

## **TUGAS AKHIR**

# **PERBANDINGAN KINERJA STRUKTUR RANGKA *TOWER* BTS TIPE 4 DAN 3 KAKI DENGAN KETINGGIAN *TOWER* 70 METER**

Diajukan sebagai syarat untuk meraih gelar Sarjana Teknik Strata 1 (S-1)



UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

Disusun oleh :

**IMAM TAUFIK HIDAYAT – 41117120008**

**Dosen Pembimbing :**

**ERLANGGA RIZQI FITRIANSYAH, S.T.,M.T.**

**FAKULTAS TEKNIK**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL**

**UNIVERSITAS MERCU BUANA**

**JAKARTA**

**2023**

## HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Imam Taufik Hidayat  
NIM : 41117120008  
Program Studi : Teknik Sipil  
Judul Tugas Akhir : PERBANDINGAN KINERJA STRUKTUR RANGKA  
TOWER BTS TIPE 4 DAN 3 KAKI DENGAN  
KETINGGIAN TOWER 70 METER

Menyatakan bahwa Laporan Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri dan bukan plagiat, serta semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar. Apabila ternyata ditemukan di dalam Laporan Tugas Akhir saya terdapat unsur plagiat, maka saya siap mendapatkan sanksi akademis yang berlaku di Universitas Mercu Buana.



Jakarta, 5 Agustus 2023



Imam Taufik Hidayat

## HALAMAN PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir ini diajukan oleh:

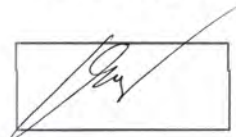
Nama : Imam Taufik Hidayat  
NIM : 41117120008  
Program Studi : Teknik Sipil  
Judul Tugas Akhir : PERBANDINGAN KINERJA STRUKTUR RANGKA  
TOWER BTS TIPE 4 DAN 3 KAKI DENGAN  
KETINGGIAN TOWER 70 METER

Telah berhasil dipertahankan pada sidang di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Strata 1 (S1) pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.

Disahkan oleh:

Tanda Tangan

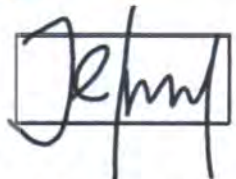
Pembimbing : Erlangga Rizqi Fitriansyah, S.T., M.T.  
NIDN/NIDK/NIK : 0322039103



Ketua Penguji : Prof. Dr. Ir. Drs. Syafwandi, M.Sc.  
NIDN/NIDK/NIK : 0013105601



Anggota Penguji : Jef Franklyn Sinulingga, S.T., M.T.  
NIDN/NIDK/NIK : 0325038801



Jakarta, 5 Agustus 2023

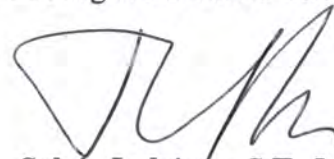
Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik



**Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T.**  
NIDN: 0307037202

Ketua Program Studi S1 Teknik Sipil



**Sylvia Indriany, S.T., M.T.**  
NIDN: 0302087103

## KATA PENGANTAR

Puji syukur atas berkah dan karunia dari Allah yang telah diberikan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan Proposal Tugas Akhir ini yang berjudul “Perbandingan Kinerja Struktur Rangka *Tower* Bts Tipe 4 Dan 3 Kaki Dengan Ketinggian *Tower* 70 Meter” dengan baik dan tepat waktu sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar strata-1 (S-1) program studi Teknik Sipil fakultas Tehnik Universitas Mercu Buana Jakarta.

Penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada pihak-pihak yang turut serta memotivasi, memberikan saran serta materi pembelajaran dalam proses penyelesaian tugas besar ini yaitu :

1. **Kedua Orang Tua**, selalu mendukung, memberikan motivasi serta kesempatan kepada penulis selama pembuatan Proposal Tugas Akhir ini.
2. **Istri Tercinta, Rosdiana Pulungan**, yang selalu memberikan dukungan tiada henti dengan penuh kesabaran serta motivasi dalam pengerjaan Tugas Akhir ini.
3. **Yth. Ibu. Sylvia Indriany, S.T., M.T.** selaku Kepala Program Studi Teknik Sipil Universitas Mercubuana Jakarta.
4. **Yth. Bpk. Erlangga Rizqi Fitriansyah, S.T M.T.** selaku Sekretaris Program Studi Teknik Sipil Universitas Mercubuana Jakarta sekaligus sebagai dosen pembimbing, yang telah bersedia meluangkan waktu, tenaga dan pikirannya dalam memberikan bimbingan, arahan, serta motivasi sehingga tugas akhir ini bisa diselesaikan tepat waktu.

5. **Segenap Jajaran Dosen Universitas Mercu Buana Jakarta** yang telah memberikan banyak ilmu pembelajaran dan bimbingan semasa kuliah.
6. **Staf Tata Usaha Universitas Mercu Buana.**
7. **Segenap Jajaran PT. Kaizen Enjiniring Nusantara**, yang telah memberikan saya kesempatan untuk meraih jenjang pendidikan Sarjana Teknik Strata 1 (S-1)

Akhir kata, penulis berharap dengan adanya Proposal Tugas Akhir ini akan menjadi motivasi pembaca untuk mengembangkan penelitian yang lebih bermanfaat. Dalam pembuatan laporan tugas besar ini, penulis menyadari masih terdapat kesalahan dan kekurangan. Kritik dan saran sangat penulis harapkan demi kemajuan kita bersama. Mohon maaf jika terdapat kesalahan yang dilakukan.



Jakarta, 5 Agustus 2023

Imam Taufik Hidayat

**DAFTAR ISI**

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	<b>i</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	<b>ii</b>
<b>LEMBAR PERNYATAAN</b> .....	<b>iii</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>iv</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>viii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>xvi</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>I-1</b>
<b>1.1 Latar Belakang</b> .....	<b>I-1</b>
<b>1.2 Perumusan Masalah</b> .....	<b>I-4</b>
<b>1.3 Maksud dan Tujuan Penelitian</b> .....	<b>I-4</b>
<b>1.4 Manfaat Studi dan Hasil Yang Diharapkan</b> .....	<b>I-5</b>
<b>1.5 Batasan Masalah</b> .....	<b>I-5</b>
<b>1.6 Sistematika Penulisan</b> .....	<b>I-6</b>
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>II-8</b>
<b>2.1 Umum</b> .....	<b>II-8</b>
<b>2.2 Jenis <i>Tower</i> BTS</b> .....	<b>II-8</b>
<b>2.2.1 Klasifikasi <i>Tower</i> Berdasarkan Letak Berdirinya</b> .....	<b>II-9</b>
<b>2.2.2 Klasifikasi <i>Tower</i> Berdasarkan Bentuknya</b> .....	<b>II-9</b>

2.2.3	Klasifikasi <i>Tower</i> Berdasarkan Letak Jenisnya .....	II-11
2.2.4	Klasifikasi <i>Tower</i> Berdasarkan Jenis Profil .....	II-13
2.3	Antenna Pemancar .....	II-15
2.3.1	Antenna Microwave .....	II-15
2.3.2	Antenna Sectoral (RF) .....	II-16
2.4	Microsoft <i>Tower</i> .....	II-17
2.5	Pembebanan Pada Struktur <i>Tower</i> .....	II-20
2.6.1	Beban Mati .....	II-20
2.6.2	Beban Hidup .....	II-20
2.6.3	Beban Angin .....	II-20
2.6.4	Kombinasi Pembebanan .....	II-21
2.6	Rumus Kapasitas .....	II-22
2.6.1	Kekuatan Kompresi Desain .....	II-22
2.6.2	Tension Members .....	II-24
2.7	Dasar Analisis Struktur .....	II-25
2.8	Sifat Sambungan .....	II-26
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>		<b>III-32</b>
3.1	Kajian Penelitian Terdahulu .....	III-32
3.2	Data Umum <i>Tower</i> .....	III-35
3.3	Standar yang Digunakan .....	III-36
3.4	Pemodelan Struktur <i>Tower</i> .....	III-36
3.5	Metodologi Penelitian .....	III-37
3.6	Diagram Alir Penelitian .....	III-38

---

<b>BAB IV ANALISA DAN HASIL.....</b>	<b>IV-39</b>
<b>4.1      <b>Desain Analisa <i>Tower</i> Berdasarkan Pemodelan BTS Kaki 4 (Four Leg)</b></b>	<b>IV-39</b>
4.2.1. <b>Peraturan Perencanaan <i>Tower</i>.....</b>	<b>IV-39</b>
4.2.2. <b>Pemodelan Struktur <i>Tower</i> BTS Kaki 4 (Four Leg).....</b>	<b>IV-39</b>
4.2.3. <b>Data Perencanaan .....</b>	<b>IV-42</b>
4.2.4. <b>Pembebanan.....</b>	<b>IV-43</b>
4.2.5. <b>Hasil Analisa <i>Tower</i> Existing 4-Legs .....</b>	<b>IV-45</b>
4.2.6. <b>Rekapitulasi Analisa Rata-rata Rasio .....</b>	<b>IV-49</b>
4.2.7. <b>Rekapitulasi Analisa <i>Tower</i> Existing SST 70M-4L .....</b>	<b>IV-53</b>
<b>4.2      <b>Desain Analisa <i>Tower</i> Berdasarkan Pemodelan BTS Kaki 3 (Three Leg)</b></b>	<b>IV-54</b>
4.2.1. <b>Peraturan Perencanaan <i>Tower</i>.....</b>	<b>IV-54</b>
4.2.2. <b>Pemodelan Struktur <i>Tower</i> BTS Kaki 3 (Three Leg).....</b>	<b>IV-54</b>
4.2.3. <b>Data Perencanaan .....</b>	<b>IV-57</b>
4.2.4. <b>Pembebanan.....</b>	<b>IV-58</b>
4.2.5. <b>Hasil Analisa <i>Tower</i> Existing 3-Legs .....</b>	<b>IV-60</b>
4.2.6. <b>Rekapitulasi Analisa Rata-rata Rasio .....</b>	<b>IV-64</b>
4.2.7. <b>Rekapitulasi Analisa <i>Tower</i> Existing SST 70M-3L .....</b>	<b>IV-68</b>
<b>4.3      <b>Analisa Gempa .....</b></b>	<b>IV-69</b>
4.3.1. <b>Spektrum Respon Design .....</b>	<b>IV-69</b>
4.3.2. <b>Frekuensi Dasar Struktur (<math>f_1</math>) .....</b>	<b>IV-71</b>
4.3.3. <b>Exposure Categories .....</b>	<b>IV-75</b>



<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>V-77</b>
<b>5.1 Kesimpulan.....</b>	<b>V-77</b>
<b>5.2 Saran .....</b>	<b>V-77</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>Pustaka-1</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>Lampiran-1</b>



**DAFTAR TABEL**

<b>Tabel 3.1</b> Spesifikasi Material.....	III-35
<b>Table 4. 1</b> Existing Tower 4-Leg Analysis Summary.....	IV-53
<b>Table 4. 2</b> Existing Tower 3-Leg Analysis Summary.....	IV-68



**DAFTAR GAMBAR**

<b>Gambar 2. 1</b>	<i>Tower Rooftop</i> .....	II-9
<b>Gambar 2. 2</b>	<i>Tower Greenfield</i> .....	II-9
<b>Gambar 2. 3</b>	<i>Tower Rectangular (Kaki Empat)</i> .....	II-10
<b>Gambar 2. 4</b>	<i>Tower Triangular (Kaki Tiga)</i> .....	II-10
<b>Gambar 2. 5</b>	<i>Tower Pole</i> .....	II-11
<b>Gambar 2. 6</b>	<i>Self – Supporting Tower (SST)</i> .....	II-11
<b>Gambar 2. 7</b>	<i>Guyed Tower</i> .....	II.12
<b>Gambar 2. 8</b>	<i>Monopole</i> .....	II-13
<b>Gambar 2. 9</b>	<i>Pole</i> .....	II-13
<b>Gambar 2. 11</b>	<i>Tower Tipe Tubular</i> .....	II-14
<b>Gambar 2. 12</b>	<i>Tower Tipe Angular</i> .....	II-14
<b>Gambar 2. 13</b>	<i>Antenna Microwave</i> .....	II-16
<b>Gambar 2. 14</b>	<i>Antenna Sectoral</i> .....	II-10
<b>Gambar 2. 15</b>	<i>Ms.Tower V6</i> .....	II-18
<b>Gambar 2. 16</b>	<i>Geometri Tower pada Ms.Tower</i> .....	II-19
<b>Gambar 3. 1</b>	<i>Diagram Alir Penelitian</i> .....	III-38
<b>Gambar 4. 1</b>	<i>Pemodelan 4 kaki pada Ms Tower</i> .....	IV-39
<b>Gambar 4. 2</b>	<i>Outline Tower SST 70-4L</i> .....	IV-40
<b>Gambar 4. 3</b>	<i>Konsep Perletakan Tower SST 70-4L</i> .....	IV-41
<b>Gambar 4. 4</b>	<i>Konsep Pembebanan Beban Mati</i> .....	IV-41
<b>Gambar 4. 5</b>	<i>Konsep Pembebanan Beban Angin</i> .....	IV-42

<b>Gambar 4. 6</b> Berat Sendiri <i>Tower</i> SST-70-4L.....	IV-43
<b>Gambar 4. 7</b> Pembebanan Antenna .....	IV-44
<b>Gambar 4. 8</b> Output Stress Rasio Maksimum Member Legs.....	IV-45
<b>Gambar 4. 9</b> Output Stress Rasio Maksimum Member Bracing.....	IV-45
<b>Gambar 4. 10</b> Output Stress Rasio Maksimum Member Horizontal .....	IV-46
<b>Gambar 4. 11</b> Output Stress Rasio Maksimum Member Plan Bracing.....	IV-46
<b>Gambar 4. 12</b> Output Stress Rasio Maksimum Member Redundant .....	IV-46
<b>Gambar 4. 13</b> Output Gaya Tarik Maksimum.....	IV-47
<b>Gambar 4. 14</b> Output Gaya Tekan maksimum.....	IV-47
<b>Gambar 4. 15</b> Output nilai Twist dan Sway .....	IV-48
<b>Gambar 4. 16</b> Output nilai Displacement.....	IV-49
<b>Gambar 4. 17</b> Pemodelan 3 kaki pada Ms <i>Tower</i> .....	IV-54
<b>Gambar 4. 18</b> Outline <i>Tower</i> SST 70-3L.....	IV-55
<b>Gambar 4. 19</b> Konsep Perletakan <i>Tower</i> SST 70-3L.....	IV-56
<b>Gambar 4. 20</b> Konsep Pembebanan Beban Mati.....	IV-56
<b>Gambar 4. 21</b> Konsep Pembebanan Beban Angin .....	IV-57
<b>Gambar 4. 22</b> Berat Sendiri <i>Tower</i> SST-70-3L.....	IV-58
<b>Gambar 4. 23</b> Pembebanan Antenna .....	IV-59
<b>Gambar 4. 24</b> Output Stress Rasio Maksimum Member Legs.....	IV-60
<b>Gambar 4. 25</b> Output Stress Rasio Maksimum Member Bracing.....	IV-60
<b>Gambar 4. 26</b> Output Stress Rasio Maksimum Member Horizontal .....	IV-61
<b>Gambar 4. 27</b> Output Stress Rasio Maksimum Member Plan Bracing.....	IV-61
<b>Gambar 4. 28</b> Output Stress Rasio Maksimum Member Redundant .....	IV-61
<b>Gambar 4. 29</b> Output Gaya Tarik Maksimum.....	IV-62

---

<b>Gambar 4. 30</b>	Output Gaya Tekan maksimum.....	IV-62
<b>Gambar 4. 31</b>	Output nilai Twist dan Sway .....	IV-63
<b>Gambar 4. 32</b>	Output nilai Displacement.....	IV-64
<b>Gambar 4. 33</b>	Output nilai Spektrum Respon Desain (SST-70_3L).....	IV-69
<b>Gambar 4. 34</b>	Output nilai Spektrum Respon Desain (SST-70_4L).....	IV-70
<b>Gambar 4. 35</b>	Output nilai Frekuensi Dasar Struktur (f1) (SST-70_3L).....	IV-71
<b>Gambar 4. 36</b>	Output nilai Frekuensi Dasar Struktur (f1) (SST-70_4L).....	IV-72
<b>Gambar 4. 37</b>	Output nilai Frekuensi Dasar Struktur (f1).....	IV-73
<b>Gambar 4. 38</b>	Output nilai Frekuensi Dasar Struktur (f1).....	IV-74
<b>Gambar 4. 39</b>	Output nilai Exposure categories.....	IV-75
<b>Gambar 4. 40</b>	Output nilai Exposure categories.....	IV-76



**DAFTAR LAMPIRAN**

1. OUTLINE *TOWER* SST 70-4L
2. OUTLINE *TOWER* SST 70-3L
3. OUTPUT MS *TOWER* SST 70-4L
4. OUTPUT MW *TOWER* SST 70-3L

