

**PERENCANAAN PONDASI RAKIT MENARA
TELEKOMUNIKASI TIPE SST (*SELF SUPPORTING TOWER*)
PADA TANAH LEMPUNG**

TUGAS AKHIR



AFIF AL AYYUBI

NIM 1162004027

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS BAKRIE
JAKARTA
2021**

**PERENCANAAN PONDASI RAKIT MENARA
TELEKOMUNIKASI TIPE SST (*SELF SUPPORTING TOWER*)
PADA TANAH LEMPUNG**

TUGAS AKHIR

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik
Sipil**



AFIF AL AYYUBI

NIM 1162004027

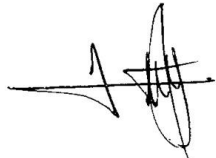
**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS BAKRIE
JAKARTA
2021**

PERNYATAAN ORISINALITAS

Tugas akhir ini adalah hasil karya saya sendiri dan semua sumber yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Afif Al Ayyubi

NIM : 1162004027

Tanda Tangan : 

Tanggal : 18 Agustus 2021

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh :

Nama : Afif Al Ayyubi
NIM : 1162004027
Program Studi : Teknik Sipil
Fakultas : Teknik dan Ilmu Komputer
Judul Skripsi :

**“Perencanaan Pondasi Rakit Menara Telekomunikasi Tipe SST
(*Self Supporting Tower*) Pada Tanah Lempung”**

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Sipil pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Bakrie.

DEWAN PENGUJI

Pembimbing 1 : Fatin Adriati, S.T., M.T.



Pembahas 1 : Jouvan Chandra Pratama Putra, S.T., M.Eng., IPP ()

Pembahas 2 : Ir. Rio Hari Setiawan, S.T.



KATA PENGANTAR

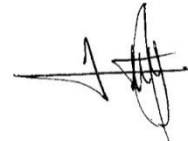
Puji syukur atas kehadiran Allah SWT dengan segala rahmat dan kemudahan dari-Nya dalam penulisan skripsi berjudul “Perencanaan Pondasi Rakit Menara Telekomunikasi Tipe SST (*Self Supporting Tower*) Pada Tanah Lempung” dalam rangka menyelesaikan studi dan meraih gelar Sarjana (S1) di Universitas Bakrie. Penulis juga menyadari bahwa selama berlangsungnya penelitian, penyusunan sampai pada tahap penyelesaian skripsi ini tak lepas dari dukungan serta bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Allah SWT, atas rahmat, berkah, dan ridha-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
2. Orang Tua dan Keluarga atas segala dukungan dan memberikan nasihat, do’a dan dukungan moril maupun materil untuk penulis dalam menuntut ilmu, sehingga penyusunan skripsi ini dapat terselesaikan.
3. Ibu Prof. Ir. Sofia W. Alisjhabana, M.Sc., Ph.D., selaku Rektor Universitas Bakrie yang telah memberikan ilmu, motivasi, bimbingan, serta arahan selama masa perkuliahan berlangsung.
4. Bapak Dr. Mohammad Ihsan, ST., MT., M.Sc., selaku Kepala Program Studi Teknik Sipil Universitas Bakrie yang senantiasa mengingatkan, memberi kemudahan, dan memberikan motivasi agar terselesaikannya tugas akhir ini.
5. Ibu Fatin Adriati ST., MT., selaku Dosen Pembimbing tugas akhir yang telah sabar dan membantu dalam segala aspek, seperti ilmu, motivasi, bimbingan dan arahan selama proses penulisan tugas akhir ini.
6. Bapak Jouvan Chandra Pratama Putra, S.T., M.Eng., IPP dan Bapak Ir. Rio Hari Setiawan, S.T. selaku Dosen Penguji tugas akhir yang telah memberikan banyak bimbingan baik dari segi ilmu pengetahuan maupun pesan-pesan untuk menjadi sarjana yang memiliki value.
7. Azmy Fahriyah yang tidak pernah lelah untuk mengingatkan dan memberikan motivasi, dorongan, serta doa agar terselesaikannya tugas akhir ini.

8. Keluarga Asrama UKM terlebih kepada bang Aden, bang Nana dan bang Icad, bang Yazid, dan bang Radit sebagai sahabat yang tidak pernah lelah untuk menghibur, menemani, dan memberi dukungan selama masa perkuliahan.
9. Fazri, Ojji, Ojan, dan PB yang sudah menjadi teman diskusi dalam penyelesaian tugas akhir ini. Serta teman-teman Teknik Sipil 2016 yang sama-sama berjuang dan masih berjuang dengan semangat dalam menempuh perkuliahan yang tidak mudah ini.

Akhir kata, semoga Allah SWT memberikan balasan yang setimpal atas berbagai dukungan, bantuan dan doa yang telah diberikan. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat dan menambah ilmu pengetahuan.

Jakarta, 18 Agustus 2021



Afif Al Ayyubi

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Sebagai sivitas akademik Universitas Bakrie, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Afif Al Ayyubi

NIM : 1162004027

Program Studi : Teknik Sipil

Fakultas : Teknik dan Ilmu Komputer

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Bakrie **Hak Bebas Royalti Noneklusif (*Non-exclusive Royalti-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul:

PERENCANAAN PONDASI RAKIT MENARA TELEKOMUNIKASI TIPE SST (*SELF SUPPORTING TOWER*) PADA TANAH LEMPUNG


Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneklusif ini Universitas Bakrie berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta kepentingan akademis.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Dibuat di : Jakarta

Pada tanggal : Agustus 2021

Yang menyatakan



Afif Al Ayyubi

**PERENCANAAN PONDASI RAKIT MENARA TELEKOMUNIKASI TIPE
SST (*SELF SUPPORTING TOWER*) PADA TANAH LEMPUNG**

Afif Al Ayyubi¹

ABSTRAK

Self Supporting Tower (SST) adalah menara telekomunikasi yang termasuk pada jenis menara 4 kaki yang dirancang menggunakan rangka baja. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui daya dukung, stabilitas, dan kebutuhan tulangan pondasi rakit untuk SST. Data sekunder yang digunakan berupa data uji CPT, uji laboratorium, dan pembebanan. Hasil analisis daya dukung metode Terzaghi didapatkan nilai beban ijin sebesar 17310kN dan Meyerhof sebesar 12581,81kN, bila dibandingkan dengan beban struktur sebesar 126,165kN maka pondasi rakit dinyatakan aman. Untuk analisis penurunan berdasarkan persamaan Janbu et al (1956) yaitu sebesar 25,21mm dan dikatakan aman karena masih dibawah batas maksimum yaitu sebesar 65-100 mm, sedangkan untuk stabilitas guling dan geser dilakukan dengan cara membandingkan nilai penahan dengan penyebab geser dan guling, kemudian didapati hasil $SF=4,46$ ($SF \geq 1,5$) untuk guling dan $SF=61,25$ ($SF \geq 2$) untuk geser. Hal tersebut dikatakan aman karena melebihi nilai SF untuk masing-masing stabilitas. Hasil analisis kebutuhan tulangan untuk pedestal 20D16 untuk tulangan longitudinal dengan tulangan geser $\phi 10@250$ mm, kemudian setelah diverifikasi menggunakan spColumn disimpulkan bahwa tulangan tersebut mampu menahan gaya aksial dan momen lentur. Pada analisis tulangan plat pondasi didapatkan $A_s=7525,79$ mm² hasil dari spMats dan $A_s=7839,703$ mm² yang berdasarkan persamaan SNI. Jadi didapatkan tulangan bagian bawah D19–250mm dan bagian atas D16 – 350mm.

Kata kunci: Tower, Pondasi Rakit, Daya dukung, Stabilitas Pondasi, Tulangan.

¹ Mahasiswa Sarjana Program Studi Teknik Sipil Universitas Bakrie

**DESIGN OF RAFT FOUNDATION OF TELECOMMUNICATION
TOWER (SELF SUPPORTING TOWER) ON CLAY SOIL**

Afif Al Ayyubi²

ABSTRACT

Self Supporting Tower (SST) is a telecommunication tower that belongs to the 4-foot tower type designed using a steel frame. This study aims to determine the bearing capacity, stability, and reinforcement requirements of the raft foundation for SST. Secondary data is used in the form of CPT data, laboratory tests, and loading. The results of the analysis of the bearing capacity of the Terzaghi method obtained an allowable load value of 17310kN and Meyerhof's of 12581,81kN, when compared with a structural load of 126,165kN, the raft foundation is declared safe. For the analysis of the settlement based on the equation of Janbu et al (1956) which is 25,21 mm and is said to be safe because it is still below the maximum limit of 65-100 mm, while the stability of overturning and shearing is done by comparing the value of the retaining with the cause of shear and overturning, then it was found that SF=4,46 (SF 1,5) for overturning and SF=61,25 (SF 2) for sliding. It is said to be safe because it exceeds the SF value for each stability. The results of the analysis of reinforcement requirements for the 20D16 pedestal for longitudinal reinforcement with shear reinforcement 10@250mm, then after being verified using spColumn concluded that the reinforcement can withstand axial forces and bending moments. In the analysis of foundation plate reinforcement, $A_s = 7525,79\text{mm}^2$ is obtained from spMats and $A_s = 7839,703\text{mm}^2$ which is based on the SNI equation. So we get the bottom reinforcement D19-250mm and the top D16-350mm.

Key word: Tower, Raft Foundation, Bearing Capacity, Stability, Reinforcement.

² Mahasiswa Sarjana Program Studi Teknik Sipil Universitas Bakrie

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN ORISINALITAS.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
1.5.1 Bagi Mahasiswa	3
1.5.2 Bagi <i>Engineer</i> dan Peneliti.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Tanah Lempung.....	5
2.2 Penyelidikan Tanah (<i>Soil Investigation</i>)	6
2.3 Pondasi Rakit.....	6
2.3.1 Daya Dukung Pondasi Rakit	8
2.3.2 Stabilitas Pondasi Rakit	14
2.3.3 Penulangan Pondasi Rakit.....	21
2.4 <i>Self Supporting Tower</i>	23
2.5 Penelitian Terdahulu.....	25
2.6 spMats dan sp Column	27

BAB III METODELOGI PENELITIAN.....	29
3.1 Pengumpulan Data	29
3.1.1 Data Teknis Tower	29
3.1.2 Data Tanah	31
3.1.3 Data Pembebanan Struktur Atas (<i>Support Reaksi</i>)	32
3.2 Analisis Data	35
3.2.1 Analisis Daya Dukung Pondasi.....	35
3.2.2 Analisis Stabilitas Pondasi	35
3.2.3 Penulangan Pondasi	37
3.2.4 Pengecekan Tulangan dengan <i>software</i> spMats dan spColumn	38
3.3 Diagram Alir Penelitian (<i>Flowchart</i>)	39
BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN.....	40
4.1 Analisis Pondasi Rakit.....	40
4.1.1 Analisis Daya Dukung Pondasi.....	41
4.1.2 Analisis Stabilitas Pondasi	43
4.2 Analisis Kebutuhan Tulangan Pondasi Rakit.....	48
4.2.1 Tulangan Pedestal	48
4.2.2 Tulangan Plat Pondasi.....	51
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	56
6.1 Kesimpulan.....	56
6.2 Saran.....	57
REFERENSI.....	58

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Pondasi Dangkal 7

Gambar 2. 2 Pondasi rakit (raft) 8

Gambar 2. 3 Pondasi rakit (raft) untuk SST 8

Gambar 2. 4 Hubungan ϕ dan faktor daya dukung Terzaghi 11

Gambar 2. 6 Grafik *secondary consolidation* 18

Gambar 2. 7 Ilustrasi Stabilitas Guling 19

Gambar 2. 8 SST empat kaki 23

Gambar 2. 9 Hubungan antara momen lentur dengan beban aksial 28

Gambar 3. 1 Desain Rencana Podasi Rakit 30

Gambar 3. 2 Struktur SST empat kaki 30

Gambar 3. 3 *Soil Profile* 32

Gambar 3. 4 Beban yang bekerja pada Pondasi 33

Gambar 3. 5 Diagram Alir Tahapan Penelitian 39

Gambar 4. 1 Desain Pondasi Rencana 40

Gambar 4. 2 Desain Pondasi Minimum 40

Gambar 4. 3 *Max Base Preasure* Pondasi Rencana 43

Gambar 4. 4 *Max Base Preasure* Pondasi Minimum 43

Gambar 4. 5 Diagram Interaksi Kolom 49

Gambar 4. 6 Detail Tulangan Pedestal 51

Gambar 4. 7 Nilai As req Plat Pondasi Rencana 52

Gambar 4. 8 Nilai As req Plat Pondasi Minimum 52

Gambar 4. 9 Penulangan Pondasi Rencana *Bottom* D 16 – 170 *Top* D 13 – 230 54

Gambar 4. 10 Penulangan Pondasi Rencana *Bottom* D 19 – 250 *Top* D 16 – 350
..... 54

Gambar 4. 11 Penulangan Pondasi Minimum *Bottom* D 16 – 200 *Top* D 13 – 270
..... 54

Gambar 4. 12 Penulangan Pondasi Minimum *Bottom* D 19 – 280 *Top* D 16 – 400
..... 55

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Faktor bentuk, kedalaman dan kemiringan pada pondasi	13
Tabel 2. 2 Modulus Elastisitas Tanah (E)	15
Tabel 2. 3 Penelitian terdahulu	25
Tabel 3. 1 Data tanah.....	31
Tabel 3. 2 Nilai <i>Support</i> Reaksi	33
Tabel 3. 3 Resultan <i>support</i> reaksi menara pada beban maksimum.....	34
Tabel 3. 4 Hasil Analisa Beban Tanah Timbunan dan Beban Pedestal	35
Tabel 3. 5 Parameter Perhitungan Kebutuhan Tulangan Pedestal	37
Tabel 4. 1 Perbandingan Hasil Nilai Daya Dukung Pondasi.....	41
Tabel 4. 2 Perbandingan Kapasitas Dukung Ijin Gay Sanglerat	42
Tabel 4. 3 Nilai Penurunan dengan Menghitung Berat Sendiri	44
Tabel 4. 4 Nilai Penurunan tanpa Menghitung Berat Sendiri	44
Tabel 4. 5 Perbandingan Nilai Momen Penahan Guling dengan Nilai Momen Penyebab Guling	46
Tabel 4. 6 Perbandingan Nilai Gaya Penahan Geser dengan Nilai Gaya Penyebab Geser	47
Tabel 4. 7 Hasil Perhitungan Kebutuhan Tulangan Longitudinal Pedestal	48
Tabel 4. 8 Hasil Perhitungan Kebutuhan Tulangan Senggang Pedestal	50
Tabel 4. 9 Hasil Perhitungan Kebutuhan Tulangan Plat Pondasi.....	53
Tabel 4. 10 Tulangan Plat Pondasi	53

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Data hasil penyelidikan CPT (Sondir)	60
Lampiran 2 Detail Tower SST 42 meter	62
Lampiran 3 Perhitungan Indeks Pemampatan Kembali (C_s), p_0' , dan pc'	63
Lampiran 4 Perhitungan Daya Dukung Pondasi	66
Lampiran 5 Perhitungan Stabilitas Pondasi	69
Lampiran 6 Perhitungan Kebutuhan Tulangan	74