-3.....	87
4.3.2.3	Perhitungan Efisiensi Kelompok Tiang pada Kolom Grid C'-3.....	87
4.3.2.4	Perhitungan beban maksimum tiang pada kolom Grid C'-3.....	88
4.3.2.5	Daya Dukung Ijin Tarik Pondasi tiang bor kolom Grid C'-3.....	89
4.3.3	Daya Dukung Vertikal Tiang Grid G-11 (DB-2).....	90
4.3.3.1	Daya Dukung Horizontal Tiang Pondasi Grid G-11.....	94
4.3.3.2	Penentuan Banyak Tiang Pondasi pada Pondasi Grid G-11.....	96
4.3.3.3	Perhitungan Efisiensi Kelompok Tiang pada Kolom Grid G-11.....	96
4.3.3.4	Perhitungan beban maksimum tiang pada kolom Grid G-11.....	97
4.3.3.5	Daya Dukung Ijin Tarik Pondasi tiang bor kolom Grid G-11.....	98
4.3.4	Daya Dukung Vertikal Tiang Grid B'-3 (DB-1).....	99
4.3.4.1	Daya Dukung Horizontal Tiang Pondasi Grid B'-3.....	103
4.3.4.2	Penentuan Banyak Tiang Pondasi pada Pondasi Grid B'-3.....	105
4.3.4.3	Perhitungan Efisiensi Kelompok Tiang pada Kolom Grid B'-3.....	105
4.3.4.4	Perhitungan beban maksimum tiang pada kolom Grid B'-3.....	106
4.3.4.5	Daya Dukung Ijin Tarik Pondasi tiang bor kolom Grid B'-3.....	107
4.3.5	Daya Dukung Vertikal Tiang Grid A-3 (DB-1).....	108
4.3.5.1	Daya Dukung Horizontal Tiang Pondasi Grid A-3.....	112
4.3.5.2	Penentuan Jumlah Tiang Pondasi pada Pondasi Grid A-3.....	113
4.3.5.3	Perhitungan Efisiensi Kelompok Tiang pada Kolom Grid A-3.....	114
4.3.5.4	Perhitungan beban maksimum tiang pada kolom Grid A-3.....	115
4.3.5.5	Daya Dukung Ijin Tarik Pondasi tiang bor kolom Grid A-3.....	116
4.3.6	Daya Dukung Vertikal Tiang Grid B-7 (DB-2).....	117
4.3.6.1	Daya Dukung Horizontal Tiang Pondasi Grid B-7.....	121
4.3.6.2	Penentuan Jumlah Tiang Pondasi pada Pondasi Grid B-7.....	123
4.3.6.3	Perhitungan Efisiensi Kelompok Tiang pada Kolom Grid B-7.....	123
4.3.6.4	Perhitungan beban maksimum tiang pada kolom Grid B-7.....	124
4.3.6.5	Daya Dukung Ijin Tarik Pondasi tiang bor kolom Grid B-7.....	125
4.4	Perencanaan <i>Pile Cap</i> .....	127
4.4.1	Penulangan <i>Pile Cap</i> Grid I-12.....	127
4.4.1.1	Perhitungan Tulangan Longitudinal.....	127
4.4.1.2	Perhitungan Geser Satu Arah.....	131
4.4.1.3	Perhitungan Geser Dua Arah.....	132
4.4.1.4	Perhitungan Tulangan Bagi.....	133
4.4.2	Penulangan <i>Pile Cap</i> Grid C'-3.....	134

4.4.2.1 Perhitungan Tulangan Longitudinal .....	134
4.4.2.2 Perhitungan Geser Satu Arah.....	138
4.4.2.3 Perhitungan Geser Dua Arah .....	139
4.4.2.4 Perhitungan Tulangan Bagi.....	140
4.4.3 Penulangan Pile Cap Grid G-11.....	141
4.4.3.1 Perhitungan Tulangan Longitudinal .....	141
4.4.3.2 Perhitungan Geser Satu Arah.....	144
4.4.3.3 Perhitungan Geser Dua Arah .....	145
4.4.3.4 Perhitungan Tulangan Bagi.....	146
4.4.4 Penulangan Pile Cap Grid B'-3.....	147
4.4.4.1 Perhitungan Tulangan Longitudinal .....	147
4.4.4.2 Perhitungan Geser Satu Arah.....	150
4.4.4.3 Perhitungan Geser Dua Arah .....	151
4.4.4.4 Perhitungan Tulangan Bagi.....	152
4.4.5 Penulangan Pile Cap Grid A-3.....	153
4.4.5.1 Perhitungan Tulangan Longitudinal .....	153
4.4.5.2 Perhitungan Geser Satu Arah.....	156
4.4.5.3 Perhitungan Geser Dua Arah .....	157
4.4.5.4 Perhitungan Tulangan Bagi.....	158
4.4.6 Penulangan Pile Cap Grid B-7.....	159
4.4.6.1 Perhitungan Tulangan Longitudinal .....	159
4.4.6.2 Perhitungan Geser Satu Arah.....	162
4.4.6.3 Perhitungan Geser Dua Arah .....	163
4.4.6.4 Perhitungan Tulangan Bagi.....	164
4.5 Perencanaan Penulangan Pondasi Tiang Bor.....	170
4.5.1 Perencanaan Pondasi Tiang Bor (Bored pile) Diameter 0,6 mm (Grid A-3). 170	
4.5.1.1 Perhitungan Tulangan Longitudinal .....	170
4.5.1.2 Perhitungan Tulangan Spiral.....	174
4.6 Penurunan Pondasi Tiang Bor ( <i>Settlement</i> ) (DB-3).....	175
4.6.1 Penurunan Segera Pondasi Tiang Bor Pada <i>Grid</i> I-12.....	176
4.6.2 Penurunan Konsolidasi Pondasi Tiang Bor Pada <i>Grid</i> I-12 .....	180
4.6.3 Waktu Penurunan Pondasi Tiang Bor Pada <i>Grid</i> I-12.....	184
4.7 Penurunan Pondasi Tiang Bor ( <i>Settlement</i> ) (DB-1).....	186
4.7.1 Penurunan Segera Pondasi Tiang Bor Pada <i>Grid</i> C'-3 .....	187
4.7.2 Penurunan Konsolidasi Pondasi Tiang Bor Pada <i>Grid</i> C'-3.....	191
4.7.3 Waktu Penurunan Pondasi Tiang Bor Pada <i>Grid</i> C'-3 .....	195

4.8	Penurunan Pondasi Tiang Bor ( <i>Settlement</i> ) (DB-2).....	197
4.8.1	Penurunan Segera Pondasi Tiang Bor Pada <i>Grid</i> G-11 .....	198
4.8.2	Penurunan Konsolidasi Pondasi Tiang Bor Pada <i>Grid</i> G-11 .....	202
4.8.3	Waktu Penurunan Pondasi Tiang Bor Pada <i>Grid</i> G-11 .....	206
4.9	Rekapitulasi .....	208
BAB V	.....	211
PENUTUP	.....	211
5.1	Kesimpulan .....	211
5.2	Saran .....	211
DAFTAR PUSTAKA	.....	212
DAFTAR LAMPIRAN	.....	213



## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2. 1</b> Ujung bawah pondasi tiang bor .....	7
<b>Gambar 2. 2</b> Pengejaan Pondasi Tiang Bor (Bored Pile) .....	15
<b>Gambar 2. 3</b> Variasi Pondasi Bore Pile .....	16
<b>Gambar 2. 4</b> Skema Daya Dukung .....	17
<b>Gambar 2. 5</b> Jarak pusat ke pusat Tiang .....	20
<b>Gambar 2. 6</b> Susunan Kelompok Tiang pada Pile cap .....	22
<b>Gambar 2. 7</b> Analisa Gaya Geser Satu Arah .....	24
<b>Gambar 2. 8</b> Analisa Gaya Geser Dua Arah .....	25
<b>Gambar 2. 9</b> Penampang ekuivalen pondasi tiang bor .....	27
<b>Gambar 2. 10</b> Eksentrisitas Pondasi Tiang Bor .....	28
<b>Gambar 2. 11</b> Grafik hubungan $\mu_i$ , $\mu_o$ , kedalaman pondasi (Df) serta lebar fondasi(B) (Janbu, Bjerrum dan Kjaernsti) .....	31
<b>Gambar 2. 12</b> Penurunan Konsolidasi Kelompok Tiang .....	32
<b>Gambar 3. 1</b> Peta Lokasi Proyek Gedung Graha 2 Rumah Sakit Islam A. Yani Surabaya .....	34
<b>Gambar 3. 2</b> Gambar 3D Proyek Pembangunan Gedung Graha 2 Rumah Sakit Islam Surabaya .....	34
<b>Gambar 3. 3</b> Tahapan Perencanaan Bore Pile .....	35
<b>Gambar 3. 4</b> Boring Log DB-1 .....	38
<b>Gambar 3. 5</b> Grafik Percepatan Respon Spektra Gempa Wilayah Kota Surabaya .....	40
<b>Gambar 4. 1</b> Denah Bangunan Gedung Graha 2 Rumah Sakit Islam A. Yani Surabaya (Parsial 1) .....	44
<b>Gambar 4. 2</b> Potongan Vertikal Gedung Graha 2 RSI A. Yani Surabaya .....	46
<b>Gambar 4. 3</b> Potongan Horizontal Gedung Graha 2 RSI A. Yani Surabaya .....	46
<b>Gambar 4. 4</b> Denah Dinding Gedung Graha 2 Rumah Sakit Islam Surabaya .....	53
<b>Gambar 4. 5</b> Diagram Percepatan Balasan Spektra Gempa daerah Kota Surabaya .....	58
<b>Gambar 4. 6</b> Permodelan Struktur Atas Gedung Graha 2 Rumah Sakit Islam A. Yani Surabaya .....	65
<b>Gambar 4. 7</b> Lendutan Akibat Beban Kombinasi .....	66
<b>Gambar 4. 8</b> Gaya Lintang Akibat Beban Kombinasi .....	66
<b>Gambar 4. 9</b> Gaya Aksial Akibat Beban Kombinasi .....	67
<b>Gambar 4. 10</b> Bidang Momen Akibat Beban Kombinasi .....	67
<b>Gambar 4. 11</b> Lokasi Titik Perencanaan Tiang Bor .....	71
<b>Gambar 4. 12</b> Penampang Pondasi Bore Pile .....	72
<b>Gambar 4. 13</b> Boring Log DB-3 .....	73
<b>Gambar 4. 14</b> Kalibrasi Panjang Ekuivalen .....	74
<b>Gambar 4. 15</b> Daya Dukung Ujung Tiang .....	74
<b>Gambar 4. 16</b> Konfigurasi Tiang Pondasi Kolom Grid I-12 .....	78
<b>Gambar 4. 17</b> Perhitungan beban maksimum tiang pada kolom Grid I-12 .....	80
<b>Gambar 4. 18</b> Penampang Pondasi Bore Pile .....	81
<b>Gambar 4. 19</b> Boring Log DB-1 .....	82
<b>Gambar 4. 20</b> Kalibrasi Panjang Ekuivalen .....	83
<b>Gambar 4. 21</b> Daya Dukung Ujung Tiang .....	83

<b>Gambar 4. 22</b>	Konfigurasi Tiang Pondasi Kolom Grid C'-3 .....	87
<b>Gambar 4. 23</b>	Perhitungan beban maksimum tiang pada kolom Grid C'-3.....	89
<b>Gambar 4. 24</b>	Penampang Pondasi Bore Pile.....	90
<b>Gambar 4. 25</b>	Boring Log DB-2.....	91
<b>Gambar 4. 26</b>	Kalibrasi Panjang Ekuivalen .....	92
<b>Gambar 4. 27</b>	Daya Dukung Ujung Tiang .....	92
<b>Gambar 4. 28</b>	Konfigurasi Tiang Pondasi Kolom Grid G-11 .....	96
<b>Gambar 4. 29</b>	Perhitungan beban maksimum tiang pada kolom Grid G-11 .....	98
<b>Gambar 4. 30</b>	Penampang Pondasi Bore Pile.....	99
<b>Gambar 4. 31</b>	Boring Log DB-1.....	100
<b>Gambar 4. 32</b>	Kalibrasi Panjang Ekuivalen .....	101
<b>Gambar 4. 33</b>	Daya Dukung Ujung Tiang .....	101
<b>Gambar 4. 34</b>	Konfigurasi Tiang Pondasi Kolom Grid B'-3 .....	105
<b>Gambar 4. 35</b>	Perhitungan beban maksimum tiang pada kolom Grid B'-3.....	107
<b>Gambar 4. 36</b>	Penampang Pondasi Bore Pile.....	108
<b>Gambar 4. 37</b>	Boring Log DB-1.....	109
<b>Gambar 4. 38</b>	Kalibrasi Panjang Ekuivalen .....	110
<b>Gambar 4. 39</b>	Daya Dukung Ujung Tiang .....	110
<b>Gambar 4. 40</b>	Konfigurasi Tiang Pondasi Kolom Grid A-3 .....	114
<b>Gambar 4. 41</b>	Perhitungan beban maksimum tiang pada kolom Grid A-3 .....	116
<b>Gambar 4. 42</b>	Penampang Pondasi Bore Pile.....	117
<b>Gambar 4. 43</b>	Boring Log DB-2.....	118
<b>Gambar 4. 44</b>	Kalibrasi Panjang Ekuivalen .....	119
<b>Gambar 4. 45</b>	Daya Dukung Ujung Tiang .....	119
<b>Gambar 4. 46</b>	Konfigurasi Tiang Pondasi Kolom Grid B-7.....	123
<b>Gambar 4. 47</b>	Perhitungan beban maksimum tiang pada kolom Grid B-7.....	125
<b>Gambar 4. 48</b>	Gaya Kritis Gaya Satu Arah Pile Cap Grid I-12 .....	131
<b>Gambar 4. 49</b>	Gaya Kritis Gaya Dua Arah Pile Cap Grid I-12.....	132
<b>Gambar 4. 50</b>	Perencanaan Penulangan Pondasi 2 Tiang Pada Grid C'-3.....	134
<b>Gambar 4. 51</b>	Gaya Kritis Gaya Satu Arah Pile Cap Grid C'-3 .....	138
<b>Gambar 4. 52</b>	Gaya Kritis Gaya Dua Arah Pile Cap Grid C'-3.....	139
<b>Gambar 4. 53</b>	Perencanaan Penulangan Pondasi 2 Tiang Pada Grid G-11 .....	141
<b>Gambar 4. 54</b>	Gaya Kritis Gaya Satu Arah Pile Cap Grid G-11.....	144
<b>Gambar 4. 55</b>	Gaya Kritis Gaya Dua Arah Pile Cap Grid G-11 .....	145
<b>Gambar 4. 56</b>	Perencanaan Penulangan Pondasi 2 Tiang Pada Grid B'-3.....	147
<b>Gambar 4. 57</b>	Gaya Kritis Gaya Satu Arah Pile Cap Grid B'-3 .....	150
<b>Gambar 4. 58</b>	Gaya Kritis Gaya Dua Arah Pile Cap Grid B'-3.....	151
<b>Gambar 4. 59</b>	Perencanaan Penulangan Pondasi 4 Tiang Pada Grid A'-3 .....	153
<b>Gambar 4. 60</b>	Gaya Kritis Gaya Satu Arah Pile Cap Grid A-3.....	156
<b>Gambar 4. 61</b>	Gaya Kritis Gaya Dua Arah Pile Cap Grid A-3 .....	157
<b>Gambar 4. 62</b>	Perencanaan Penulangan Pondasi 6 Tiang Pada Grid B-7 .....	159
<b>Gambar 4. 63</b>	Gaya Kritis Gaya Satu Arah Pile Cap Grid B-7 .....	162
<b>Gambar 4. 64</b>	Gaya Kritis Gaya Dua Arah Pile Cap Grid B-7.....	163
<b>Gambar 4. 65</b>	Penulangan pile cap Grid I-12.....	165
<b>Gambar 4. 66</b>	Penulangan pile cap Grid G-11 .....	165
<b>Gambar 4. 67</b>	Bidang Lingkaran serta Bidang Persegi .....	172



<b>Gambar 4. 68</b> Diagram Tegangan serta Regangan Penampang Persegi .....	172
<b>Gambar 4. 69</b> Diagram penurunan segera pondasi pada Grid I-12 .....	178
<b>Gambar 4. 70</b> Grafik Penentuan $\mu_0$ .....	178
<b>Gambar 4. 71</b> Grafik Penentuan $\mu_1$ .....	179
<b>Gambar 4. 72</b> Diagram Penurunan Konsolidasi Pondasi <i>Grid</i> I-12 .....	181
<b>Gambar 4. 73</b> Diagram penurunan segera pondasi pada Grid C'-3 .....	189
<b>Gambar 4. 74</b> Grafik Penentuan $\mu_0$ .....	189
<b>Gambar 4. 75</b> Grafik Penentuan $\mu_1$ .....	190
<b>Gambar 4. 76</b> Diagram Penurunan Konsolidasi Pondasi <i>Grid</i> C'-3.....	192
<b>Gambar 4. 77</b> Diagram penurunan segera pondasi pada Grid G-11.....	200
<b>Gambar 4. 78</b> Grafik Penentuan $\mu_0$ .....	200
<b>Gambar 4. 79</b> Grafik Penentuan $\mu_1$ .....	201
<b>Gambar 4. 80</b> Diagram Penurunan Konsolidasi Pondasi <i>Grid</i> G-11.....	203



## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2. 1</b> Kategori risiko bangunan gedung dan non gedung untuk beban gempa.....	9
<b>Tabel 2. 2</b> Faktor keutamaan gempa .....	9
<b>Tabel 2. 3</b> Klasifikasi situs .....	9
<b>Tabel 2. 4</b> Koefisien Situs Fa .....	11
<b>Tabel 2. 5</b> Koefisien Situs Fv .....	11
<b>Tabel 2. 6</b> Kategori Desain Seismik Berdasarkan Parameter Respon Percepatan .....	12
<b>Tabel 2. 7</b> Kategori Desain Seismik Berdasarkan Parameter Respon Percepatan .....	12
<b>Tabel 2. 8</b> Koefisien untuk batas atas periode yang dihitung.....	12
<b>Tabel 2. 9</b> Nilai Parameter Periode Pendekatan Ct Dan X.....	13
<b>Tabel 2. 10</b> Kombinasi Beban Untuk Metode Ultimit dan Metode Tegangan.....	14
<b>Tabel 2. 11</b> Perkiraan qd untuk Tiang yang dicor di tempat pada satuan t/m <sup>2</sup> .....	18
<b>Tabel 2. 12</b> Intensitas Gaya Geser Dinding Tiang (fi) .....	18
<b>Tabel 2. 13</b> Hubungan Faktor Waktu (Tv) dan Derajat Konsolidasi (U).....	33
<b>Tabel 3. 1</b> Data Teknis Proyek .....	37
<b>Tabel 3. 2</b> Data Penyelidikan Tanah .....	39
<b>Tabel 4. 1</b> Perhitungan Berat Sloof .....	48
<b>Tabel 4. 2</b> Perhitungan Berat Kolom.....	49
<b>Tabel 4. 3</b> Kalkulasi Berat Balok .....	51
<b>Tabel 4. 4</b> Kalkulasi Berat Pelat.....	53
<b>Tabel 4. 5</b> Perhitungan Berat Dinding.....	54
<b>Tabel 4. 6</b> Perhitungan Berat Keramik.....	55
<b>Tabel 4. 7</b> Perhitungan Berat Spesi .....	55
<b>Tabel 4. 8</b> Perhitungan Berat Plafond + Penggantung .....	56
<b>Tabel 4. 9</b> Rekap Bobot Struktur serta non Struktur .....	56
<b>Tabel 4. 10</b> Jenis bahaya konstruksi serta non terhadap bobot gempa.....	57
<b>Tabel 4. 11</b> Variabel keutamaan gempa .....	57
<b>Tabel 4. 12</b> Pengelompokan Situs .....	58
<b>Tabel 4. 13</b> Koefisien Situs Fa .....	59
<b>Tabel 4. 14</b> Koefisien Situs Fv .....	59
<b>Tabel 4. 15</b> Jenis Rencana Seismik mengacu Respon Percepatan .....	60
<b>Tabel 4. 16</b> Kategori Desain Seismik Berdasarkan Parameter Respon Percepatan .....	60
<b>Tabel 4. 17</b> Variabel R, Cd, dan $\Omega_0$ terhadap Konsep Penopang Gaya Seismik .....	61
<b>Tabel 4. 18</b> Koefisien Puncak Periode .....	61
<b>Tabel 4. 19</b> Harga Pengukuran Rentang Pendekatan Ct dan x.....	62
<b>Tabel 4. 20</b> Rekapitulasi Beban Gempa .....	64
<b>Tabel 4. 21</b> Distribusi Beban Gempa .....	64
<b>Tabel 4. 22</b> Kombinasi Bobot .....	65
<b>Tabel 4. 23</b> Output Reaksi Berdasarkan Letak Grid .....	68
<b>Tabel 4. 24</b> Rekap Gaya yang Berlaku terhadap Titik Desain Pondasi Tiang Bor .....	70
<b>Tabel 4. 25</b> Gaya Gesek Pada Keliling Permukaan Tiang Lapisan Data Tanah (DB-3)..	75
<b>Tabel 4. 26</b> Korelasi Antara Nilai N – SPT Dengan Nilai Cu.....	76
<b>Tabel 4. 27</b> Gaya Gesek Terhadap Keliling Permukaan Tiang Susunan Output Tanah (DB-1).....	84
<b>Tabel 4. 28</b> Korelasi Antara Nilai N – SPT Dengan Nilai Cu.....	85
<b>Tabel 4. 29</b> Gaya Gesek Terhadap Keliling Permukaan Tiang Susunan Data Tanah (DB-2).....	93

<b>Tabel 4. 30</b> Korelasi Antara Nilai N – SPT Dengan Nilai Cu.....	94
<b>Tabel 4. 31</b> Gaya Gesek Terhadap Keliling Permukaan Tiang Lapisan Output Tanah (DB-1).....	102
<b>Tabel 4. 32</b> Korelasi Antara Nilai N – SPT Dengan Nilai Cu.....	103
<b>Tabel 4. 33</b> Gaya Gesek Terhadap Keliling Permukaan Tiang Susunan Output Tanah (DB-1).....	111
<b>Tabel 4. 34</b> Korelasi Antara Nilai N – SPT Dengan Nilai Cu.....	112
<b>Tabel 4. 35</b> Gaya Gesek Terhadap Keliling Permukaan Tiang Lapisan Data Tanah (DB-2).....	120
<b>Tabel 4. 36</b> Korelasi Antara Nilai N – SPT Dengan Nilai Cu.....	121
<b>Tabel 4. 37</b> Rekapitulasi Perencanaan Pondasi Bore Pile .....	126
<b>Tabel 4. 38</b> Rekapitulasi Perhitungan Geser Satu Arah .....	166
<b>Tabel 4. 39</b> Rekapitulasi Perhitungan Geser Dua Arah.....	166
<b>Tabel 4. 40</b> Rekapitulasi Perencanaan Prnulangan Pile Cap.....	167
<b>Tabel 4. 41</b> Tabel Nilai Modulus .....	175
<b>Tabel 4. 42</b> Perhitungan Penurunan Segera Pada Tiap Lapisan Grid I-12.....	180
<b>Tabel 4. 43</b> Rekap Penurunan Segera Pada Tiap Grid yang Ditinjau .....	180
<b>Tabel 4. 44</b> Kalkulasi Penurunan Konsolidasi Pada Tiap Lapisan Grid I-12.....	184
<b>Tabel 4. 45</b> Rekap Penurunan Konsolidasi Terhadap Masing-Masing Grid yang di Lihat .....	184
<b>Tabel 4. 46</b> Rekapitulasi Perhitungan Waktu Penurunan Pondasi Tiang Bor .....	185
<b>Tabel 4. 47</b> Hasil Penurunan Segera (Si) dan Konsolidasi (Sc) Pada Grid I-12 .....	185
<b>Tabel 4. 48</b> Nilai Modulus .....	186
<b>Tabel 4. 49</b> Perhitungan Penurunan Segera Terhadap Masing-Masing Lapisan Grid C'-3 .....	191
<b>Tabel 4. 50</b> Rekap Penurunan Segera Terhadap Tiap Grid yang Dilihat .....	191
<b>Tabel 4. 51</b> Perhitungan Penurunan Konsolidasi Pada Tiap Lapisan Grid C'-3 .....	195
<b>Tabel 4. 52</b> Rekap Penurunan Konsolidasi Pada Tiap Grid yang Ditinjau .....	195
<b>Tabel 4. 53</b> Rekapitulasi Perhitungan Waktu Penurunan Pondasi Tiang Bor.....	196
<b>Tabel 4. 54</b> Hasil Penurunan Segera (Si) dan Konsolidasi (Sc) Pada Tiap Grid.....	196
<b>Tabel 4. 55</b> Nilai Modulus .....	197
<b>Tabel 4. 56</b> Perhitungan Penurunan Segera Pada Tiap Lapisan Grid G-11 .....	202
<b>Tabel 4. 57</b> Rekap Penurunan Segera Pada Tiap Grid yang Ditinjau .....	202
<b>Tabel 4. 58</b> Perhitungan Penurunan Konsolidasi Pada Tiap Lapisan Grid G-11 .....	206
<b>Tabel 4. 59</b> Rekap Penurunan Konsolidasi Pada Tiap Grid yang Ditinjau .....	206
<b>Tabel 4. 60</b> Rekapitulasi Perhitungan Waktu Penurunan Pondasi Tiang Bor.....	207
<b>Tabel 4. 61</b> Hasil Penurunan Segera (Si) dan Konsolidasi (Sc) Pada Tiap Grid.....	207
<b>Tabel 4. 62</b> Perhitungan Penurunan Segera .....	208
<b>Tabel 4. 63</b> Rekap Penurunan Segera (Si).....	208
<b>Tabel 4. 64</b> Perhitungan Penurunan Konsolidasi (Sc).....	209
<b>Tabel 4. 65</b> Rekap Penurunan Konsolidasi (Sc).....	209
<b>Tabel 4. 66</b> Rekapitulasi Perhitungan Waktu Penurunan Pondasi Tiang Bor.....	210
<b>Tabel 4. 67</b> Rekap Hasil Penurunan Segera (Si) dan Konsolidasi (Sc) Pada Tiap Grid .....	210

## DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 : Data Pengujian Tanah pada Lokasi
- Lampiran 2 : Gambar Struktur Pembangunan Gedung Graha 2 Rumah Sakit  
Islam A. Yani Surabaya
- Lampiran 3 : Hasil Gambar Kerja Perencanaan



### DAFTAR PUSTAKA

- Bowles, Josephe E. 2000. "Analisis dan Desain Pondasi."
- Das, Braja. 1993. *Principles of foundation engineering, SI seventh edition*. 7 ed. diedit oleh H. Gowans. Stamford: Christopher M. Shortt.
- Hardiyatmo, Hary Christady. 1996. *Teknik fondasi I*. 2 ed. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- Hardiyatmo, Hary Christady. 2003. *Teknik pondasi II edisi ke 4*. 4 ed. Yogyakarta: Gama Press.
- Istimawan Dipohusodo. 1991. *Struktur beton bertulang*. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum RI.
- Kazuto Nakazawa. 2000. *Mekanika Tanah & Teknik Pondasi*. diedit oleh Ir.Suyono Sosrodarsono dan Kazuto Nakazawa. Jakarta: PT Pradnya Paramita.
- Nasional, SNI 8460-2017. 2017. "Sni 8460-2017." *Persyaratan perancangan geoteknik 8460:2017*.
- Pamungkas. 2013. "Desain Pondasi." *Desain Pondasi Tahan Gempa 123*.
- Pamungkas, Anugrah, dan Erny Harianti. 2002. *Desain pondasi tahan gempa*. diedit oleh F. S. Suryantoro. Yogyakarta: CV. Andi Offset.
- Sardjono.HS, Ir. 1991. *Pondasi tiang pancang*. Surabaya: CV. SINAR WIJAYA.
- SNI-1726-. 2019. *Tata cara perencanaan ketahanan gempa untuk struktur bangunan gedung dan non gedung*. Jakarta.
- SNI-1727-. 2020. *Beban Desain Minimum dan Kriteria Terkait Untuk Bangunan Gedung dan Struktur Lain*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- SNI-2847-. 2013. *Persyaratan beton struktural untuk bangunan gedung*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- SNI-2847-. 2019. *Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung dan Penjelasan*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- Terzaghi, Karl, Ralph B. Peck, dan Gholamreza Mesri. 1967. *Soil mechanics in engineering practice*. 3 ed. Canada: John Wiley & Sons, Inc.

## SURAT KETERANGAN LOLOS PLAGIASI

Mahasiswa/i atas nama,

Nama : Syarief Ebidilah

NIM : 201910340311156

Telah dinyatakan memenuhi standar maksimum plagiasi dengan hasil,

BAB 1	3	%	$\leq 10\%$
BAB 2	22	%	$\leq 25\%$
BAB 3	30	%	$\leq 35\%$
BAB 4	13	%	$\leq 15\%$
BAB 5	0	%	$\leq 5\%$
Naskah Publikasi	17	%	$\leq 20\%$

Malang, 22 November 2023



Sandi Wahyudiono, ST., MT