

TUGAS AKHIR

**Evaluasi Desain Fondasi pada Konstruksi *Self Supporting Tower* (SST)
-72 Meter Tipe Empat Kaki Studi Kasus di Desa Mahang Baru,
Labuan Amas Selatan, Hulu Sungai Tengah**

Diajukan untuk memenuhi persyaratan mencapai derajat
Sarjana S-1 pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik
Universitas Lambung Mangkurat



Dibuat:

Achmad Akmal Yusmar

NIM. 2110811210018

Pembimbing:

Prof. Dr. Ir. Rusdiansyah, S. T., M. T.

NIP. 19740809 200003 1 001

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK SIPIL
BANJARBARU**

2025

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Achmad Akmal Yusmar

NIM : 2110811210018

Fakultas : Teknik

Program Studi : S-1 Teknik Sipil

Judul Skripsi : Evaluasi Desain Fondasi pada Konstruksi Self Supporting Tower (SST) -72 Meter Tipe Empat Kaki Studi Kasus di Desa Mahang Baru, Labuan Amas Selatan, Hulu Sungai Tengah

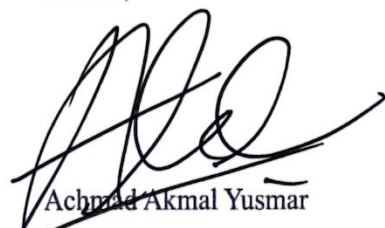
Pembimbing : Prof. Dr. Ir. Rusdiansyah, S. T., M. T

Dengan ini menyatakan bahwa hasil penulisan skripsi yang saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata di kemudian hari penulisan skripsi ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia bertanggungjawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan tata tertib di Universitas Lambung Mangkurat.

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak dipaksakan.

Banjarbaru, 22 April 2025

Penulis,



Achmad Akmal Yusmar

NIM. 2110811210018

LEMBAR PENGESAHAN
TUGAS AKHIR PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK SIPIL

Evaluasi Desain Fondasi Pada Konstruksi Self Supporting Tower (SST) -72 Meter Tipe Empat Kaki Studi Kasus Di Desa Mahang Baru, Labuan Amas Selatan, Hulu Sungai Tengah

Oleh :
Achmad Akmal Yusmar (2110811210018)

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji pada 22 April 2025 dan dinyatakan
LULUS

Komite Penguji :

Ketua : Dr. Muhammad Afief Ma'ruf, S.T., M.T.
NIP. 19841031 200812 1 001

Anggota 1 : Ir. Humaira Afrila, S.T., M.T.
NIP. 19950411 202321 2 036

Anggota 2 : Ir. Markawie, M.T.
NIP. 19631016 199201 1 001

Pembimbing : Prof. Dr. Ir. Rusdiansyah, S. T., M. T.
Utama NIP. 19740809 200003 1 001

Achmad Akmal Yusmar
.....

Humaira Afrila
.....

Markawie
19 2025
05.....

Prof. Dr. Ir. Rusdiansyah
.....

Banjarbaru,
MAY 2025

Diketahui dan disahkan oleh :

Wakil Dekan Bidang Akademik

Koordinator Program Studi

Fakultas Teknik ULM,

S-1 Teknik Sipil,



Dr. Mahmud
Dr. Mahmud, S.T., M. T

NIP. 197401077 199802 1 001

Dr. Muhammad Arsyad
Dr. Muhammad Arsyad, S. T., M. T

NIP. 19720826 199802 1 001

EVALUASI DESAIN FONDASI PADA KONSTRUKSI *SELF SUPPORTING TOWER* (SST)-72 METER TIPE EMPAT KAKI STUDI KASUS DI DESA MAHANG BARU, LABUAN AMAS SELATAN, HULU SUNGAI TENGAH

Achmad Akmal Yusmar, Prof. Dr. Ir. Rusdiansyah, S. T., M. T.

Program Studi Teknik Sipil Universitas Lambung Mangkurat

Jl. Jenderal Achmad Yani Km 35,5 Banjarbaru, Kalimantan Selatan – 70714

E-mail: achmadakmalyusmar1@gmail.com

ABSTRAK

Perancangan *Self Supporting Tower* (SST) setinggi 72 m dengan tipe empat kaki dilakukan dengan perhitungan manual serta analisis dan pemodelan pada struktur atas dan struktur bawah menggunakan SAP2000 dengan pembebanan sesuai peraturan. Desain fondasi eksisting menggunakan fondasi rakit 10,5 m x 10,5 m dengan perkuatan cerucuk kayu galam berdiameter 10 cm dan panjang 4 m, serta kedalaman rencana fondasi 2 m yang dilengkapi kolom pedestal, *tie beam*, dan *plat poer*. Selanjutnya akan dilakukan analisis terhadap alternatif desain fondasi diantaranya fondasi rakit dengan *spunpile* berdiameter 45 cm, panjang 8 m dan berjumlah 81 buah serta tiang bor berdiameter 60 cm, panjang 8 m dan berjumlah 49 buah, di mana hasil analisis reaksi perletakan dikombinasikan dengan beban struktur bawah untuk perhitungan daya dukung, penurunan, kontrol stabilitas, dan penulangan.

Berdasarkan hasil analisis, fondasi rakit tanpa perkuatan tiang telah memenuhi syarat dalam perhitungan daya dukung, penurunan, dan kontrol stabilitas sesuai peraturan SNI. Namun, pada variasi perkuatan menggunakan cerucuk kayu galam, analisis menunjukkan bahwa fondasi belum memenuhi standar keamanan `bor telah memenuhi standar keamanan, mencakup perhitungan daya dukung, penurunan, kontrol stabilitas, dan penulangan sesuai peraturan SNI.

Kata Kunci: Tower SST, Fondasi Rakit dengan Perkuatan Tiang, Daya Dukung, Penurunan, Stabilitas, Penulangan.

**EVALUATION OF FOUNDATION DESIGN FOR SELF-SUPPORTING
TOWER (SST)-72 METER, FOUR-LEGGED TYPE: A CASE STUDY IN
MAHANG BARU VILLAGE, LABUAN AMAS SELATAN, HULU SUNGAI
TENGAH**

Achmad Akmal Yusmar, Prof. Dr. Ir. Rusdiansyah, S.T., M.T.

Civil Engineering Study Program, Lambung Mangkurat University

Jl. Jenderal Achmad Yani Km 35.5, Banjarbaru, South Kalimantan – 70714

E-mail: achmadakmalyusmar1@gmail.com

ABSTRACT

The design of a 72-meter-high, four-legged Self-Supporting Tower (SST) was carried out using manual calculations, analysis, and modeling of the superstructure and substructure using software SAP2000, with loading in accordance with regulations. The existing foundation design utilizes a raft foundation measuring 10.5 m x 10.5 m, reinforced with galam wood piles with a diameter of 10 cm and a length of 4 m. The planned foundation depth is 2 m, complemented by pedestal columns, tie beams, and a poer plate. Further analysis was conducted on alternative foundation designs, including a raft foundation with 81 spun piles of 45 cm in diameter and 8 m in length, as well as 49 bored piles of 60 cm in diameter and 8 m in length. The results of the bearing reaction analysis were combined with substructure loads for calculations on bearing capacity, settlement, stability control, and reinforcement.

Based on the analysis results, the raft foundation without pile reinforcement meets the requirements for bearing capacity, settlement, and stability control in accordance with SNI regulations. However, in the reinforced variation using galam wood piles, the analysis indicated that the foundation does not meet safety standards in terms of settlement. Meanwhile, alternative designs using spun piles and bored piles satisfy safety standards, covering bearing capacity, settlement, stability control, and reinforcement calculations as per SNI regulations.

Keywords: *SST Tower, Raft Foundation with Pile Reinforcement, Bearing Capacity, Settlement, Stability, Reinforcement*

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahim. Dengan menyebut nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang, Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Segala puji dan syukur senantiasa penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT, Yang Maha Kuasa, atas limpahan rahmat, hidayah, serta inayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul " Evaluasi Desain Fondasi Pada Konstruksi Self Supporting Tower (Sst)-72 Meter Tipe Empat Kaki Studi Kasus Di Desa Mahang Baru, Labuan Amas Selatan, Hulu Sungai Tengah". Penyusunan Tugas Akhir ini merupakan perjalanan panjang yang penuh dengan tantangan, pembelajaran, serta hikmah, yang tentunya tidak akan mungkin terselesaikan tanpa izin dan pertolongan Allah SWT.

Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana (S-1) pada Program Studi Teknik Sipil di Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat. Dalam prosesnya, banyak pihak yang telah memberikan dukungan, bimbingan, serta doa, sehingga penyusunan Tugas Akhir ini dapat berjalan dengan baik. Dengan penuh rasa hormat dan ketulusan, penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Allah SWT, yang senantiasa memberikan kekuatan, kesehatan, kesabaran, dan kelancaran dalam setiap langkah penulis, serta melimpahkan nikmat yang tak terhitung hingga Tugas Akhir ini dapat diselesaikan.
2. Kedua orang tua penulis, Abdul Kadir Maksum dan Eka Gardena serta Kakak penulis, Muhammad Ghulam Reza, atas setiap doa yang tak pernah terputus, kasih sayang yang tulus, serta motivasi yang menjadi kekuatan penulis dalam untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Prof. Dr. Ir. Rusdiansyah, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing Tugas Akhir ini, yang dengan segala kebaikan dan kesabaran bapak bersedia untuk meluangkan waktu dalam memberikan ilmu, bimbingan, dan masukan yang sangat berharga, yang telah membantu penulis menyusun Tugas Akhir ini hingga selesai.
4. Bapak Ir. Markawie, M. T, Bapak Dr. Muhammad Afief Ma'ruf, S.T., M.T, dan Ibu Ir. Humaira Afrilia, S. T., M. T selaku dosen penguji Tugas Akhir ini,

yang telah memberikan arahan serta saran sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini secara baik dan benar.

5. Ibu Ir. Eliatun, S. T., M. T sebagai dosen pembimbing akademik, yang sudah banyak membantu dalam kelancaran perkuliahan.
6. Segenap dosen dan staff karyawan Universitas Lambung Mangkurat yang telah memberikan banyak ilmu bermanfaat selama masa perkuliahan.
7. Segenap dosen dan staff karyawan Program Studi S-1 Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat yang telah memberikan banyak ilmu bermanfaat selama masa perkuliahan.
8. Teman-teman angkatan 21 yang merupakan rekan seperjuangan Program Studi S-1 Teknik Sipil yang tanpa mereka semua tidak mungkin bertahan hingga sekarang.
9. Keluarga Besar FKI FT ULM dan Wasaka Sipil ULM yang sudah membangun karakter dan pola pikir saya agar menjadi pribadi yang lebih baik, yang telah memberikan saya banyak pengalaman tentang organisasi, memberikan arti dari sebuah persahabatan dan tanggung jawab.
10. Keluarga Besar Laboratorium Teknik Sipil FT ULM, yang sudah banyak membantu dalam pengembangan diri dalam perkuliahan.
11. Keluarga Besar Laboratorium Komputasi FT ULM terkhususnya untuk kawan seperjuangan Angkatan 21, yaitu Muhammad Aiman Habibie, Ilham Habibie, Wafiq Karimah, dan Salsabilla Zata Alifa, yang selalu memberikan semangat, bantuan, dan kebersamaan selama perkuliahan hingga penyusunan Tugas Akhir ini.
12. Sahabat terdekat penulis, khususnya Muhammad Naufal Rahmani, Andi Muhammad Alfarisy, Ahmad Ridha, Mukhlis Hidayat, Nadia Afiqah Rindhani, Siti Fatimah Azzahrah, dan teman-teman lainnya, yang selalu memberikan semangat, bantuan, dan kebersamaan selama perkuliahan hingga penyusunan Tugas Akhir ini.
13. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu, namun telah memberikan kontribusi besar dalam mendukung keberhasilan penulis.
14. Kepada Achmad Akmal Yusmar, terima kasih telah berjuang tanpa lelah dan terus melangkah meskipun rintangan kerap menghadang. Terima kasih atas

keberanian dalam mencoba, kesabaran menghadapi setiap tantangan, dan keyakinan bahwa setiap usaha yang dilakukan memiliki makna. Perjalanan ini tidak selalu mudah, namun setiap langkah yang telah ditempuh menjadi bukti bahwa keteguhan hati lebih kuat dari segala keraguan. Semoga pencapaian ini menjadi pengingat bahwa kerja keras, doa, dan keyakinan akan selalu membawa hasil yang berharga. Terima kasih, dan semoga tetap kuat untuk menghadapi perjalanan selanjutnya.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, saran dan kritik yang membangun sangat diharapkan demi penyempurnaan di masa yang akan datang. Penulis berharap karya ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca serta menjadi bagian kecil dalam kontribusi terhadap perkembangan ilmu pengetahuan dan kemajuan masyarakat.

Semoga Allah SWT senantiasa melimpahkan rahmat, berkah, dan ridha-Nya kepada kita semua. Aamiin. Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Banjarbaru, 2025
Penulis,

Achmad Akmal Yusmar
NIM. 2110811210018

DAFTAR ISI

ABSTRAK	ii
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR GRAFIK	xx
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Perancangan.....	3
1.4 Manfaat Perancangan.....	3
1.5 Batasan Masalah	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Tanah.....	5
2.2 Penyelidikan Lapisan Tanah	6
2.3 Interpretasi Kondisi Tanah.....	8
2.3.1 Parameter Pengujian Sondir (CPT).....	9
2.3.2 Klasifikasi Tanah	9
2.3.3 Konsistensi dan Jenis Tanah	10
2.3.4 Kohesi Tanah	12
2.4 Fondasi.....	13
2.4.1 Fondasi Dangkal	13
2.4.2 Fondasi Dalam	14
2.5 Fondasi Rakit.....	16
2.5.1 Daya Dukung Fondasi Rakit.....	16
2.5.2 Tegangan Kontak (Contact Pressure).....	17
2.5.3 Penurunan Fondasi.....	18
2.5.3.1 Penurunan Segera.....	19
2.5.3.2 Penurunan Konsolidasi	21
2.5.3.3 Batas Penurunan.....	22

2.5.4	Kontrol Stabilitas Fondasi Rakit.....	22
2.5.4.1	Stabilitas terhadap Guling pada Fondasi.....	22
2.5.4.2	Stabilitas terhadap Geser pada Fondasi	23
2.5.4.3	Stabilitas terhadap Gaya Angkat (<i>Uplift</i>) pada Fondasi.....	23
2.6	Fondasi Cerucuk Galam	24
2.7	Fondasi Tiang Bor	24
2.8	Fondasi Tiang Pancang.....	26
2.9	Daya Dukung Fondasi Tiang	27
2.9.1	Daya Dukung Tiang Tunggal.....	27
2.9.2	Daya Dukung Tiang Kelompok	29
2.10	Penurunan Kelompok Tiang	31
2.11	Kontrol Stabilitas Fondasi Tiang	31
2.11.1	Daya Dukung Terhadap Gaya Tarik.....	32
2.11.2	Daya Dukung Terhadap Gaya Lateral.....	32
2.11.2.1	Perilaku Tiang.....	33
2.11.2.2	Tahanan Tiang Lateral	36
2.11.2.3	Defleksi Tiang Lateral	40
2.12	Beban Per Tiang Akibat Beban Eksentrisitas	42
2.13	Rencana Tulangan Fondasi.....	43
2.13.1	Rencana Tulangan Fondasi Rakit	43
2.13.2	Rencana Penulangan Fondasi Tiang Bor	44
2.14	Struktur Tower SST-72 meter Tipe 4 Kaki	45
2.15	Analisis Struktur dengan <i>Software</i> SAP-2000.....	45
2.16	Pembebanan Struktur.....	46
2.16.1	Beban Mati (<i>Dead Load</i>).....	46
2.16.2	Beban Hidup (<i>Live Load</i>)	46
2.16.3	Beban Angin (<i>Wind Load</i>)	46
2.16.4	Beban Gempa (<i>Seismic Load</i>).....	54
2.16.5	Kombinasi Beban Terfaktor (<i>Combination Load</i>)	65
BAB III	METODOLOGI PERANCANGAN	66
3.1	Lokasi Perencanaan	66
3.2	Studi Literatur.....	67

3.3	Pengumpulan Data Sekunder.....	67
3.4	Pengolahan dan Verifikasi Data.....	68
3.4.1	Pengolahan dan Verifikasi Data pada Struktur Atas	68
3.4.2	Pengolahan dan Verifikasi Data pada Struktur Bawah	68
3.5	Tahapan Perancangan	71
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		73
4.1	Data dan Spesifikasi Struktur Atas Tower SST-72 m Tipe 4 Kaki.....	73
4.2	Permodelan Struktur Atas Tower SST-72 m Tipe 4 Kaki pada <i>Software</i> SAP2000.....	80
4.3	Pembebanan Struktur Atas Tower SST-72 m Tipe 4 Kaki dengan <i>Software</i> SAP2000.....	80
4.3.1	Beban Mati dan Beban Mati Tambahan (Dead Load dan Super Dead Load).....	80
4.3.2	Beban Hidup (Live Load).....	81
4.3.3	Beban Angin (Wind Load).....	82
4.3.4	Beban Gempa (Seismic Load).....	143
4.3.5	Kombinasi Pembebanan	148
4.4	Hasil Analisis Permodelan Struktur Atas Tower SST-72 m Tipe 4 Kaki dengan <i>Software</i> SAP2000.....	149
4.5	Desain dan Rencana Eksisting Struktur Bawah Tower SST-72 m Tipe 4 Kaki	151
4.6	Desain dan Rencana Baru Struktur Bawah Tower SST-72 m Tipe 4 Kaki	153
4.7	Interpretasi Kondisi Tanah di Lokasi Tinjauan Berdasarkan Data Sondir.	155
4.8	Hasil Analisis <i>Joint Reactions</i> Tower SST-72 m Tipe 4 Kaki Menggunakan <i>Software</i> SAP2000.....	165
4.9	Perancangan Desain Fondasi Rakit Tanpa Perkuatan Tiang.....	165
4.9.1	Berat Sendiri dan Berat Total yang Bekerja Fondasi Rakit	167
4.9.2	Daya Dukung dan Kontrol Daya Dukung Fondasi Rakit	167
4.9.3	Tegangan Kontak Fondasi Rakit.....	172
4.9.4	Penurunan Fondasi Rakit.....	173
4.9.4.1	Penurunan Segera	173
4.9.4.2	Penurunan Konsolidasi.....	175

4.9.4.3	Batas dan Kontrol Penurunan	178
4.9.4.4	Hasil Perhitungan Penurunan	178
4.9.5	Kontrol Stabilitas Fondasi Rakit.....	179
4.9.5.1	Kontrol Stabilitas terhadap Guling	179
4.9.5.2	Kontrol Stabilitas terhadap Geser.....	180
4.9.5.3	Stabilitas terhadap Gaya Angkat (<i>Uplift</i>) pada Fondasi ..	181
4.10	Rekapitulasi Hasil Perhitungan Kemampuan Fondasi Rakit Tanpa Perkuatan Tiang	181
4.11	Perancangan Desain Fondasi dengan Perkuatan Tiang	183
4.11.1	Daya Dukung Fondasi Tiang	185
4.11.1.1	Daya Dukung Fondasi Tiang Tunggal	185
4.11.1.2	Daya Dukung Fondasi Tiang Kelompok	197
4.11.2	Penurunan Fondasi Tiang.....	201
4.11.2.1	Penurunan Segera	201
4.11.2.2	Penurunan Konsolidasi	206
4.11.2.3	Batas dan Kontrol Penurunan	215
4.11.2.4	Hasil Perhitungan Penurunan	217
4.11.3	Kontrol Stabilitas Fondasi Tiang	218
4.11.3.1	Daya Dukung Terhadap Gaya Tarik	218
4.11.3.2	Daya Dukung Terhadap Gaya Lateral	223
4.11.4	Beban Per Tiang Akibat Beban Eksentrisitas	228
4.11.4.1	Jarak Tiang Terhadap Titik Berat Fondasi dan Gaya Per Tiang	228
4.11.4.2	Kontrol Kekuatan Bahan Tiang Individu dan Daya Dukung Tiang Tunggal Terhadap Gaya Per Tiang.....	233
4.12	Rencana Tulangan Fondasi	236
4.12.1	Rencana Tulangan Fondasi Tiang Bor	236
4.12.2	Rencana Tulangan Fondasi Rakit dengan Tiang <i>Spunpile</i> Diameter 45 cm.....	241
4.12.3	Rencana Tulangan Fondasi Rakit dengan Tiang Bor Diameter 60 cm	250

4.12.4 Hasil Desain dan Rencana Tulangan Terpasang pada Fondasi Rakit dengan Perkuatan Tiang.....	259
BAB V PENUTUP	260
5.1 Kesimpulan.....	260
5.2 Saran	262
DAFTAR PUSTAKA.....	263

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Pengujian Sondir atau <i>Cone Penetration Test</i> (CPT).....	7
Gambar 2. 2 Pengujian SPT atau <i>Standard Penetration Test</i> (SPT).....	7
Gambar 2. 3 Pengujian Bor Tangan atau <i>Handbore Test</i>	8
Gambar 2. 4 Grafik Hubungan qc dan FR menurut Robertson dan Campanella (1983).....	10
Gambar 2. 5 Fondasi Telapak (<i>Footplate</i>)`.....	13
Gambar 2. 6 Fondasi Memanjang (<i>Continuous Footing</i>).....	14
Gambar 2. 7 Fondasi Rakit (<i>Raft Foundation</i> atau <i>Mat Foundation</i>).....	14
Gambar 2. 8 Fondasi Sumuran (<i>Pier Foundation</i>).....	15
Gambar 2. 9 Fondasi Tiang (<i>Pile Foundation</i>).....	15
Gambar 2. 10 Tegangan Kontak Metode Kaku Konvensional (<i>Conventional Rigid Method</i>).....	18
Gambar 2. 11 Grafik hubungan μ_1 , μ_0 , kedalaman fondasi (Df), dan lebar fondasi (B).....	20
Gambar 2. 12 Fondasi Tiang Kayu.....	24
Gambar 2. 13 Tiang Bor.....	25
Gambar 2. 14 Tiang Pancang Beton.....	26
Gambar 2. 15 Tiang Ujung Bebas (<i>Free End Pile</i>) dan Tiang Ujung Jepit (<i>Fixed End Pile</i>).....	33
Gambar 2. 16 Mekanisme Keruntuhan Tiang Pendek dan Tiang Panjang pada Tiang Ujung Bebas dalam Tanah Kohesif.....	36
Gambar 2. 17 Tiang Ujung jepit dalam Tanah Kohesif.....	39
Gambar 2. 18 Tiang Menonjol Mengalami Beban Lateral.....	41
Gambar 2. 19 Parameter respons spektral percepatan gempa untuk periode pendek (Ss).....	58
Gambar 2. 20 Parameter respons spektral percepatan gempa untuk periode 1 detik S ₁	59
Gambar 2. 21 Peta transisi periode panjang, TL, wilayah Indonesia.....	60

Gambar 3. 1 Titik Lokasi Studi Kasus, Jalan Mahang Baru RT. 001 RW. 001 Desa Mahang Baru Kecamatan Labuan Amas Selatan Kabupaten Hulu Sungai Tengah Provinsi Kalimantan Selatan. Diambil menggunakan Google Earth Pro	66
Gambar 3. 2 Lokasi perencanaan Tower SST-72 meter Tipe 4 Kaki	66
Gambar 3. 3 Bagan Alir Perancangan	72
Gambar 4. 1 Notasi Penaman Batang Struktur Tower SST	79
Gambar 4. 2 Permodelan Tower SST-72 m Tipe 4 Kaki pada Software SAP200080	
Gambar 4. 3 <i>Antenna Microwave</i> (Elevasi ± 69 m) dan <i>Antenna Sectoral</i> (Elevasi ± 71 m)	80
Gambar 4. 4 Input Beban Mati Tambahan (SDL) pada Tower SST-72 m Tipe 4 Kaki	81
Gambar 4. 5 Input Beban Hidup (<i>Live</i>) pada Tower SST-72 m Tipe 4 Kaki	81
Gambar 4. 6 Detail Segmen 20	82
Gambar 4. 7 Detail Segmen 19	84
Gambar 4. 8 Detail Segmen 18	87
Gambar 4. 9 Detail Segmen 17	89
Gambar 4. 10 Detail Segmen 16	92
Gambar 4. 11 Detail Segmen 15	94
Gambar 4. 12 Detail Segmen 14	97
Gambar 4. 13 Detail Segmen 13	99
Gambar 4. 14 Detail Segmen 12	102
Gambar 4. 15 Detail Segmen 11	104
Gambar 4. 16 Detail Segmen 10	107
Gambar 4. 17 Detail Segmen 9	109
Gambar 4. 18 Detail Segmen 8	112
Gambar 4. 19 Detail Segmen 7	114
Gambar 4. 20 Detail Segmen 6	117
Gambar 4. 21 Detail Segmen 5	119
Gambar 4. 22 Detail Segmen 4	122
Gambar 4. 23 Detail Segmen 3	124
Gambar 4. 24 Detail Segmen 3d	127
Gambar 4. 25 Detail Segmen 3b	129

Gambar 4. 26 Detail Segmen 3c	132
Gambar 4. 27 Detail Segmen 3d	135
Gambar 4. 28 Detail Segmen 2	137
Gambar 4. 29 Detail Segmen 1	140
Gambar 4. 30 Input Beban Angin (<i>Wind X</i> dan <i>Wind Y</i>) pada Tower SST-72 m	143
Gambar 4. 31 Bentuk Deformasi dan Diagram Momen Akibat Kombinasi Beban	150
Gambar 4. 32 Diagram Geser dan <i>Axial Force</i> Akibat Kombinasi Beban Gravitasi	150
Gambar 4. 33 Hasil Analisis SAP2000 terhadap <i>Analysis and Design Section match for All Steel Frames</i> dan <i>All Steel Frames Passed the Stress/Capacity Check....</i>	151
Gambar 4. 34 Detail Struktur Bawah.....	151
Gambar 4. 35 Detail Kolom Pedestal.....	152
Gambar 4. 36 Detail Tie Beam.....	152
Gambar 4. 37 Detail Fondasi Rakit dengan Cerucuk Kayu Galam	152
Gambar 4. 38 Detil Tulangan Kolom Pedestal dan <i>Tiebeam</i>	153
Gambar 4. 39 Detil Tulangan Fondasi Rakit.....	153
Gambar 4. 40 Fondasi Rakit dengan Tiang Pancang (<i>Spunpile</i>) berdiameter 45 cm	154
Gambar 4. 41 Fondasi Rakit dengan Tiang Bor berdiameter 60 cm.....	154
Gambar 4. 42 <i>Layout</i> Fondasi Rakit tanpa Tiang.....	166
Gambar 4. 43 Detail Fondasi Rakit tanpa Tiang.....	166
Gambar 4. 44 Kedalaman untuk Penentuan Daya Dukung Fondasi Telapak	168
Gambar 4. 45 Koordinat Titik Berat Fondasi Terhadap Titik Kolom	172
Gambar 4. 46 Ilustrasi Penurunan Konsolidasi pada Fondasi Rakit.....	175
Gambar 4. 47 Desain Dan Rencana Fondasi Rakit Dengan <i>Spunpile</i>	184
Gambar 4. 48 Fondasi Rakit Dengan Tiang Bor Berdiameter 60 Cm	184
Gambar 4. 49 Ilustrasi Penurunan Konsolidasi pada Fondasi Rakit dengan Tiang Kayu Galam Diameter 10 cm.....	207
Gambar 4. 50 Ilustrasi Penurunan Konsolidasi pada Fondasi Rakit dengan Tiang <i>Spunpile</i> Diameter 45 cm.....	210

Gambar 4. 51 Ilustrasi Penurunan Konsolidasi pada Fondasi Rakit dengan Tiang Bor Diameter 60 cm.....	213
Gambar 4. 52 Susunan Fondasi Rakit dengan Tiang Cerucuk Kayu Galam Diameter. 10 cm.....	229
Gambar 4. 53 Susunan Fondasi Rakit dengan Tiang <i>Spunpile</i> Diameter 45 cm.	230
Gambar 4. 54 Susunan Fondasi Rakit dengan Tiang Bor Diameter 60 cm.....	232
Gambar 4. 55 Permodelan Desain dan Rencana Fondasi Rakit dengan <i>Spun Pile</i> Diameter 45 cm menggunakan SAP2000	241
Gambar 4. 56 Hasil Permodelan Fondasi Rakit dengan Tiang <i>Spunpile</i> Diameter 45 cm menggunakan SAP2000	248
Gambar 4. 57 Detil Tulangan Fondasi Rakit dengan Tiang <i>Spunpile</i> Diameter 45 cm.....	249
Gambar 4. 58 Detil Tulangan Fondasi Tiang Bor Diameter 60 cm	240
Gambar 4. 59 Permodelan Desain dan Rencana Fondasi Rakit dengan Tiang Bor Diameter 60 cm menggunakan SAP2000	250
Gambar 4. 60 Hasil Permodelan Fondasi Rakit dengan Tiang Bor Diameter 60 cm menggunakan SAP2000.....	257
Gambar 4. 61 Detil Tulangan Fondasi Rakit dengan Tiang Bor Diameter 60 cm	258

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Sistem Klasifikasi Tanah Berdasarkan USCS (<i>Unified Soil Classification System</i>)	5
Tabel 2. 2 Konsistensi tanah berjenis lempung berdasarkan hasil uji sondir menurut Terzaghi dan Peck (1948).....	11
Tabel 2. 3 Konsistensi tanah berjenis pasir berdasarkan hasil uji sondir menurut Terzaghi dan Peck (1948)	11
Tabel 2. 4 Faktor Gesekan Permukaan (f_s).....	11
Tabel 2. 5 Sudut Geser berdasarkan Jenis Tanah	12
Tabel 2. 6 Perkiraan Modulus Elastisitas (E).....	20
Tabel 2. 7 Faktor empirik F_b dan F_s	29
Tabel 2. 8 Nilai Faktor Empirik Untuk Tipe Tanah Yang Berbeda	29
Tabel 2. 9 Kriteria Nilai K_1 pada berbagai Konsistensi Tanah (Modulus reaksi <i>subgrade</i>)	34
Tabel 2. 10 Nilai-nilai n_h untuk Tanah Granuler.....	34
Tabel 2. 11 Nilai-Nilai n_h Untuk Kondisi Tanah Kohesif	35
Tabel 2. 12 Kriteria Tiang Kaku dan Tiang Tidak Kaku untuk Tiang Ujung Bebas.....	36
Tabel 2. 13 Koefisien Kekuatan Perangkat Menara Telekomunikasi.....	47
Tabel 2. 14 Faktor Arah Angin (D_F dan D_R)	48
Tabel 2. 15 Faktor Arah Angin (K_d)	48
Tabel 2. 16 Kategori Kekasaran Permukaan.....	50
Tabel 2. 17 Faktor Topografi	51
Tabel 2. 18 Faktor elevasi permukaan tanah (K_e).....	52
Tabel 2. 19 Koefisien eksposur tekanan kecepatan (K_h dan K_z)	53
Tabel 2. 20 Kategori Risiko Bangunan Gedung Dan Nongedung Untuk Beban Gempa ..	54
Tabel 2. 21 Faktor Keutamaan Gempa	57
Tabel 2. 22 Koefisien situs, F_a	61
Tabel 2. 23 Koefisien situs, F_v	61
Tabel 2. 24 Kategori Desain Seismik berdasarkan Parameter Respons Percepatan pada Periode Pendek	63
Tabel 2. 25 Kategori Seismik berdasarkan Parameter Respons Percepatan pada Periode 1 Detik	63
Tabel 2. 26 Faktor R , C_d , dan Ω_0	64

Tabel 4. 1 Profil Baja pada Menara yang Digunakan	73
Tabel 4. 2 Luas Segmen 20 Terproyeksi Tegak Lurus Terhadap Angin.....	82
Tabel 4. 3 Luas Segmen 19 Terproyeksi Tegak Lurus Terhadap Angin.....	85
Tabel 4. 4 Luas Segmen 18 Terproyeksi Tegak Lurus Terhadap Angin.....	87
Tabel 4. 5 Luas Segmen 17 Terproyeksi Tegak Lurus Terhadap Angin.....	90
Tabel 4. 6 Luas Segmen 16 Terproyeksi Tegak Lurus Terhadap Angin.....	92
Tabel 4. 7 Luas Segmen 15 Terproyeksi Tegak Lurus Terhadap Angin.....	95
Tabel 4. 8 Luas Segmen 14 Terproyeksi Tegak Lurus Terhadap Angin.....	97
Tabel 4. 9 Luas Segmen 13 Terproyeksi Tegak Lurus Terhadap Angin.....	100
Tabel 4. 10 Luas Segmen 12 Terproyeksi Tegak Lurus Terhadap Angin.....	102
Tabel 4. 11 Luas Segmen 11 Terproyeksi Tegak Lurus Terhadap Angin	105
Tabel 4. 12 Luas Segmen 10 Terproyeksi Tegak Lurus Terhadap Angin.....	107
Tabel 4. 13 Luas Segmen 9 Terproyeksi Tegak Lurus Terhadap Angin.....	110
Tabel 4. 14 Luas Segmen 8 Terproyeksi Tegak Lurus Terhadap Angin.....	112
Tabel 4. 15 Luas Segmen 7 Terproyeksi Tegak Lurus Terhadap Angin.....	115
Tabel 4. 16 Luas Segmen 6 Terproyeksi Tegak Lurus Terhadap Angin.....	117
Tabel 4. 17 Luas Segmen 5 Terproyeksi Tegak Lurus Terhadap Angin.....	120
Tabel 4. 18 Luas Segmen 4 Terproyeksi Tegak Lurus Terhadap Angin.....	122
Tabel 4. 19 Luas Segmen 3 Terproyeksi Tegak Lurus Terhadap Angin.....	125
Tabel 4. 20 Luas Segmen 3a Terproyeksi Tegak Lurus Terhadap Angin	127
Tabel 4. 21 Luas Segmen 3b Terproyeksi Tegak Lurus Terhadap Angin.....	130
Tabel 4. 22 Luas Segmen 3c Terproyeksi Tegak Lurus Terhadap Angin.....	132
Tabel 4. 23 Luas Segmen 3d Terproyeksi Tegak Lurus Terhadap Angin.....	135
Tabel 4. 24 Luas Segmen 2 Terproyeksi Tegak Lurus Terhadap Angin.....	138
Tabel 4. 25 Luas Segmen 1 Terproyeksi Tegak Lurus Terhadap Angin.....	140
Tabel 4. 26 Rekapitulasi Beban Angin Tiang Segmen	142
Tabel 4. 27 Nilai Kurva Respons Spektrum	147
Tabel 4. 28 Data Sondir S-1	155
Tabel 4. 29 Data Sondir S-2	157
Tabel 4. 30 Rekapitulasi Hasil Interpretasi Tanah Berdasarkan Data Sondir	160
Tabel 4. 31 Taksiran Harga Tekanan Conus Sondir dengan N-SPT (Mochtar,2006)	161

Tabel 4. 32 Hubungan N-SPT Terhadap Kekuatan Tanah Lempung (Terzhagi dan Peck, 1943).....	164
Tabel 4. 33 Rekapitulasi Analisis <i>Joint Reaction</i> dengan SAP2000.....	165
Tabel 4. 34 Rekapitulasi Hasil Berat Sendiri Fondasi Rakit tanpa Perkuatan Tiang	167
Tabel 4. 35 Rekapitulasi Tekanan Konus (q_c) Sondir S-1 untuk Daya Dukung..	168
Tabel 4. 36 Rekapitulasi Tekanan Konus (q_c) Sondir S-2 untuk Daya Dukung..	169
Tabel 4. 37 Rekapitulasi Hasil Perhitungan Daya Dukung Fondasi Rakit tanpa Tiang.....	171
Tabel 4. 38 Hasil Perhitungan Penurunan Konsolidasi Fondasi Rakit Tanpa Tiang	177
Tabel 4. 39 Rekapitulasi hasil analisis <i>joint reactions</i> menggunakan SAP-2000	179
Tabel 4. 40 Rekapitulasi Hasil Perhitungan Kemampuan Fondasi Rakit tanpa Perkuatan Tiang.....	182
Tabel 4. 41 Nilai Tahanan Konus dan JHP untuk Daya Dukung Cerucuk Kayu Galam pada Data Sondir S-1	185
Tabel 4. 42 Tahanan Ujung untuk Fondasi Tiang Cerucuk Kayu Galam.....	187
Tabel 4. 43 Nilai Tahanan Konus dan JHP untuk Daya Dukung Tiang <i>Spunpile</i> pada Data Sondir S-1	189
Tabel 4. 44 Tahanan Ujung untuk Fondasi Tiang <i>Spunpile</i>	190
Tabel 4. 45 Nilai Tahanan Konus dan JHP untuk Daya Dukung Tiang Bor pada Data Sondir S-1.....	193
Tabel 4. 46 Tahanan Ujung untuk Fondasi Tiang Bor.....	194
Tabel 4. 47 Rekapitulasi Hasil Perhitungan Daya Dukung Fondasi Tiang Tunggal	196
Tabel 4. 48 Rekapitulasi Hasil Perhitungan Daya Dukung Fondasi Tiang Kelompok	201
Tabel 4. 49 Hasil Perhitungan Penurunan Konsolidasi Tiang Cerucuk Kayu Galam Diameter 10 cm.....	209
Tabel 4. 50 Hasil Perhitungan Penurunan Konsolidasi <i>Spunpile</i> Diameter 45 cm	212

Tabel 4. 51 Hasil Perhitungan Penurunan Konsolidasi Tiang Bor Diameter 60 cm	215
Tabel 4. 52 Hasil Perhitungan Penurunan Tiang yang Terjadi	217
Tabel 4. 53 Rekapitulasi hasil analisis <i>joint reactions</i> menggunakan SAP-2000	218
Tabel 4. 54 Rekapitulasi Hasil Perhitungan Daya Dukung Terhadap Gaya Tarik	222
Tabel 4. 55 Rekapitulasi Hasil Perhitungan Daya Dukung Terhadap Gaya Lateral	228
Tabel 4. 56 Perhitungan Jarak Tiang Terhadap Titik Berat Fondasi dan Gaya Per Tiang pada Fondasi Rakit dengan Tiang Cerucuk Kayu Galam Diameter 10 cm	230
Tabel 4. 57 Perhitungan Jarak Tiang Terhadap Titik Berat Fondasi dan Gaya Per Tiang pada Fondasi Rakit dengan Tiang <i>Spunpile</i> Diameter 45 cm	231
Tabel 4. 58 Perhitungan Jarak Tiang Terhadap Titik Berat Fondasi dan Gaya Per Tiang pada Fondasi Rakit dengan Tiang Bor Diameter 60 cm	233
Tabel 4. 59 Rekapitulasi Hasil Perhitungan Kontrol Kekuatan Bahan Tiang Individu Dan Daya Dukung Tiang Tunggal Terhadap Gaya Per Tiang	236
Tabel 4. 60 Hasil Perhitungan Fondasi Rakit dengan Tiang <i>Spunpile</i> Diameter 45 cm	247
Tabel 4. 61 Hasil Perhitungan Fondasi Rakit dengan Tiang Bor Diameter 60 cm	256
Tabel 4. 62 Rekapitulasi Hasil Desain dan Rencana Tulangan Fondasi	259
Tabel 4. 63 Perhitungan Jarak Tiang Terhadap Titik Berat pada Fondasi Rakit dengan Cerucuk Kayu Galam Diameter 10 cm	256
Tabel 4. 64 Perhitungan Jarak Tiang Terhadap Titik Berat pada Fondasi Rakit dengan Tiang <i>Spunpile</i> Diameter 45 cm	300
Tabel 4. 65 Perhitungan Jarak Tiang Terhadap Titik Berat pada Fondasi Rakit dengan Tiang Bor Diameter 60 cm	302

DAFTAR GRAFIK

Grafik 4. 1 Kurva respon spektrum untuk pada lokasi Mahang Baru, Kabupaten Hulu Sungai Tengah.....	148
Grafik 4. 2 Hubungan Kedalaman dengan Tekanan Konus (q_c) dan Jumlah Hambatan Pelekat (JHP) serta Kedalaman dengan Rasio Gesekan (f_r) dan Gesekan Lokal (f_s) berdasarkan Sondir S-1	157
Grafik 4. 3 Hubungan Kedalaman dengan Tekanan Konus (q_c) dan Jumlah Hambatan Pelekat (JHP) serta Kedalaman dengan Rasio Gesekan (f_r) dan Gesekan Lokal (f_s) berdasarkan Sondir S-2	159
Grafik 4. 4 Hubungan q_c dan F_r menurut Robertson dan Campanella (1983)	161
Grafik 4. 5 Grafik Perkiraan Koreksi Antara Penetrasi Konus Dan Parameter Kekuatan Geser (ϕ).....	164
Grafik 4. 6 Hubungan B, L, H, dan D untuk μ_1, μ_0	174