

## **Analisis Perbandingan Gaya Dalam Aksial Pada *Tower Base Transceiver Station (Bts)* Kaki 4 Antara *Bracing Tipe V* Dengan *Bracing Tipe X***

**Sumaidi<sup>1</sup>, \*Anna Rumintang<sup>2</sup>, Fithri Estikhamah<sup>3</sup>**

Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik

Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur, Indonesia

(Koresponden : [sumaidiwijaya@gmail.com](mailto:sumaidiwijaya@gmail.com) ; \*[anna.ts@upnjatim.ac.id](mailto:anna.ts@upnjatim.ac.id) ; [fithri.ts@upnjatim.ac.id](mailto:fithri.ts@upnjatim.ac.id) )

### **ABSTRAK**

Tulisan ini untuk membandingkan tower Base Transceiver Station( BTS) kaki 4 antara bracing jenis v dengan bracing jenis x ditinjau dari segi kekuatan serta segi biaya dengan memakai aplikasi SAP2000. Bersama dengan berkembangnya teknologi, kemauan warga terhadap teknologi telekomunikasi yang bagus terus menjadi bertambah. Penulis melaksanakan analisis pada tower dengan bracing jenis v dan bracing jenis x dengan memakai *software* SAP 2000. Digunakan tower BTS dengan ketinggian 25 m, lebar 6 m, panjang 6 m, besar masing- masing segmen 2, 5 m. Setelah itu menganalisis kekuatan memakai *software* SAP2000 bersumber pada standar TIA/ EIA 1991 dengan displacement tidak melebihi H/ 200. Setelah selesai menjalankan program *software* SAP2000, maka akan didapatkan hasil output berat sendiri bangunan yang dapat digunakan sebagai perbandingan dari segi biaya. Analisis bracing jenis v menunjukkan displacement sebesar 0, 4 mm dengan berat sendiri bangunan 123, 686 KN. Analisis bracing jenis x menunjukkan displacement sebesar 0, 6 mm dengan berat sendiri bangunan 143, 440 KN. Dari analisis yang dilakukan dapat direkomendasikan bahwa sebaiknya tower BTS memakai bracing jenis v daripada memakai bracing jenis x.

**Kata Kunci** : menara, *Base Transceiver Station*, *bracing*, analisis.

### **ABSTRACT**

*This paper is to compare the Base Transceiver Station (BTS) tower 4 legs between type v bracing and type x bracing in terms of strength and cost by using the SAP2000 application. Along with the development of technology, the people's desire for good telecommunications technology continues to grow. The author carried out an analysis on the tower with type v bracing and type x bracing using SAP 2000 software. BTS towers were used with a height of 25 m, width of 6 m, length of 6 m, and each segment size of 2.5 m. After that, analyze the strength of using the SAP2000 software sourced from the 1991 TIA/EIA standard with a displacement not exceeding H/200. After completing the SAP2000 software program, you will get the output of the building's weight which can be used as a comparison in terms of costs. Analysis of type v bracing shows a displacement of 0.4 mm with the building's weight of 123.686 KN. Analysis of the type x bracing shows a displacement of 0.6 mm with the building's weight of 143, 440 KN. From the analysis conducted, it can be recommended that BTS towers should use v type bracing instead of x type bracing.*

**Keywords** : tower, *Base Transceiver Station*, *bracing*, analysis.

### **I. PENDAHULUAN**

Perkembangan dunia telekomunikasi kini berkembang sangat pesat seiring dengan kebutuhan masyarakat terhadap teknologi telekomunikasi yaitu *network* yang berperan penting untuk menunjang dan mempermudah kegiatan sehari-hari seperti : aktivitas perekonomian, tingkatkan lapangan kerja serta guna kurangi frekuensi bepergian [1]. pertumbuhan yang sangat pesat, paling utama buat sistem komunikasi nirkabel( wireless) serta ataupun bergerak( mobile) [2].

Tingkat kebutuhan *network* 3G serta 4G umumnya beroperasi pada frekuensi besar diatas 2 GHz, pada jaringan microwave pada biasanya kerap terjalin wilayah

shadow dimana sinyal tidak bisa hingga ke user sebab bangunan membatasi sinyal dari menara terdekat [3]. Perihal tersebut bisa menuntut para provider telekomunikasi buat berlomba- lomba merebut hati para konsumen ataupun warga. Salah satu bentuk buat merebut hati para konsumen merupakan dengan ekspansi jangkauan sinyal telepon seluler serta sinyal internet dengan *membangun Base Transceiver Station ( BTS)* [4].

Menara telekomunikasi ialah struktur bangunan telekomunikasi yang memakai kombinasi rangka baja sebagai material konstruksinya yang memiliki fungsi sebagai untuk menyangga alat-alat telekomunikasi yang memancarkan sinyal. *Base Transceiver Station (BTS)*

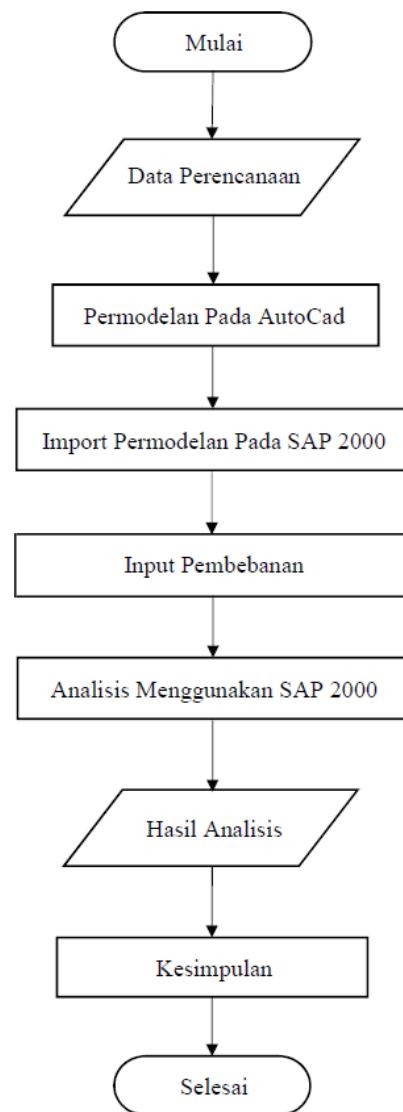
merupakan bagian dari *network element* GSM yang berhubungan langsung dengan *Mobile Station* (MS) [4]. Ketersediaan layanan inilah yang berfungsi sebagai palang pintu awal untuk pelanggan bisa mengakses koneksi telekomunikasi [5]. Berbagai jenis tower BTS diantaranya tipe *monopole*, SST (*Self Supporting Tower*), dan *guyed mast* [6]. Tower BTS dengan ketinggian rendah umumnya memakai jenis *monopole* dan *guyed mast*, sebaliknya untuk ketinggian menengah dan tinggi jenis SST yang digunakan [7].

Dengan meluasnya jangkauan sinyal telepon seluler dan sinyal internet maka semakin banyak menara yang dibangun agar dapat memenuhi keinginan masyarakat akan sinyal telepon dan internet yang baik dan stabil [8]. Oleh karena itu, Perencanaan pembangunan *Tower Base Transceiver Station* (BTS) sangat diperlukan untuk dilakukan perbandingan pada kriteria tertentu pada *Tower Base Transceiver Station* (BTS) tersebut. Kriteria yang dibandingkan pada penelitian ini adalah antara *bracing* tipe v dengan *bracing* tipe x yang ditinjau dari segi kekuatan dan segi ekonomis.

## II. METODE

Metode penelitian yang digunakan dalam penulisan kali ini yaitu merencanakan data perencanaan yang akan digunakan, kemudian membuat permodelan 3D pada aplikasi autocad. Setelah gambar permodelan 3D, hal yang dilakukan adalah mengimport permodelan pada aplikasi SAP 2000. Setelah itu melakukan analisis struktur melalui program SAP 2000 dengan memasukkan beban-beban yang ada pada menara seperti beban angin dan beban hidup menara. Beban-beban yang digunakan tersebut harus sesuai dengan peraturan-peraturan yang ada seperti SNI dan EIA/TIA. Hasil analisis akan keluar ketika aplikasi SAP 2000 selesai dijalankan Sehingga hasil dari analisis nantinya akan dapat digunakan untuk memilih menara yang lebih efektif dalam penggunaan *bracing*.

Sistematika metodologi penelitian digunakan untuk menjelaskan langkah-langkah yang akan digunakan dalam penelitian ini. Diagram alir dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 1. Diagram Alir Metodologi Penelitian

## III. PEMBAHASAN

### 3. 1 Data-data Perencanaan

*Tower Base Transceiver Station* (BTS) memiliki data perencanaan sebagai berikut:

Dimensi Tower:

Panjang Tower : 6 m

Lebar Tower : 6 m

Tinggi Tower : 25 m

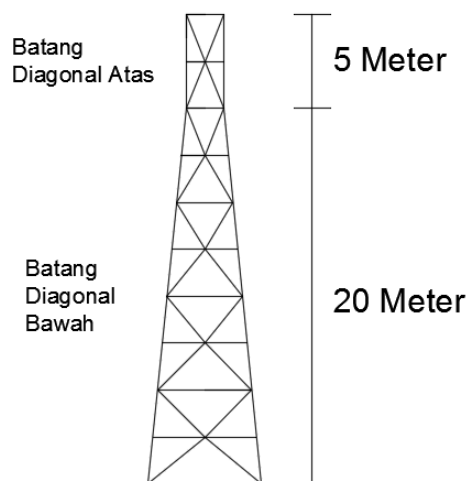
Mutu Baja : BJ37

Rangka Utama Atas : L 110.100.13 [9].

Rangka Utama Bawah : L 150.150.16 [9].

Rangka Diagonal : L 100.100.13 [9].

Dengan penempatan letak ketinggian rangka utama atas dan rangka utama bawah seperti pada gambar dibawah ini:



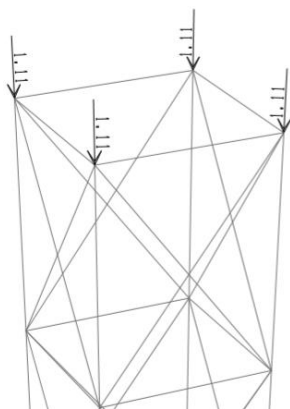
Gambar 2. Tampak Depan Menara

### 3.2 Perhitungan Pembebanan

Pada perhitungan pembebanan pada *tower base transceiver station* (BTS), terdapat beban yang di input pada *software* SAP2000. Beban yang di input pada analisis ini meliputi beban hidup, beban antenna, dan beban angin.

#### 3.2.1 Beban Hidup

Beban Hidup yang di input pada menara ini sebesar 1,11 sesuai dengan EIA/TIA. Beban hidup ini terletak pada atas rangka tower yang menekan 4 *joint* rangka bagian atas seperti pada gambar 3.

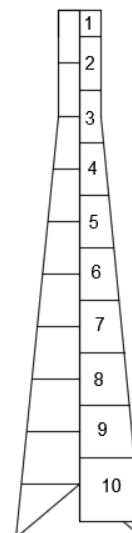


Gambar 3. Beban Hidup Menara

#### 3.2.2 Beban Angin

Beban angin minimal yang digunakan pada bangunan lain sebesar  $0,77 \text{ kN/m}^2$ , sehingga beban yang di input pada menara sebesar  $1 \text{ kN/m}^2$  [10]. Terdapat 2 beban angin, yaitu angin tekan dan angin hisap. Berikut perhitungan angin tekan dan angin hisap. Pada perhitungan ini luasan area tiap segmen

berpengaruh pada perhitungan. Segmen tersebut seperti pada gambar di berikut ini.



Gambar 4. Gambar Luasan Tiap Segmen

Dengan data luasan tiap nomor pada tabel berikut.

Tabel 1. Tabel Besar Luasan Tiap Segmen

Segmen	Luasan ( $\text{m}^2$ )
1	1.25
2	2.50
3	2.58
4	3.13
5	3.75
6	4.38
7	5.00
8	5.63
9	6.25
10	6.88

Perhitungan Pembebanan Angin Tekan dan Angin Hisap:

1. Angin Tekan

Rumus : Beban angin x 0,3 x Luas tiap segmen x 0,6

Contoh Perhitungan pada Segmen 1:

$$\begin{aligned} \text{Beban Angin Tekan} &= 1 \times 0,3 \times \text{Luas Segmen 1} \times 0,6 \\ &= 1 \times 0,3 \times 1,25 \times 0,6 \\ &= 0,23 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

2. Angin Hisap

Rumus : Beban angin x 0,3 x Luas tiap segmen x 0,4

Contoh Perhitungan pada Segmen 1:

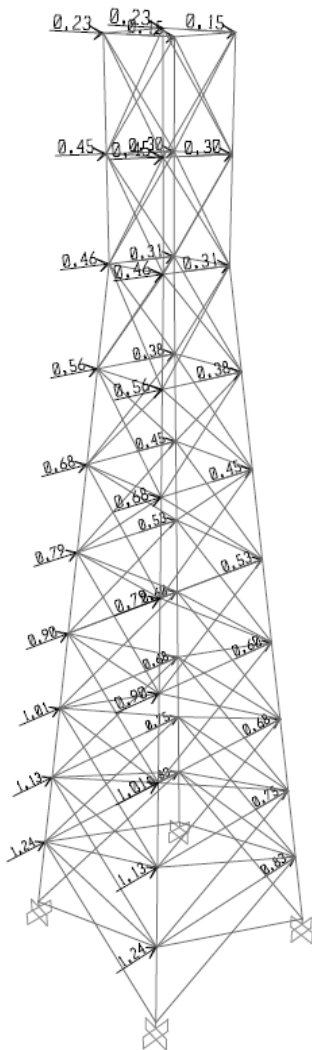
$$\begin{aligned} \text{Beban Angin Hisap} &= 1 \times 0,3 \times \text{Luas Segmen 1} \times 0,4 \\ &= 1 \times 0,3 \times 1,25 \times 0,4 \\ &= 0,15 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

Berikut ini tabel beban angin tekan dan angin hisap dengan menggunakan Microsoft Excel.

Tabel 2. Tabel Nilai Angin Tekan dan Angin Hisap Tiap Segmen

Segmen	Angin Tekan	Angin Hisap
1	0,23	0,15
2	0,45	0,30
3	0,46	0,31
4	0,56	0,38
5	0,68	0,45
6	0,79	0,53
7	0,90	0,60
8	1,01	0,68
9	1,13	0,75
10	1,24	0,83

Beban angin yang di input pada tower ini sesuai dengan Tabel angin tekan dan angin hisap di atas. Beban angin ini terletak pada rangka *tower* seperti pada gambar di bawah ini.

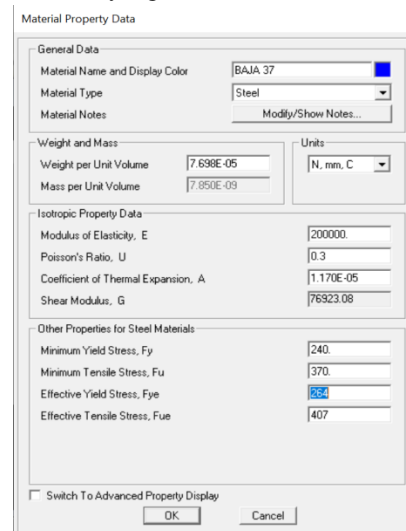


Gambar 5. Beban Angin Menara

### 3.3 Analisis Permodelan Struktur Rangka Menara

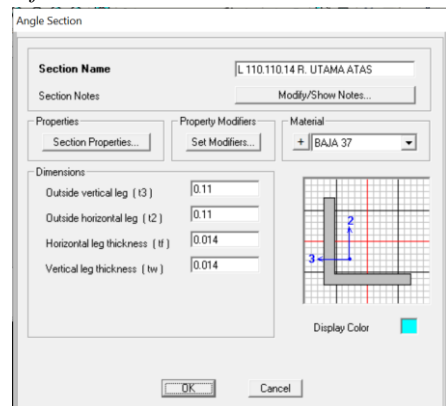
Berikut ini langkah-langkah analisis perbandingan struktur rangka tower:

1. Buka program AutoCAD
2. Buat permodelan struktur rangka dengan membedakan layer dan menyesuaikan kriteria permodelan rangka yang direncanakan
3. Simpan permodelan yang direncanakan dalam format .DXF pada AutoCAD
4. Buka program SAP 2000
5. *Import* file permodelan rangka yang berformat .DXF dari AutoCAD ke SAP 2000
6. Buat permodelan struktur rangka menara dengan mengimport satu per satu *layer* dari file permodelan dari AutoCAD
7. *Input* material yang di rencanakan

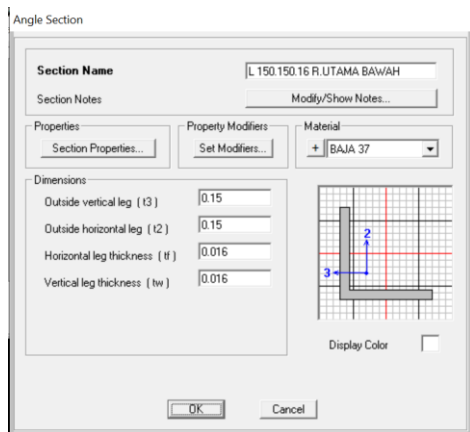


Gambar 6. *Input* Material Baja

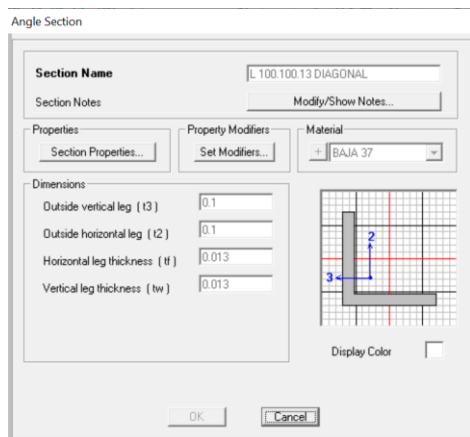
### 8. *Input* frame section



Gambar 7. *Input* Frame Section Rangka Utama Atas

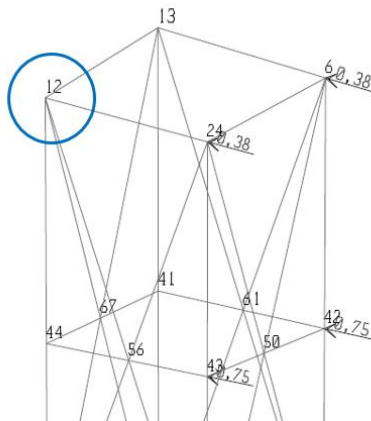


Gambar 8. Input Frame Section Rangka Utama Bawah

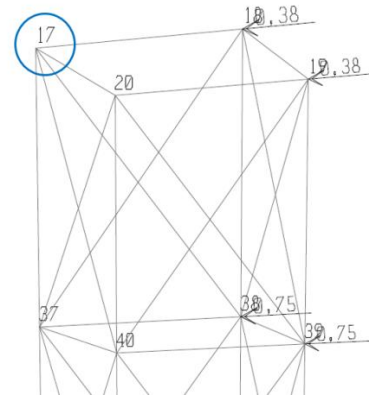


Gambar 9. Input Frame Section Rangka Diagonal

9. Input Beban Hidup
10. Input Beban Angin
11. Input Kombinasi Beban
12. Release frame bracing pada model rangka
13. Run permodelan rangka
14. Menampilkan letak displacement



Gambar 10. Letak Displacement Bracing Tipe V



Gambar 11. Letak Displacement Bracing Tipe X

15. Menampilkan displacement pada struktur

TABLE: Joint Displacements					
Joint	OutputCase	CaseType	U1	U2	U3
12	D + L + W	Combination	-0.001636	-0.000003191	-0.000383
13	D + L + W	Combination	-0.001636	-0.000004145	-0.000383
41	D + L + W	Combination	-0.001443	-0.000003532	-0.000378

Gambar 12. Displacement Bracing Tipe V

TABLE: Joint Displacements					
Joint	OutputCase	CaseType	U1	U2	U3
17	1.2D+1.6L+W	Combination	-0.001818	-7.954E-07	-0.000623
20	1.2D+1.6L+W	Combination	-0.001818	7.954E-07	-0.000623
37	1.2D+1.6L+W	Combination	-0.001588	-0.000002836	-0.000613

Gambar 13. Displacement Bracing Tipe X

16. Menampilkan berat sendiri struktur (Masses and Weight)

TABLE: Groups 3 - Masses and Weights					
GroupName	SelfMass	SelfWeight	TotalMassX	TotalMassY	TotalMassZ
Text	KN-s2/m	KN	KN-s2/m	KN-s2/m	KN-s2/m
ALL	12.61	123.686	12.61	12.61	12.61
DXFIN-15	4.76	46.665	4.76	4.76	4.76
DXFIN-14	4.54	44.507	4.54	4.54	4.54
DXFIN-13	3.32	32.514	3.32	3.32	3.32
DXFIN	0	0	0	0	0
DXFIN-1	0	0	0	0	0
DXFIN-2	0	0	0	0	0

Gambar 14. Masses and Weight Bracing Tipe V

TABLE: Groups 3 - Masses and Weights					
GroupName	SelfMass	SelfWeight	TotalMassX	TotalMassY	TotalMassZ
Text	KN-s2/m	KN	KN-s2/m	KN-s2/m	KN-s2/m
ALL	14.63	143.44	14.63	14.63	14.63
DXFIN-6	6.77	66.419	6.77	6.77	6.77
DXFIN-4	4.54	44.507	4.54	4.54	4.54
DXFIN-5	3.32	32.514	3.32	3.32	3.32
DXFIN	0	0	0	0	0
DXFIN-1	0	0	0	0	0
DXFIN-2	0	0	0	0	0
DXFIN-3	0	0	0	0	0

Gambar 15. Masses and Weight bracing Tipe X



#### IV. KESIMPULAN

Pada menara BTS dengan *bracing* tipe x diagonal didapatkan hasil berat sendiri menara 143,44 KN, dengan *displacement* terbesar terletak pada *joint* 17 dengan *displacement* sebesar 0,6 milimeter.

Pada menara BTS dengan *bracing* tipe v didapatkan hasil berat sendiri menara 123,686 KN, dengan *displacement* terbesar terletak pada *joint* 12 dengan *displacement* sebesar 0,4 milimeter.

Dari hasil analisis yang didapatkan pada program SAP 2000 di atas, maka dapat ditarik kesimpulan bahwa *bracing* tipe v lebih ringan dan lebih kuat daripada *bracing* tipe x.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] H. Sulistyarso, "Model Lokasi Menara BTS ditinjau dari di Surabaya," *J. Tek. POMITS*, vol. 2, no. 1, pp. C-11-C13, 2013.
- [2] S. Kurniawan and Ahyuni, "Pemetaan Dan Kebutuhan Menara BTS (Base Transceiver Station) Di Kabupaten Merangin," *Kapita Sel. Geogr.*, vol. 2, no. 1, pp. 126–134, 2019.
- [3] S. ; R. Attamimi, "Perancangan jaringan transmisi gelombang mikro pada," *J. Teknol. Elektro, Univ. Mercu Buana*, vol. 5, no. 2, pp. 77–87, 2014.
- [4] Husnah and S. Kartini, "Kajian Struktur Tower Bts Tipe Sst Kaki Empat Dengan Ketinggian 70 Meter Akibat Beban Angin Rencana Dengan Periode Ulang 15 Tahunan," *J. Sainstek STT Pekanbaru*, vol. 5, no. 1, pp. 7–12, 2017.
- [5] W. A. Prijono, "Penataan Menara BTS ( Cell Planning )," *J. EECCIS*, vol. IV, no. 1, pp. 50–54, 2010.
- [6] B. D. Handono and M. D. J. Sumajouw, "PERENCANAAN STRUKTUR TOWER BTS TIPE SELF-SUPPORTING TOWER Ezra," *J. Sipil Statik*, vol. 8, no. 5, pp. 765–778, 2020.
- [7] M. H. Junaidi, "Analisis Pembangunan Bts Dan Perencanaan Zona Persebaran Bts Bersama Di Kabupaten Sampang," *Extrapolasi*, vol. 8, no. 02, 2015, doi: 10.30996/exp.v8i02.991.
- [8] M. Galugu, Indrayati; Abadi, Muh.Yusuf; Iswandi, "KAJIAN DAMPAK PENGEMBANGAN BTS ( BASE TRANSCEIVER STATION ) TERHADAP KONDISI WILAYAH DAN LINGKUNGAN DI KOTA KENDARI," *D Ina. J. Ilm. Tek. Mesin*, vol. 8, no. 1, pp. 7–13, 2016, [Online]. Available: <http://ojs.uho.ac.id/index.php/dinamika/article/view/1719/1228>.
- [9] I. R. Gunawan, *Tabel Profil Konstruksi Baja*. Penerbit Kanisius, 1988.
- [10] Badan Standardisasi Nasional, *SNI 1727:2013 tentang Beban Minimum untuk Perancangan Bangunan Gedung dan Struktur Lain*. 2013.

*Halaman ini sengaja dikosongkan*