

TUGAS AKHIR

ANALISIS STRUKTUR BETON BERTULANG AKIBAT PENAMBAHAN PORTAL, BEBAN *MINI TOWER* 20 M DAN *BTS* (STUDI KASUS SITE TOBA)

Disusun untuk Melengkapi Salah Satu Syarat Kelulusan Program Sarjana Strata-1(S-1)



Disusun Oleh:

Rahma Ulfah

41119120059

Dosen Pembimbing:

Prof. Dr. Ir. Drs. Syafwandi, M.Sc.

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MERCUBUANA

2021

	LEMBAR PENGESAH TUGAS AKHIR PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS MERCUBUANA	
---	--	---

Tugas Akhir ini untuk melengkapi tuga-tugas dan memenuhi persyaratan dalam memperoleh gelar Sarjana Teknik, jenjang pendidikan Strata Satu (S-1), Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Mercu Buana.

Judul Tugas Akhir : ANALISIS STRUKTUR BETON BERTULANG AKIBAT PENAMBAHAN PORTAL, BEBAN MINI TOWER 20 M DAN BTS (STUDI KASUS SITE TOBA)

Disusun oleh :

Nama : Rahma Ulfah

Nomor Induk Mahasiswa : 41119120059

Jurusan/Program Studi : Teknik Sipil

Telah diujikan dan dinyatakan **LULUS** pada sidang Sarjana tanggal : 15 Juli 2021

Pembimbing

Sekprodi Teknik Sipil




Prof. Dr. Ir. Drs. Syafwandi, M.Sc.

Novika Candra Fertilia, S.T., M.T.

Penguji I



Penguji II





Agung Sumarno, S.T., M.T

Agyanata Tua Munthe, S.T., M.T.

	LEMBAR PERNYATAAN TUGAS AKHIR PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS MERCUBUANA	
---	--	---

Yang bertanda-tangan di bawah ini:

Nama : Rahma Ulfah
 Nomor Induk Mahasiswa : 41119120059
 Jurusan/Program Studi : Teknik Sipil
 Fakultas : Teknik
 Judul Tugas Akhir : Analisis Struktur Beton Bertulang Akibat Penambahan Portal, Beban *Mini Tower* 20 m dan *BTS* (Studi Kasus Site Toba)

Menyatakan bahwa Tugas Akhir ini merupakan kerja asli, bukan jiplakan (duplikat) dari karya orang lain. Apabila ternyata pernyataan saya ini tidak benar maka saya bersedia menerima sanksi berupa pembatalan gelar kesarjanaan saya.

Dengan pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya untuk dapat dipertanggung jawabkan sepenuhnya.

Jakarta, 11 Juli 2021

Yang memberikan pernyataan



Rahma Ulfah

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT karena berkat limpahan nikmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik dan tepat pada waktunya. Penyusunan Tugas Akhir ini tidak lepas dari bantuan dan dukungan dari berbagai pihak, sehingga pada kesempatan ini saya sampaikan terima kasih kepada:

1. Allah SWT, atas rahmat dan hidayah-Nya sehingga dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini;
2. Orang tua, serta saudara yang selalu memberikan motivasi dan doa kepada saya;
3. Bapak Prof. Dr. Ir. Drs. Syafwandi, M.Sc. selaku dosen pembimbing yang selalu memberikan masukan dan arahan kepada penulis;
4. Seluruh dosen dan staff pengajar Program Studi Jurusan Teknik Sipil Universitas Mercu Buana Warung Buncit;
5. Seluruh staff divisi engineering PT. Teleconsult Nusantara;
6. Semua Pihak yang telah membantu penyusunan Tugas Akhir ini.

Dalam penulisan Tugas Akhir ini, penulis sadari masih sangat jauh dari kata sempurna, oleh karena itu penulis tidak menutup kritik dan saran yang membangun untuk tujuan yang lebih baik. Semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat serta dipergunakan sebagaimana mestinya.

Jakarta, 22 Juli 2021



Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN KARYA	iii
ABSTRAK	iv
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN	I-1
1.1. Latar Belakang	I-1
1.2. Identifikasi Masalah	I-3
1.3. Perumusan Masalah.....	I-3
1.4. Maksud dan Tujuan Penelitian.....	I-4
1.5. Manfaat Penelitian.....	I-4
1.6. Pembatasan dan Ruang Lingkup Masalah.....	I-5
1.7. Sistematika Penulisan.....	I-6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	II-1
2.1. Tower Telekomunikasi.....	II-1
2.2. <i>Base Tranceiver Station (BTS)</i>	II-3
2.3. <i>Antena Sectoral</i>	II-4
2.4. Antena Microwave	II-4
2.5. Bangunan Gedung	II-4
2.5.1. Struktur Atas	II-5

2.6.	Beton	II-6
2.6.1.	Beton Bertulang (<i>Reinforced concrete</i>)	II-6
2.6.2.	<i>Hammer Test</i>	II-7
2.7.	Faktor Beban	II-8
2.7.1.	Beban Mati (<i>Dead Load</i>)	II-8
2.7.2.	Beban Hidup (<i>Live Load</i>).....	II-8
2.7.3.	Beban Angin (<i>Wind Load</i>)	II-9
2.7.4.	Faktor Beban dan Kombinasi Pembebanan	II-9
2.8.	Perencanaan Struktur Atas	II-10
2.8.1.	Perencanaan Kolom	II-10
2.8.2.	Perencanaan Balok.....	II-11
2.9.	Perkuatan Struktur	II-12
2.9.1.	Metode dan Material Perkuatan	II-12
2.9.2.	Teori Kelebihan Beban (<i>Over Loading Theory</i>)	II-14
2.10.	Kerangka Berpikir	II-15
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		III-1
3.1.	Metodologi Penelitian	III-1
3.2.	Deskripsi Lokasi Penelitian.....	III-2
3.3.	Data Umum	III-2
3.4.	Data Teknis.....	III-3
3.5.	Gambar Desain Struktur	III-4
3.6.	Tahapan Analisis Struktur	III-9
BAB IV ANALISIS DAN HASIL.....		IV-1
4.1.	Data Bangunan	IV-1
4.1.1.	Data Perencanaan <i>Mini Tower</i> 20 m.....	IV-1

4.1.2. Data Struktur Bangunan Eksisting Gedung	IV-2
4.2. Pemodelan Struktur	IV-3
4.2.1. Pemodelan <i>Mini Tower</i> 20 m	IV-3
4.2.2. Pemodelan <i>Base Frame Mini Tower</i> 20 m	IV-4
4.2.3. Pemodelan Bangunan Eksisting Gedung	IV-4
4.3. Perencanaan <i>Mini Tower</i> 20 m	IV-5
4.3.1. Dimensi Profil <i>Mini Tower</i> 20 m	IV-5
4.3.2. Beban Perangkat	IV-6
4.3.3. Analisis <i>Mini Tower</i> 20 m	IV-7
4.3.4. <i>Support Reaction Mini Tower</i> 20 m	IV-11
4.4. Perencanaan <i>Base Frame Mini Tower</i> 20 m	IV-13
4.4.1. Perletakkan <i>Support Reaction Base Frame Mini Tower</i> 20 m	IV-13
4.4.2. Analisis <i>Base Frame Mini Tower</i> 20 m	IV-14
4.4.3. <i>Support Reaction Base Frame Mini Tower</i> 20 m	IV-17
4.5. Analisis Gempa	IV-19
4.5.1. Spektrum Respon Gempa	IV-19
4.5.2. Penentuan Pusat Massa	IV-27
4.5.3. Distribusi Gaya Gempa	IV-27
4.6. Analisis Bangunan Gedung	IV-28
4.6.1. Perletakkan <i>Support Reaction Base Frame</i> pada bangunan gedung	IV-28
4.6.2. Pembebanan Struktur	IV-29
4.6.3. Kombinasi Pembebanan	IV-31
4.6.4. Cek Kolom	IV-33
4.6.5. Cek Balok	IV-39
4.7. Perkuatan Struktur Bangunan Gedung Eksisting	IV-47

4.7.1. Perkuatan Kolom	IV-47
4.7.2. Perkuatan Balok	IV-50
4.7.3. Metode Pelaksanaan Perkuatan <i>Carbon Fiber Reinforced Polymer (CFRP)</i> IV-55	
BAB V PENUTUP	V-1
5.1. Kesimpulan.....	V-1
5.2. Saran.....	V-2
DAFTAR PUSTAKA	DAFTAR PUSTAKA-1



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>Self-Supporting Tower</i>	II-1
Gambar 2.2 <i>Guyed Tower</i>	II-2
Gambar 2.3 <i>Circular-pole</i>	II-3
Gambar 2.4 <i>Tapered-pole</i>	II-3
Gambar 2.5 Kerangka Berpikir.....	II-16
Gambar 3.1 Ruko 3 Lantai.....	III-2
Gambar 3.2 Lokasi Site Toba	III-3
Gambar 3.3 <i>Layout</i> Struktur Lantai 1-2.....	III-4
Gambar 3.4 <i>Layout</i> Struktur Lantai 3	III-5
Gambar 3.5 <i>Detail</i> Penulangan Kolom dan Balok	III-5
Gambar 3.6 <i>Layout Propose</i> Struktur Lantai 4, <i>Mini Tower</i> 20 m dan <i>BTS</i>	III-6
Gambar 3.7 Denah Tampak Belakang Kondisi <i>Propose</i>	III-7
Gambar 3.8 Denah Tampak Samping Kondisi <i>Propose</i>	III-8
Gambar 3.9 Tahapan Analisis Struktur.....	III-9
Gambar 4.1 <i>Outline Drawing</i> <i>Mini Tower</i> 20 m	IV-1
Gambar 4.2 <i>Base Frame Layout</i>	IV-2
Gambar 4.3 <i>View</i> 3D <i>Mini Tower</i> 20 m.....	IV-3
Gambar 4.4 Desain <i>Base Frame</i> <i>Mini Tower</i> 20 m	IV-4
Gambar 4.5 Pemodelan Struktur Bangunan Eksisting.....	IV-5
Gambar 4.6 <i>View</i> 3D <i>Mini Tower</i> 20 m dengan Perangkat	IV-7
Gambar 4.7 <i>View</i> Batang Tarik Maksimum pada Profil Siku 120x12x12	IV-7
Gambar 4.8 <i>View</i> Batang Tekan Maksimum pada Profil Siku 120x12x12	IV-9
Gambar 4.9 Tampak Atas lokasi <i>Node</i> pada <i>Mini Tower</i> 20 m.....	IV-12

Gambar 4.10 Tampak Atas Perletakan <i>Support Reaction Tower</i> TWRDL, TWR1 dan TWR2 pada <i>Base Frame</i>	IV-14
Gambar 4.11 Perletakan <i>Support Reaction Mini Tower</i> 20 m dan <i>BTS (Base Transceiver Station)</i>	IV-14
Gambar 4.12 Maksimum Rasio Tekanan <i>Base Frame</i>	IV-15
Gambar 4.13 Maksimum Rasio Lendutan	IV-16
Gambar 4.14 Spektrum Respon Desain dengan <i>Software</i> Spektra Indo.....	IV-19
Gambar 4.15 Gempa Maksimum yang dipertimbangkan Risiko-Tertarget	IV-21
Gambar 4.16 Gempa Maksimum yang dipertimbangkan Rata-Rata Geometrik.....	IV-21
Gambar 4.17 Tampak Atas Perletakan <i>Support Reaction Base Frame</i> pada Bangunan Gedung.....	IV-28
Gambar 4.18 Perletakan <i>Support Reaction Base Frame</i>	IV-29
Gambar 4.19 Beban Mati pada Lantai 1 dan Lantai 4	IV-30
Gambar 4.20 Beban Hidup pada Lantai 1 dan Lantai 4.....	IV-31
Gambar 4.21 Rasio Kapasitas Kolom.....	IV-33
Gambar 4.22 Luas Tulangan Perlu Kolom	IV-36
Gambar 4.23 Luas Tulangan Perlu Balok.....	IV-39
Gambar 4.24 Luas Tulangan Geser Perlu Balok	IV-43
Gambar 4.25 Lokasi Kolom yang diperkuat.....	IV-47
Gambar 4.26 Ilustrasi Penggunaan <i>CFRP</i> Pada Perkuatan Kolom	IV-50
Gambar 4.27 Lokasi Balok yang diperkuat	IV-50
Gambar 4.28 Ilustrasi Penggunaan <i>CFRP</i> Pada Perkuatan Geser Balok	IV-55

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Data <i>Hammer Test</i> Bangunan Eksisting Lantai 3	I-2
Tabel 2.1 Beban Hidup Terdistribusi Merata Minimum, L_0 dan Beban Hidup Terpusat Minimum	II-8
Tabel 4.1 Dimensi Profil Baja	IV-6
Tabel 4.2 Berat Perangkat yang Terpasang	IV-6
Tabel 4.3 Rekapitulasi Perhitungan Kekuatan Batang Tarik Maksimum	IV-9
Tabel 4.4 Rekapitulasi Perhitungan Kekuatan Batang Tekan Maksimum	IV-11
Tabel 4.5 <i>Support Reaction</i> TWRDL	IV-12
Tabel 4.6 <i>Support Reaction</i> TWR1	IV-12
Tabel 4.7 <i>Support Reaction</i> TWR2	IV-13
Tabel 4.8 Rekapitulasi Rasio Kapasitas Maksimum <i>Base Frame</i>	IV-15
Tabel 4.9 Rekapitulasi Maksimum Rasio Lendutan <i>Base Frame</i>	IV-17
Tabel 4.10 <i>Support Reaction</i> TWRDL	IV-18
Tabel 4.11 <i>Support Reaction</i> TWR1	IV-18
Tabel 4.12 <i>Support Reaction</i> TWR1	IV-18
Tabel 4.13 <i>Output</i> Hasil Perhitungan Spektrum Respon Desain	IV-19
Tabel 4.14 Koefisien Situs, F_a	IV-22
Tabel 4.15 Koefisien Situs, F_v	IV-22
Tabel 4.16 Kategori Desain Seismik Berdasarkan Parameter Respon Percepatan pada Periode Pendek	IV-24
Tabel 4.17 Kategori Desain Seismik Berdasarkan Parameter Respon Percepatan pada Periode 1 Detik	IV-24
Tabel 4.18 Pusat Massa Bangunan	IV-27

Tabel 4.19 Distribusi Gaya Gempa tiap Lantai	IV-28
Tabel 4.20 Beban Mati Tambahan.....	IV-29
Tabel 4.21 Beban Dinding.....	IV-30
Tabel 4.22 Kombinasi Pembebanan	IV-31
Tabel 4.23 Rekapitulasi Rasio Kapasitas Kolom.....	IV-34
Tabel 4.24 Rekapitulasi Luas Tulangan Perlu Kolom.....	IV-37
Tabel 4.25 Rekapitulasi Luas Tulangan Perlu Balok	IV-40
Tabel 4.26 Rekapitulasi Luas Tulangan Geser Perlu Balok.....	IV-44
Tabel 4.27 Rekapitulasi Perkuatan Kolom.....	IV-49
Tabel 4.28 Rekapitulasi Perkuatan Balok.....	IV-55



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 *As Planned Drawing*

Lampiran 2 Hasil *Hammer Test*

Lampiran 3 *Output* MSTower Analisis *Mini Tower* 20 m

Lampiran 4 *Output* ETABS Analisis *Base Frame*

Lampiran 5 *Output* ETABS Analisis Bangunan Gedung

Lampiran 6 Spesifikasi Sika Wrap 301C

Lampiran 7 Spesifikasi SIKA Carbodur S812



UNIVERSITAS
MERCU BUANA