

**EVALUASI STRUKTUR TOWER BTS TERHADAP
PENAMBAHAN PERANGKAT ANTENNA TOWER SST 3 LEG
51 METER MENGGUNAKAN *MS.TOWER V6***

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi sebagai persyaratan
Dalam Mencapai Gelar Sarjana Teknik strara Satu (S1)



Oleh:

MOHAMAD NAUVAL AL ARIFIN

41187011170040

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS ISLAM "45" BEKASI

2023

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

Judul : "Evaluasi Struktur Tower BTS Terhadap Penambahan Perangkat
Antenna Tower SST 3 Leg 51 Meter Menggunakan MS.Tower
V6"

Nama : Mohamad Nauval Al Arifin

NPM : 41187011170040

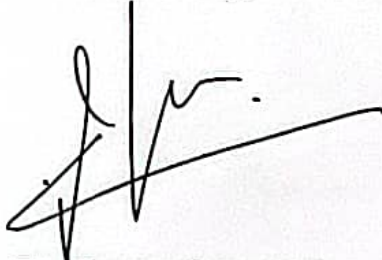
Program Studi : Teknik Sipil (S1)

Fakultas : Teknik

Bekasi, 15 Februari 2023

Disetujui oleh:

Pembimbing I



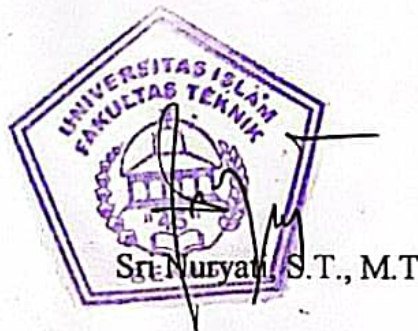
Eko Darma, S.T., M.T.

Pembimbing II



Anita Setyowati Srie G, S.T., M.T.

Mengetahui,
Ketua Program Studi



Sri Nuryan, S.T., M.T.

HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI

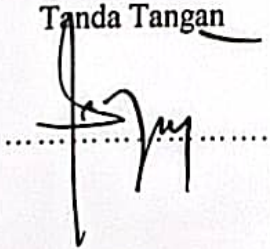
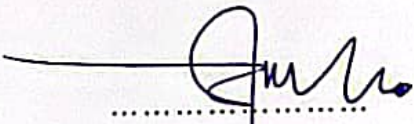
Dipertahankan di depan tim penguji siding Skripsi dan diterima sebagai bagian persyaratan untuk memperoleh sarjana Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam "45" Bekasi.

EVALUASI STRUKTUR TOWER BTS TERHADAP PENAMBAHAN PERANGKAT ANTENNA TOWER SST 3 LEG 51 METER MENGUNAKAN *MS.TOWER V6*

Nama : Mohamad Nauval Al Arifin
NPM : 41187011170040
Jurusan : Teknik Sipil (S1)
Fakultas : Teknik

Bekasi, 15 Februari 2023

Tim penguji:

	Nama	Tanda Tangan
Dosen Penguji 1	: Sri Nuryati, S.T., M.T.	
Dosen Penguji 2	: Fajar Prihesnanto, S.T., M.T.	
Dosen Penguji 3	: Elma Yulius, S.T., M.Eng	

PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Mohamad Nauval Al Arifin

NPM : 41187011170040

Program Studi : Teknik Sipil (S1)

Fakultas : Teknik

Email : mohamadnauval2@gmail.com

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi yang berjudul “Evaluasi Struktur Tower BTS Terhadap Penambahan Perangkat Antenna Tower SST 3 Leg 51 Meter Menggunakan MS.Tower V6” belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik sarjana baik di Universitas Islam “45” Bekasi maupun diperguruan tinggi lainnya. Rujukan penulisan sudah sesuai dengan teknik penulisan karya ilmiah yang berlaku umum. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila dikemudian hari terdapat ketidakbenaran, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan perundangan yang berlaku.

Bekasi, 15 Februari 2023

Yang membuat pernyataan



Mohamad Nauval Al Arifin

KATA PENGANTAR

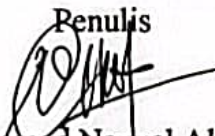
Puji syukur peneliti panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, peneliti dapat menyelesaikan skripsi ini. Penulis skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik Sipil pada Fakultas Teknik, peneliti menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan skripsi ini, sangatlah sulit bagi peneliti untuk menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu, peneliti mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Sugeng, S.T.,M.T.,dan Bapak Taufiqur Rokhman, S.T.,M.T., selaku Dekan dan Wakil Dekan Fakultas Teknik, Universitas "45" Bekasi.
2. Ibu Sri Nuryati, S.T.,M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas "45" Bekasi.
3. Bapak Eko Darma, S.T.,M.T.,selaku Pembimbing I dan Ibu Anita Setyowati SG, S.T.,M.T. selaku pembimbing II yang telah menyediakan waktu, tenaga dan pikiran dalam mengarahkan dan penyusunan skripsi ini.
4. Dosen-dosen Program Studi Teknik Sipil yang telah mengajar dan membimbing penulis selama perkuliahan.
5. Ayah dan Keluarga tercinta terima kasih atas doa dan dukungannya baik secara moril maupun materil dari awal perkuliahan sampai pembuatan skripsi.
6. Terima kasih juga kepada Tiara yang selalu membantu, menemani dan memberi semangat selama proses penyusunan skripsi. Terima kasih juga kepada PT. Sipa atas kompensasi waktu bekerja selama penyusunan skripsi.

Penyusun menyadari bahwa laporan ini belum sempurna. Oleh karena itu, penyusun mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi menyempurnakan laporan ini. Semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan semua pihak.

Bekasi, 15. Februari 2023

Penulis



Mohamad Nauval Al Arifin

ABSTRAK

Bertambahnya kemajuan zaman dan meningkatnya kebutuhan masyarakat akan telekomunikasi membuat operator seluler terus meningkatkan layanan, baik layanan dari sisi coverage, kapasitas, ataupun kualitas jaringan. Untuk peningkatan kapasitas ataupun kualitas jaringan bisa dilakukan dengan pemutakhiran perangkat ataupun penambahan perangkat di tower telekomunikasi. Penambahan perangkat bisa dilakukan meliputi penambahan antena sektor ataupun antena transmisi. Penambahan perangkat di tower telekomunikasi membawa akibat berupa bertambahnya beban yang harus dipikul oleh tower telekomunikasi tersebut. Pertambahan beban yang terjadi harus dianalisa, apakah penambahan beban tersebut akan membahayakan stabilitas struktur tower telekomunikasi tersebut.

Analisis stabilitas tower telekomunikasi meliputi variabel rasio tegangan yang terjadi di elemen tower, goyangan tower, puntiran tower, pergeseran tower, dan reaksi tumpuan yang terjadi. Selain itu dilakukan analisis terhadap kekuatan sambungan pada struktur dan pondasi terhadap beban yang diterima struktur tower. Analisis dan pemodelan pada penelitian kali ini dibantu dengan software MS. Tower. Dan mengacu pada *EIA Standard Structural for steel Antenna Tower and Antenna Supporting Structure (TIA-222-F)*.

Hasil analisis terhadap perangkat antenna existing dan penambahan perangkat antenna dengan kecepatan angin maksimum sesuai peraturan EID/TIA-222-F didapatkan hasil ratio pada leg sebesar 1,057. Yang artinya melebihi nilai ratio tegangan izin yang disyaratkan pada AISC-LRFD yaitu $< 1,0$. Sehingga diperlukan perkuatan pada panel yang memiliki ratio diatas tegangan izin. Yaitu pada panel 27 dan 29. Hasil Analisa terhadap struktur tower, sambungan, dan pondasi setelah dilakukan perkuatan didapatkan tower tersebut masih aman.

Kata Kunci : Evaluasi, Tower, Antenna

LEMBAR ASISTENSI

EVALUASI STRUKTUR TOWER BTS TERHADAP PENAMBAHAN PERANGKAT ANTENNA TOWER SST 3 LEG 51 METER MENGGUNAKAN *MS.TOWER V6*

Nama : Mohamad Nauval Al Arifin

NPM : 41187011170040

Dosen Pembimbing : Eko Darma, S.T., M.T

: Anita Setyowati SG, S.T., M.T

No	Tanggal	Keterangan	Paraf
1.	08/02/2022	- Latar belakang perbaiki - Rumusan masalah - Bab II Teori-teori pendukung - Bab III Metode yang digunakan - Tahap penelitian - Tahap analysis - Jadwal penelitian - Daftar Pustaka	(Bu Sri)
2.	06/06/2022	- Bab III Tambahkan tahap analysis - Kosultasi ke Pak Eko	(Bu Sri)
3.	06/06/2022	- Tambahkan tinjauan pustaka - Tower BTS, Pembebanan, Software - Bab III - Tambahkan tahapan penelitian - Tambahkan tahap analisis - Hitungan tower	(Pak Eko)
4.	04/08/2022	- Bab III - Ketik ulang bagan alir penelitian - Perbaiki susunan tahap penelitian - Tambahkan daftar pustaka jurnal terkait	(Pak Eko)

		- Hapus tahapan analisis	
5.	20/09/2022	- Acc Sidang Sempro	(Pak Eko)
6.	19/10/2022	- Kurangi batasan masalah - Tambahkan analisa pondasi	(Bu Anita)
	19/10/2022	- Tambahkan alasan pada landasan teori kenapa mengambil sample tipe tower kaki 3 51 meter	(Pak Fajar)
	19/10/2022	- Perbaiki Bagan alir penelitian	(Bu Sri)
7.	04/11/2022	- Perbaiki tinjauan Pustaka, sumber harus di sebutkan setelah pernyataan	(Pak Eko)
8	10/11/2022	- Perbaiki rumusan masalah - Sebutkan sumbernya, jikalau statemen diambil dari 1 sumber sebutkan sumber tsb, jikalau tiap statemen diambil dari berbagai macam sumber sebutkan masing2 sumbernya. - Mulai 2.2.1. sd 2.2.7 dibuat nomor saja, mis :1. face panel. 2. bentuk face panel ,dst - Lampirkan gambar sketsa antenna yang menjelaskan bagian-bagian antenna yang telah disebutkan diatas. - Mulai sub bab 2.4.1 sd 2.4.4 dibuat nomor saja , mis: 1. Beban hidup, 2. Beban mati, dst.	(Pak Eko)
9	20/12/2022	- Pada Bagian Alur penelitian, perbaiki data primer	(Pak Eko)
10	05/01/2023	- Lengkapi data input dan output data pada analisa data bab 3 - Tambahkan hitungan sambungan baut untuk salah satu elemen pada struktur - Tambahkan hitungan pondasi	(Pak Eko)

11	26/01/2023	- Beri narasi pada bagian perhitungan sambungan - Buat detail gambar struktur menara - Kirim softcopy ke Pak Eko	(Pak Eko)
12.	31/01/2023	- Acc Seminar Hasil. - Buat Power Point sekitar 20 halaman. - Konsultasi ke pembimbing 2	(Pak Eko)
13	1 Feb 2023	- Belum ada tinjauan pustaka thd jurnal2 relevan (penelitian2 yg bertema sama yg telah terpublikasi), buat tabel banding tinjauan pustaka (perbandingan penelitian ini dgn penelitian org lain)	anita
14	2 Feb 2023	- Perbaiki abstrak (alenia pertama adalah masalah, alenia kedua adalah metode, alenia ketiga adalah kesimpulan) - Buat rekap hasil akhir sebagai pembanding dari yang tidak aman, menjadi aman setelah diberi perkuatan tambahan. Pisahkan dengan Rekap hasil aman pondasi. (Buat Rekap struktur dan Rekap pondasi)	anita
15	3 Feb 2023	- Kalimat pertama pada alenia ketiga revisi, gunaka kalimat ini: Hasil analisis terhadap perangkat antenna existing dst... - Tabel 2.1 pada halaman 5 sudah oke, sedangkan Tabel 2.1 pada halaman 15 silahkan ganti nomor tabelnya menyesuaikan, penomoran Tabel pada bab 2 silahkan revisi sesuai urutan dari tabel 2.1 - Kesimpulan dibuat terdiri dari 2 point saja sesuai dgn tujuan penelitian yg juga hanya 2 poin.	anita
16	4 Feb 2023	Acc Seminar hasil	anita

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI.....	iii
PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	vi
LEMBAR ASISTENSI.....	vii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Batasan Masalah.....	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI	5
2.1 Tinjauan Pustaka	5
2.2 Landasan Teori.....	6
2.2.1 Umum	6
2.2.2 Base Transceiver Station (BTS).....	9
2.2.3 Jenis – Jenis Tower	10
2.3 Bagian-Bagian Tower.....	13
2.4 Antenna Pemancar.....	14
2.4.1 Sectoral Antenna	14
2.4.2 Microwave Antenna	15
2.5 Pembebanan	17
2.6 <i>Software</i> MS Tower V6.....	18
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	19

3.1	Metodologi Penelitian	19
3.2	Lokasi Penelitian	19
3.3	Tahapan penelitian	20
3.3.1	Observasi	20
3.3.2	Pengumpulan data	20
3.3.3	Analisis data.....	21
3.3.4	Hasil dan pembahasan	23
3.3.5	Kesimpulan	23
3.4	Bagan Alir penelitian.....	23
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	25
4.1	Design Tower	25
4.2	Data Perencanaan	28
4.3	Pembebanan	28
4.3.1	Beban Mati.....	29
4.3.2	Beban Angin	30
4.4	Analisis struktur tower terhadap penambahan perangkat antenna... 36	
4.4.1	Persyaratan Design menara/ Tower.....	36
4.5	Analisis Perkuatan Terhadap Penambahan Perangkat Antenna	41
4.5.1	Pemodelan perkuatan menara	42
4.5.2	Persyaratan Design Menara	43
4.6	Cek Kekuatan, Kekakuan, dan Kestabilan Batang Tarik dan Tekan48	
4.6.1	Cek Kekuatan dan Kekakuan Pada Member Leg Profil CHS 165,2x7,1	49
4.6.2	Cek Kekuatan dan Kekakuan Pada Member Bracing Profil L 70x70x7	54
4.6.3	Cek Kekuatan dan Kekakuan Pada Member Horizontal Profil L 50x50x5	59
4.6.4	Cek Kekuatan dan Kekakuan Pada Member Redundand Profil L 50x50x5	64
4.7	Sambungan.....	69
4.8	Perhitungan Pondasi	71
4.9	Rekapitulasi Hasil Evaluasi Struktur Tower BTS.....	78
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN.....	80

5.1	Kesimpulan	80
5.2	Saran.....	811
DAFTAR PUSTAKA		82

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian Relevan terdahulu	5
Tabel 2.2 Data beban Sektoral.....	15
Tabel 2.3 Data beban microwave	16
Tabel 4.1 Data <i>Profile</i> Tower.....	28
Tabel 4.2 <i>Loading Antenna</i>	29
Tabel 4.3 Faktor arah angin.....	32
Tabel 4.4 Aspek rasio.	33
Tabel 4.5 Koefisien beban angin.	34
Tabel 4.6 Hasil analisa struktur dengan kecepatan angin maksimal.	41
Tabel 4.7 Hasil analisa struktur setelah dilakukan perkuatan.	48
Tabel 4.8 Design sambungan member (Leg dengan Leg)	69
Tabel 4.9 Hasil Sondir dan N-SPT dan Metode Statis Analitis	72
Tabel 4.10 Hasil Rekapitulasi tegangan sebelum dan sesudah perkuatan	78
Tabel 4.11 Hasil Rekapitulasi perhitungan sambungan dan pondasi	79

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>Antenna Microwave</i>	15
Gambar 2.2 <i>Antenna Microwave</i>	16
Gambar 3.1 Tampak Atas Lokasi	19
Gambar 3.2 Tampak Atas Lokasi	20
Gambar 3.3 Struktur Tower	20
Gambar 3.4 <i>Flow chart</i> Alir Penelitian.....	24
Gambar 4.1 Pemodelan stuktur tower.....	26
Gambar 4.2 Konsep perletakan jepit.....	27
Gambar 4.3 Konsep penyaluran beban pada struktur	27
Gambar 4.4 Berat sendiri tower.....	30
Gambar 4.5 Nilai puntiran dan goyangan pada tower 51m.	37
Gambar 4.6 Nilai <i>Displacement</i> pada tower 51m.....	38
Gambar 4.7 View Tower & Batang member 2641 berwarna merah.....	39
Gambar 4.8 <i>Stress Rasio</i> batang 2641	40
Gambar 4.9 Berat sendiri tower setelah dilakukan perkuatan.....	42
Gambar 4.10 Nilai Puntiran dan goyangan setelah perkuatan.	43
Gambar 4.11 Nilai <i>Displacement</i> menara setelah perkuatan.	45
Gambar 4.12 Analisa Perkuatan Menara dengan Ms.Tower.	46
Gambar 4.13 Rencana Perkuatan menara	47
Gambar 4.14 <i>Stress Rasio</i> batang 2681	47
Gambar 4.15 Tegangan tarik pada batang 2984.....	49
Gambar 4.16 Batang yang mengalami tegangan tarik.....	49
Gambar 4.17 Tegangan tekan pada batang 2984.....	51
Gambar 4.18 Batang yang mengalami tegangan tekan.....	51
Gambar 4.19 Tegangan tekan pada batang 2847.....	54
Gambar 4.20 Batang bracing yang mengalami tegangan tekan	54
Gambar 4.21 Tegangan tekan pada batang 2847.....	56
Gambar 4.22 Batang yang mengalami tegangan tekan.....	57

Gambar 4.23 Tegangan tekan pada batang 2833.....	60
Gambar 4.24 Batang horizontal yang mengalami tegangan tarik	60
Gambar 4.25 Batang horizontal yang mengalami tegangan tekan	61
Gambar 4.26 Batang horizontal yang mengalami tegangan tekan	62
Gambar 4.27 Tegangan tekan pada batang 2833.....	65
Gambar 4.28 Batang Redundand yang mengalami tegangan tarik	65
Gambar 4. 9 Batang horizontal yang mengalami tegangan tekan	66
Gambar 4.30 Batang horizontal yang mengalami tegangan tekan	67
Gambar 4.31 Tampak sambungan antar Leg	71
Gambar 4.32 Jarak Antar Tiang Pondasi	73
Gambar 4.33 Gaya Uplift Pada Tanah Kohesif dan Non Kohesif	75