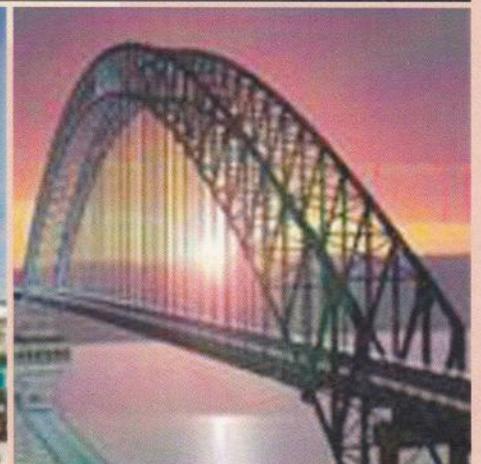
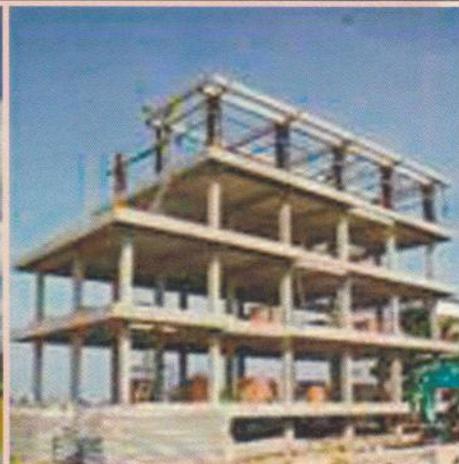




# JURNAL DEFORMASI

VOL.1 NO. 2  
JULI - DESEMBER 2016



ISSN: 2477-4960



PENERBIT : PRODI TEKNIK SIPIL UNIV. PGRI PALEMBANG

# JURNAL DEFORMASI

## **Pelindung**

Muhammad Firdaus, S.T, M.T

## **Pengarah**

Ir. M. Saleh Al Amin, M.T

Adiguna, S.T, M.Si

Aan Safentry, S.T, M.T

## **Pimpinan Editorial**

Amiwarti, S.T, M.T

## **Dewan Editorial**

Ir. K. Oejang Oemar, M.Sc

Herri Purwanto, S.T, M.T

Syahril Alzahri, S.T, M.T

Agus Setiobudi, S.T, M.Si

## **Mitra Bestari**

Khadavi, S.T, M.T (Universitas Bung Hatta)

Irma Sepriyanna, S.T, M.T (Sekolah Tinggi Teknik PLN)

Ramadhani, S.T, M.T (Universitas Ida Bayumi)

## **Staf Editorial**

Teddy Irawan, S.T

Endang Kurniawan, S.T

Lisda Ariani, S.T

## **Alamat Redaksi**

Program Studi Teknik Sipil Universitas PGRI Palembang

Jalan Jend. A. Yani Lorong Gotong Royong 9/10 Ulu Palembang Sumatera Selatan

Telp. 0711-510043 Fax. 0711-514782, e-mail : Def\_15SIPIL@yahoo.com

# JURNAL DEFORMASI

Volume 1, Nomor 2, Juli 2016 – Desember 2016

## DAFTAR ISI

### Artikel Penelitian

### Halaman

1. Analisis Area Banjir pada Kawasan Kelurahan Kebun Bunga Palembang, *Adiguna*..... 1–9
2. Analisis Sistem Pengembangan Pelabuhan Muatan Cair Sungai Lais Palembang, *Amiwarti*..... 10–19
3. Perbandingan Desain Kekuatan Struktur dan Biaya Pelaksanaan Pembangunan Tower BTS dengan Menggunakan Baja Profil Siku dan Profil Pipa, *Herri Purwanto & Febby Rifalka*..... 20–30
4. Rencana Aksi Mitigasi Emisi CO<sub>2</sub> dengan skema PARK AND RIDE dan Lajur Khusus Koridor 2 Trans Musi di Kota Palembang, *Syahril Alzahri & Erika Buchari*..... 31–43
5. Studi Perencanaan Kelongsoran Tebing di daerah Empat Lawang STA PI 13+850, *Muhammad Firdaus*..... 44–57
6. Tingkat Kinerja Struktur Baja Menara Air Kapasitas 100M<sup>3</sup> Di Pabrik Karet PT. MARDEC SIGER WAYKANAN LAMPUNG Terhadap Beban Gempa Berdasarkan SNI 03-1726-2012, *Sapta, Sari Firlianti*..... 58–74

## **Petunjuk Untuk Penulis**

### **A. Naskah**

Naskah yang di ajukan oleh peneliti harus diketik dengan komputer menggunakan bahasa Indonesia yang baik dan benar, menyertakan 1 (satu) soft copy dalam bentuk CD memakai program microsoft word dan ukuran kertas A4, jarak 1,15 spasi, menggunakan huruf Times New Roman dengan mencantumkan nomor HP/Telepon dan alamat e-mail.

Naskah yang diajukan oleh peneliti merupakan naskah asli yang belum pernah diterbitkan maupun sedang dalam proses pengajuan ditempat lain untuk diterbitkan, dan diajukan minimal 1 (satu) bulan sebelum penerbitan.

### **B. Format Penulisan Artikel**

#### **Judul**

Judul ditulis dengan huruf besar, nama penulis tanpa gelar, mencantumkan instansi asal, e-mail dan ditulis dengan huruf kecil

#### **Abstrak**

Abstrak ditulis dalam bahasa Indonesia antara 100-250 kata, dan berisi pernyataan yang terdapat dalam isi tulisan, menyatakan tujuan dari penelitian, prosedur dasar (pemilihan objek yang diteliti, metode pengamatan dan analisis), ringkasan isi dan kesimpulan dari naskah, menggunakan huruf Times New Roman 10, spasi tunggal

#### **Kata Kunci**

Minimal 3 (tiga) kata kunci ditulis dalam bahasa Indonesia

#### **Isi Naskah**

Naskah hasil penelitian dibagi dalam 5 (lima) sub judul, Pendahuluan, Metode Penelitian, Hasil Pembahasan dan Kesimpulan. Penulis menggunakan standar Internasional (misal untuk satuan tidak menggunakan feet tetapi meter, menggunakan terminologi dan simbol diakui internasional (Contoh hambatan menggunakan simbol R), Bila satuan diluar standar SI, dibuat dalam kurung (misal = 1 Feet (m)). Tidak menulis singkatan atau angka pada awal kalimat, tetapi ditulis dengan huruf secara lengkap, Angka yang dilanjutkan dengan simbol ditulis dengan angka Arab, misal 3 cm, 4 kg. Penulis harus secara jelas menunjukkan rujukan dan sumber rujukan secara jelas.

## Daftar Pustaka

Rujukan / Daftar pustaka ditulis dalam urutan angka, tidak menurut alpabet, dengan ketentuan seperti dicontohkan sbb :

1. Standar Internasional :

IEC 60287-1-1 ed2.0; Electric cables – Calculation of the current rating – Part 1 – 1 ; Current rating equations (100% load factor) and calculation of losses – General, Copyright © International Electrotechnical Commission (IEC) Geneva, Switzerland, www.iec.ch, 2006

2. Buku dan Publikasi :

George J Anders; Rating of Electric Power Cables in Unfavorable Thermal Environment, IEEE Press, 445 Hoes Lane, Piscataway, NJ 08854, ISBN 0-471-6790-7, 2005

3. Internet :

Electropedia; The World's Online Electrotechnical Vocabulary, <http://www.electropedia.org>, diakses 15 Maret, 2011

Setiap pustaka harus dimasukkan dalam tulisan. Tabel dan gambar dibuat sederhana mungkin. Kutipan pustaka harus diikuti dengan nama pengarang, tahun publikasi dan halaman kutipan yang diambil, Kutipan yang lebih dari 4 baris, diketik dengan spasi tunggal tanpa tanda petik.



# PERBANDINGAN DESAIN KEKUATAN STRUKTUR DAN BIAYA PELAKSANAAN PEMBANGUNAN TOWER BTS DENGAN MENGGUNAKAN BAJA PROFIL SIKU DAN PROFIL PIPA

**Herri Purwanto**

Staf pengajar pada Fakultas Teknik Jurusan Sipil Universitas PGRI Palembang  
Email : [hei\\_s2@yahoo.com](mailto:hei_s2@yahoo.com)

**Febby Rifalka**

Alumni Fakultas Teknik Jurusan Sipil Universitas PGRI Palembang  
Email : [febby.rifalka@yahoo.com](mailto:febby.rifalka@yahoo.com)

## ABSTRAK

*Dengan semakin pesatnya perkembangan dunia telekomunikasi, menuntut para provider telekomunikasi untuk memperluas jangkauan sinyal telepon seluler dan sinyal internet yang berupa sebuah antena yang diletakkan disuatu menara tower BTS (Base Transceiver Station) yang dibangun dengan menggunakan baja profil siku dan profil pipa. Selain kemudahan dalam pemasangan perlu juga diperhatikan masalah biaya pelaksanaan. Sehingga perlu adanya kajian berupa analisa terhadap kekuatan struktur tower pada penggunaan baja profil siku dan baja profil pipa untuk mengetahui tingkat efisiensi kekuatan struktur tower dan mana yang lebih ekonomis dalam biaya pelaksanaannya. Direncanakan tinggi tower 42 meter, lebar bagian bawah tower 4 meter, menggunakan profil baja siku L.80.80.14, L.30.30.7, profil pipa PIPX 50 dan PIPX 25. Hasil desain kekuatan struktur baja profil siku L.80.80.14 (primer) didapat ratio 0,838 untuk batang tekan pada member nomor 156 dan batang tarik pada member nomor 200 sebesar 0,837. Baja profil siku L.30.30.7 (sekunder) didapat ratio 0,639 untuk batang tekan pada member nomor 188 dan batang tarik pada member nomor 239. Baja pipa PIPX 50(primer) didapat ratio 0,899 untuk batang tekan pada member nomor 88 dan batang tarik pada member nomor 96. Baja pipa PIPX 25 (sekunder) didapat ratio 0,216 untuk batang tekan pada member nomor 110 dan batang tarik pada member nomor 113. Berat total L.80.80.14 dan L.30.30.7 = 18.992.828 kg, PIPX 50 dan PIPX 25 = 12.384.759 kg. Harga ekonomis pada profil pipa PIPX 50 dan PIPX 25 = Rp. 379.917.993,95*

**Kata Kunci :** *provider, baja profil siku dan profil pipa, hasil desain, berat total, harga ekonomis.*

## PENDAHULUAN

Dengan semakin pesatnya perkembangan dunia telekomunikasi saat ini, menuntut para provider telekomunikasi untuk memperluas jangkauan sinyal telepon seluler dan sinyal internet, dimana sinyal yang kuat dikarenakan adanya suatu sarana untuk memancarkannya yang berupa antena. Antena ini akan berfungsi dengan jangkauan yang sesuai dengan kapasitasnya. Dan semakin tinggi antena yang ada tentunya jangkauannya akan semakin

luas. Sehingga untuknya mengatasinya diperlukan antena dengan ketinggian tertentu. Sehingga dibuatlah sarana berupa menara tower BTS (*Base Transceiver Station*).

Oleh karenanya diperlukan suatu konstruksi sebuah tower BTS yang kuat untuk menopang berat dari rangka baja tower BTS itu sendiri, ditambah beban mati dan beban hidup serta beban angin yang ada didaerah pembangunan tower BTS. Dalam analisa tower BTS ini, beban yang berpengaruh secara dominan adalah beban angin karena angin adalah beban lateral yang mempunyai sensitifitas tinggi terhadap bangunan konstruksi baja.

Di Indonesia pada umumnya tower BTS yang dibangun banyak menggunakan baja profil siku dengan pemasangan yang praktis. Selain profil siku dapat juga digunakan profil lainnya, seperti profil pipa yang kekuatannya tidak kalah dengan baja profil siku, hanya pada saat pemasangan baja profil siku lebih mudah dikerjakan. Tetapi selain kemudahan dalam pemasangan perlu juga diperhatikan masalah biaya pelaksanaannya. Dengan adanya hal tersebut, perlu adanya kajian berupa analisa terhadap kekuatan struktur tower pada penggunaan baja profil siku dan baja profil pipa untuk mengetahui tingkat efisiensi kekuatan struktur tower dan mana yang lebih ekonomis dalam biaya pelaksanaannya.

Baja (Adang Surahman : 2000 : 5) adalah jenis bahan bangunan yang unsur utamanya terdiri dari besi (Fe) yang penggunaannya sendiri telah dimulai ribuan tahun sebelum Masehi. Baja ditemukan ketika dilakukan penempaan dan pemanasan yang menyebabkan tercampurnya besi dengan bahan karbon pada proses pembakaran sehingga membentuk baja yang mempunyai kekuatan yang lebih besar dari besi.

Baja konstruksi disebut juga baja struktural atau baja bangunan, terdiri dari unsur besi (Fe) yang jumlahnya minimal 98% dengan sedikit campuran bahan-bahan lain, seperti karbon (C), mangan (Mn), silikon (Si), tembaga (Cu), fosfor (P), dan belerang (S).

Tower adalah menara yang terbuat dari rangkaian besi atau pipa baik segi empat atau segi tiga, atau hanya berupa pipa panjang (tongkat). BTS adalah singkatan dari *Base Transceiver System*, yang berfungsi menjembatani perangkat komunikasi pengguna antara satu jaringan menuju jaringan lain dengan satu cakupan pancaran BTS yang disebut *Cell*. Dimana beberapa BTS akan dikontrol oleh satu *Base Station Controller* (BSC) yang terhubung dengan koneksi *microwave* ataupun serat optic.

Rencana Anggaran Biaya adalah suatu perhitungan banyaknya biaya yang diperlukan untuk bahan dan upah, serta biaya-biaya lain yang berhubungan dengan pelaksanaan. Anggaran biaya merupakan harga dari bahan bangunan yang dihitung dengan teliti, cermat dan memenuhi syarat. Anggaran biaya pada bangunan yang sama akan berbeda-beda di masing-masing daerah, disebabkan karena perbedaan harga bahan dan upah tenaga kerja.

## Jenis-Jenis Tower

Tower dibagi menjadi dua jenis, yaitu tower listrik dan tower BTS (*Base Transceiver System*):

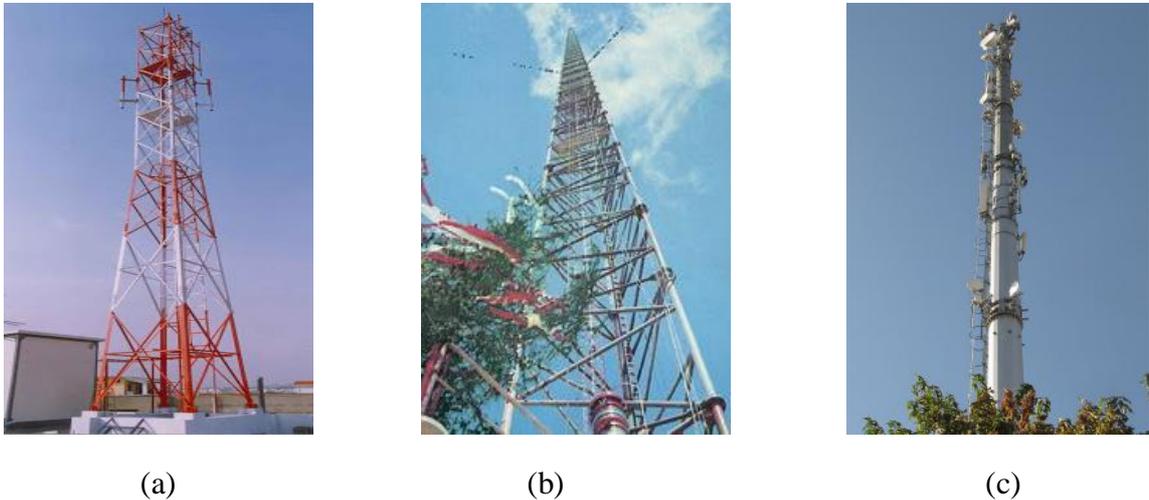
a. Tower Listrik (Aslimeri, dkk ; 2008)

Adalah jenis konstruksi saluran transmisi tegangan tinggi (SUTT) ataupun saluran transmisi tegangan ekstra tinggi (SUTET), yang paling banyak digunakan di jaringan PLN dengan jenis-jenis tower listrik yaitu *Dead End Tower*, *Section Tower*, *Suspension Tower*, *Tension Tower*, *Transposition Tower*, *Gantry Tower*, *Combined Tower*,

b. Tower BTS (*Base Transceiver System*)

Adalah jenis konstruksi yang bertujuan untuk menempatkan antena dan radio pemancar ataupun hanya sebagai penerima gelombang telekomunikasi dan informasi, yang berfungsi untuk menjembatani perangkat komunikasi pengguna dengan jaringan yang menuju jaringan lain.

Berdasarkan lokasinya, tower jaringan telekomunikasi dibagi menjadi 2 jenis, yaitu *Rooftop* (berdiri diatas sebuah gedung) dan *Greenfield* (berdiri langsung diatas tanah). Berdasarkan bentuknya, tower jaringan telekomunikasi dibagi menjadi 3 jenis, yaitu : tower BTS 4 kaki (*Rectangular Tower*), tower BTS 3 kaki (*Triangle Tower*) dan *Pole* (tower berupa tiang pancang dengan satu kaki)



Gambar 1. (a) Tower BTS 4 Kaki (*Rectangular Tower*)  
(b) Tower BTS 3 Kaki (*Triangle Tower*)  
(c) Monopole

### **Pembebanan Konstruksi Tower**

Suatu konstruksi tower merupakan kombinasi dari beberapa bentuk dan ukuran dari besi-besi baja kemudian dihubungkan bersama secara tegak untuk membentuk suatu kerangka monolitik. Setiap bagian secara tersendiri harus mampu menahan gaya yang bekerja pada konstruksinya, oleh karena dari itu penentuan gaya-gaya tersebut merupakan bagian yang penting dalam proses perencanaan

Pembebanan dalam konstruksi tower meliputi :

a. **Beban Mati**

Adalah berat dari semua bagian dari suatu tower, termasuk segala urusan tambahan, penyelesaian-penyelesaian, mesin-mesin serta peralatan tetap yang merupakan bagian yang tak terpisahkan dari tower itu.

b. **Beban Hidup**

Yang termasuk beban hidup pada struktur tower yaitu berat semua orang yang bekerja pada saat proses pembuatan dan perbaikan (perawatan) tower tersebut.

c. **Beban Angin**

Adalah semua beban yang bekerja pada tower atau bagian tower yang disebabkan oleh selisih dalam tekanan udara.

d. **Beban Kombinasi**

Untuk keperluan desain, analisis dan sistem struktur perlu diperhitungkan terhadap kemungkinan terjadinya kombinasi pembebanan (*Load Combination*) dan beberapa kasus beban yang dapat bekerja secara bersamaan selama umur rencana.

Kombinasi pembebanan (Agus Setiawan, 2008) yang harus di tinjau adalah sebagai berikut;

- 1,4 DL
- 1,2 DL + 1,6 LL
- 1,2 DL + 1,0 LL ± 1,6 WL
- 0,9 DL ± 1,6 WL
- 1,2 DL + 1,0 LL ± 1,0 EX ± 0,3 EZ

Keterangan:

DL : *Dead Load* (Beban Mati)

LL : *Live Load* (Beban Hidup)

WL : *Wind Load* (Beban Angin)

## Sambungan Baut

Baut adalah alat sambung dengan batang bulat dan berulir, dimana salah satu ujungnya dibentuk sebagai kepala baut (umumnya berbentuk segi enam) dan ujung lainnya dipasang mur/pengunci. Baut untuk konstruksi baja dibedakan menjadi dua jenis yaitu baut yang terbuat dari baja karbon yang memiliki kuat leleh 560-630 MPa dan baut yang terbuat dari baja Alloy dengan kuat leleh 790-900 MPa, tergantung pada diameternya.

## Asumsi-Asumsi Yang Digunakan

Pada penelitian kajian terhadap kekuatan struktur tower dengan menggunakan baja profil siku dan baja profil pipa ini, desainnya perlu asumsi-asumsi dan standar yang digunakan dalam perencanaan, yaitu :

- 1) Tinggi tower diasumsikan 42 Meter
- 2) Lebar bagian bawah tower 4 Meter
- 3) Tipe profil baja siku yang digunakan yaitu profil L.80.80.14 dan L.30.30.7
- 4) Tipe profil pipa yang digunakan yaitu profil PIPX 50 dan PIPX 25.
- 5) Beban-beban yang terjadi pada tower menggunakan :
  - Peraturan Pembebanan Indonesia Untuk (PPI) Gedung tahun 1983,
  - Peraturan Muatan Indonesia (PMI) 1970 dan
  - Standar Nasional Indonesia (SNI) 2002
- 6) Perhitungan struktur menggunakan program Staadpro 2004 (M. Firdaus Alkaff, 2004)

## METODE PENELITIAN

Tahapan penelitian diawali dengan perumusan masalah serta penetapan tujuan penelitian. Setelah itu, dilakukan tinjauan pustaka dengan melengkapi literatur-literatur yang berkaitan dengan permasalahan. Selanjutnya dilakukan analisis desain terhadap kekuatan struktur tower baik yang menggunakan baja profil siku maupun baja profil. Dan pada tahap akhir dilakukan analisis biaya terhadap desain tersebut.

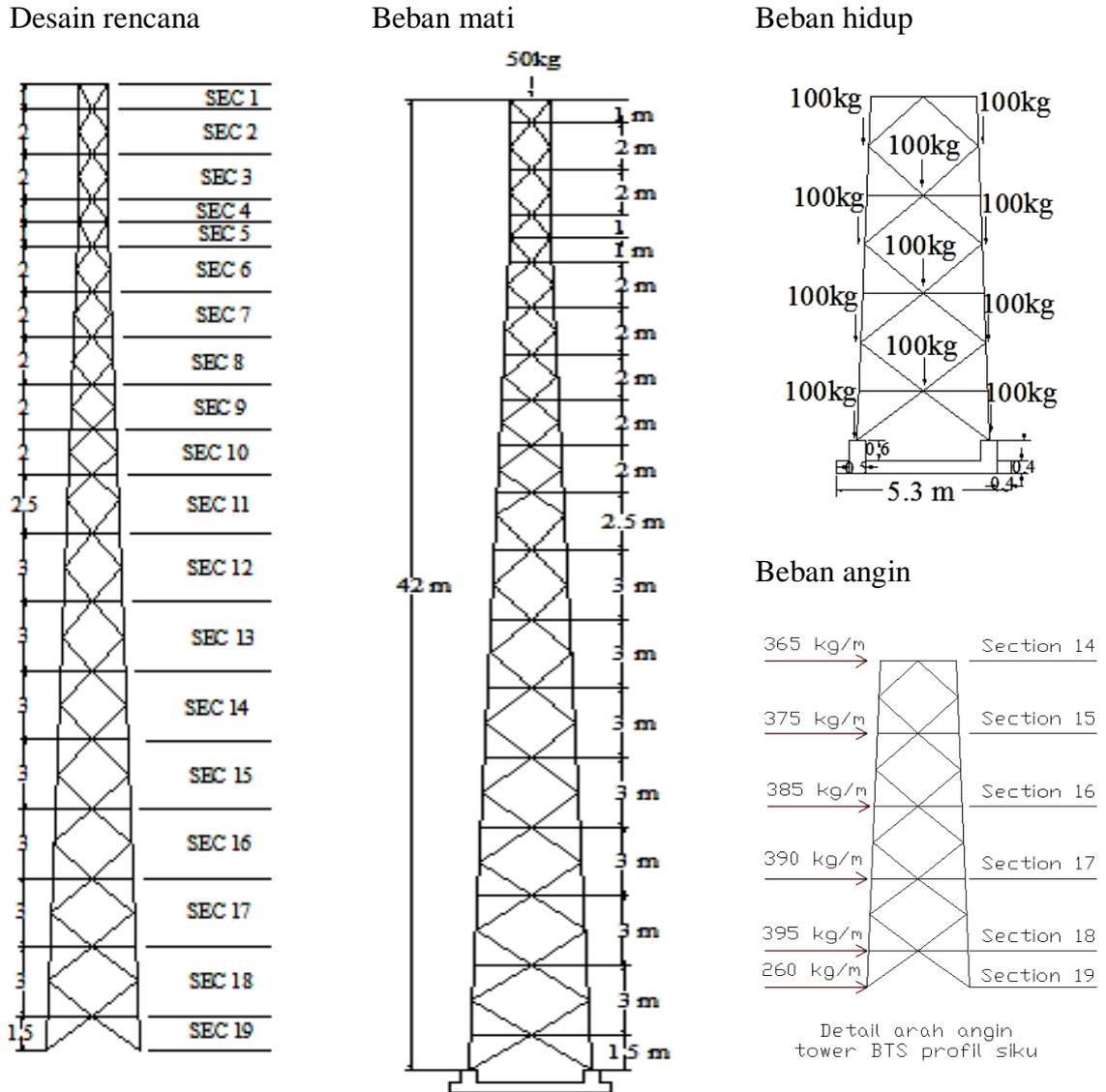
Adapun langkah-langkah penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut :

1. Menghitung kekuatan struktur tower yang menggunakan baja profil siku dan baja profil pipa dengan program staadpro 2004
2. Analisis biaya  
Analisis biaya yang dimaksud yaitu menghitung besar biaya yang diperlukan untuk penggunaan baja profil siku dan baja profil pipa dari hasil desain pada pembuatan tower BTS.

## ANALISIS DESAIN DAN PEMBAHASAN

### a. Tower BTS dengan menggunakan baja profil siku

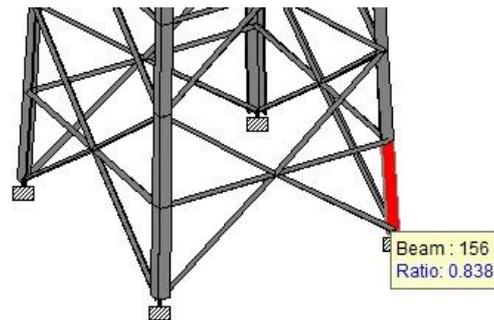
Profil siku L.80.80.14 sebagai batang primer (leg/body) dan profil siku L.30.30.7 sebagai batang sekunder (bracing/diagonal). Perhitungan dengan *STAAD.Pro* (M. Firdaus Alkaff, 2004)



Gambar 2. Desain Rencana Baja Profil Siku

Tabel 1. Rekapitulasi Batang Tekan Profil Siku L.80.80.14 (Primer)

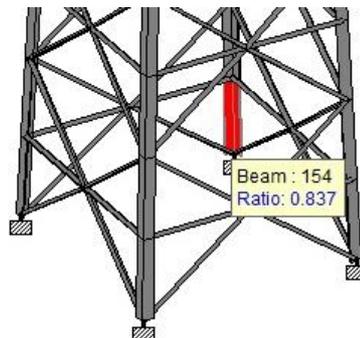
Beam	L/C	Node	Axial Force kg	Shear-Y kg	Shear-Z kg	Torsion kN-m	Moment-Y kN-m	Moment-Z kN-m
145	7	98	-44387.059	243.488	124.489	0.001	1.464	-1.406
146	7	97	-44387.059	243.490	-124.491	-0.001	-1.465	-1.406
199	7	11	-49150.720	-271.023	-161.099	-0.000	-0.915	2.485
197	7	12	-49150.720	-271.023	161.103	0.000	0.915	2.485
153	7	88	-49363.511	332.741	-312.141	-0.007	-3.664	-2.445
155	7	87	-49363.511	332.740	312.140	0.007	3.664	-2.445
172	7	8	-53107.814	-317.775	258.688	0.007	0.160	2.144
171	7	7	-53107.825	-317.775	-258.690	-0.007	-0.160	2.144
154	7	4	-53346.678	163.729	-178.550	0.001	-2.446	-0.305
156	7	3	-53346.685	163.730	178.552	-0.001	2.446	-0.305



Gambar 3. Ratio Batang Tekan Profil Siku L.80.80.14 Pada F Maksimum

Tabel 2. Rekapitulasi Batang Tarik Profil Siku L.80.80.14 (Primer)

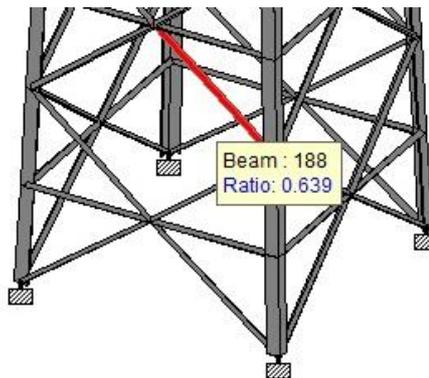
Beam	L/C	Node	Axial Force kg	Shear-Y kg	Shear-Z kg	Torsion kN-m	Moment-Y kN-m	Moment-Z kN-m
154	7	8	53226.289	-156.919	178.550	-0.001	-0.184	-2.057
171	7	87	52987.436	324.018	258.690	0.007	-3.650	2.583
172	7	88	52987.426	324.017	-258.688	-0.007	3.650	2.583
153	7	12	49243.126	-326.498	312.141	0.007	-0.934	-2.410
155	7	11	49243.122	-326.498	-312.140	-0.007	0.934	-2.410
197	7	97	49030.335	277.550	-161.103	-0.000	1.458	1.555
199	7	98	49030.335	277.549	161.099	0.000	-1.458	1.555
146	7	16	44266.673	-236.964	124.491	0.001	-0.369	-2.133
145	7	15	44266.673	-236.962	-124.489	-0.001	0.369	-2.133
224	7	107	44041.268	295.312	204.594	0.005	-2.665	2.102



Gambar 4. Ratio Batang Tarik Profil Siku L.80.80.14 Pada F Maksimum

Tabel 3. Rekapitulasi Batang Tekan Profil Siku L.30.30.7 (Sekunder)

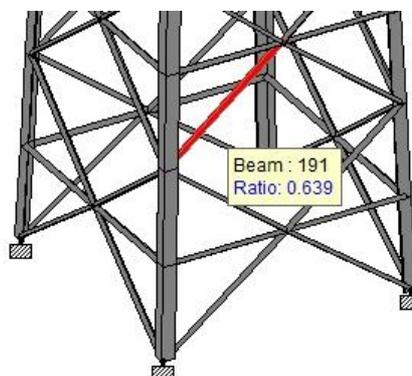
Beam	L/C	Node	Axial Force kg	Shear-Y kg	Shear-Z kg	Torsion kN-m	Moment-Y kN-m	Moment-Z kN-m
192	7	89	-3038.864	14.478	2.195	0.000	-0.032	0.060
230	7	107	-3058.214	14.650	4.954	0.000	0.051	-0.071
180	7	85	-3187.916	13.813	-2.805	-0.000	-0.022	-0.042
175	7	82	-3210.075	14.046	2.805	0.000	0.044	-0.045
167	7	84	-3250.144	14.345	-0.014	0.000	0.002	-0.050
191	7	89	-3270.358	11.422	-5.662	-0.000	-0.071	-0.026
164	7	3	-3272.302	15.214	0.014	-0.000	0.002	-0.061
213	7	97	-3280.649	14.872	-2.236	0.000	-0.024	-0.070
206	7	98	-3280.652	14.872	2.236	-0.000	0.024	-0.070
188	7	87	-3292.519	16.438	5.662	0.000	0.063	-0.085



Gambar 5. Ratio Batang Tekan Profil Siku L.30.30.7 Pada F Maksimum

Tabel 4. Rekapitulasi Batang Tarik Profil Siku L.30.30.7 (Sekunder)

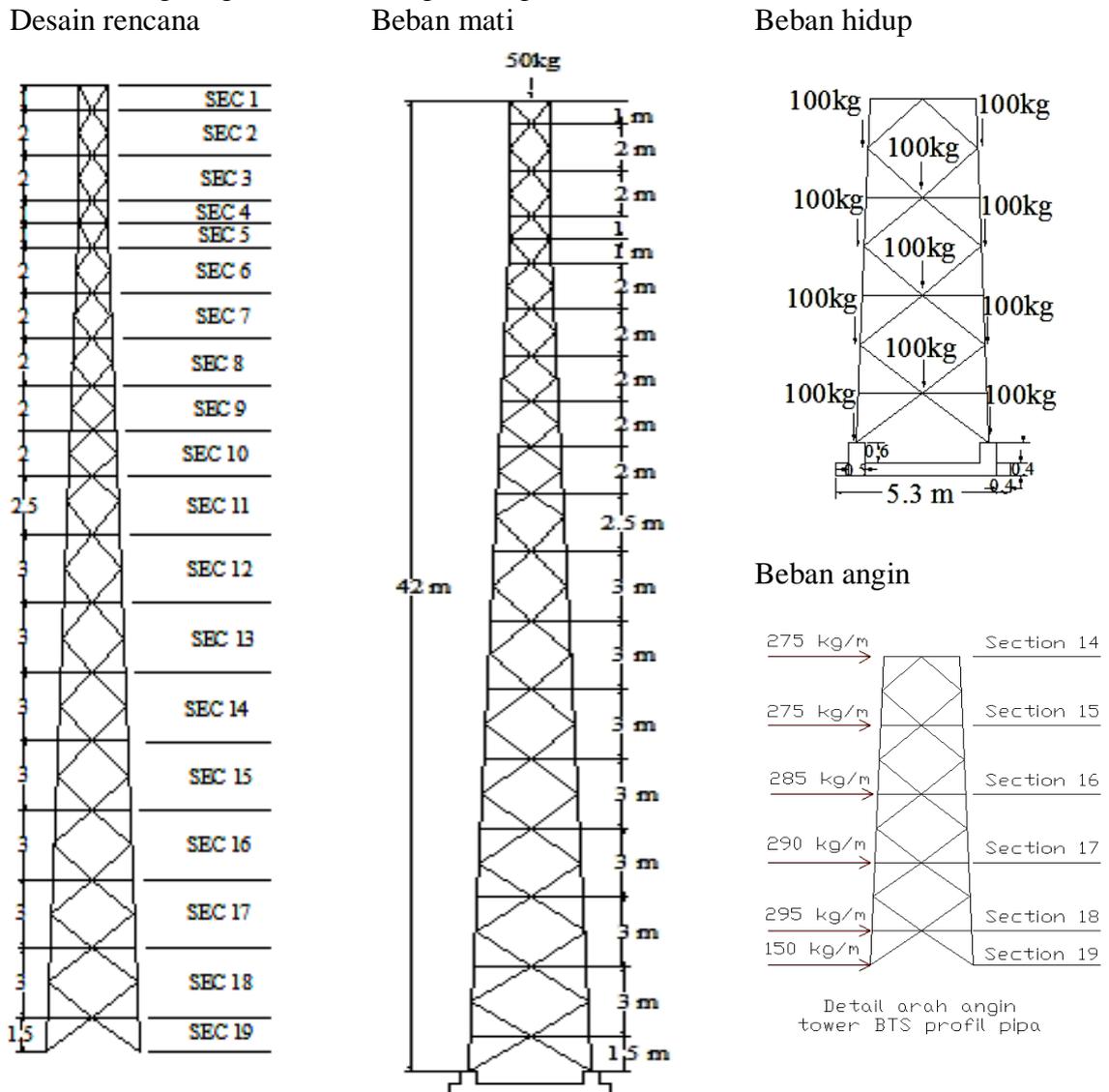
Beam	L/C	Node	Axial Force kg	Shear-Y kg	Shear-Z kg	Torsion kN-m	Moment-Y kN-m	Moment-Z kN-m
191	7	88	3292.518	16.438	5.662	0.000	-0.063	0.085
167	7	4	3272.304	15.214	0.014	-0.000	-0.002	0.061
188	7	92	3270.359	11.422	-5.662	-0.000	0.071	0.026
206	7	95	3258.492	11.327	-2.236	0.000	0.027	0.030
213	7	96	3258.489	11.327	2.236	-0.000	-0.027	0.030
164	7	82	3250.142	14.345	-0.014	0.000	-0.002	0.050
180	7	84	3210.075	14.046	2.805	0.000	-0.044	0.045
175	7	86	3187.915	13.813	-2.805	-0.000	0.022	0.042
240	7	108	3058.215	14.650	4.954	0.000	-0.051	0.071
187	7	92	3038.864	14.478	2.195	0.000	0.032	-0.060



Gambar 6. Ratio Batang Tarik Profil Siku L.30.30.7 Pada F Maksimum

**b. Tower BTS dengan menggunakan baja profil pipa**

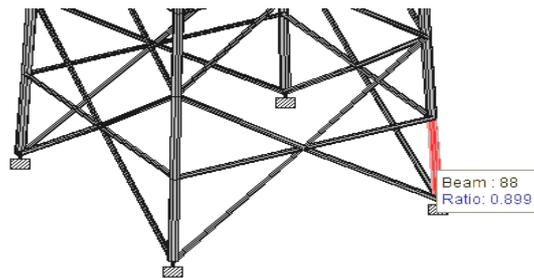
Profil pipa PIPX 50 sebagai batang primer (leg/body) dan profil pipa PIPX 25 sebagai batang sekunder (bracing/diagonal). Perhitungan dengan *STAAD.Pro* (M. Firdaus Alkaff, 2004)



Gambar 7. Desain Rencana Baja Profil Pipa

Tabel 5. Rekapitulasi Batang Tekan Profil Pipa PIPX 50 (Primer)

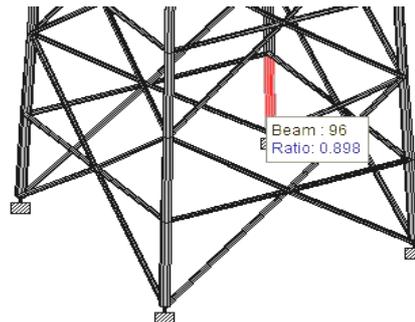
Beam	L/C	Node	Axial Force kg	Shear-Y kg	Shear-Z kg	Torsion kN-m	Moment-Y kN-m	Moment-Z kN-m
94	7	94	-23176.646	185.913	-35.027	0.000	-0.313	-1.067
86	7	93	-23195.281	186.062	34.991	-0.000	0.312	-1.067
134	7	10	-25827.983	-213.857	41.372	-0.011	0.298	1.975
133	7	11	-25845.718	-213.999	-41.330	0.011	-0.298	1.976
95	7	87	-25975.043	270.805	-82.015	-0.027	-0.879	-2.050
87	7	86	-25992.762	270.971	81.950	0.027	0.879	-2.052
103	7	6	-27559.011	-260.460	71.521	0.029	0.198	1.708
102	7	7	-27575.468	-260.607	-71.467	-0.029	-0.197	1.709
96	7	2	-27705.414	147.540	-37.663	0.021	-0.341	-0.531
88	7	3	-27721.858	147.654	37.664	-0.021	0.341	-0.531



Gambar 8. Ratio Batang Tekan Profil Pipa PIPX 50 Pada F Maksimum

Tabel 6. Rekapitulasi Batang Tarik Profil Pipa PIPX 50 (Primer)

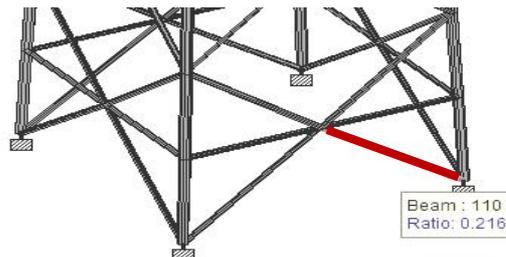
Beam	L/C	Node	Axial Force kg	Shear-Y kg	Shear-Z kg	Torsion kN-m	Moment-Y kN-m	Moment-Z kN-m
96	7	6	27659.097	-145.083	37.663	-0.021	-0.214	-1.625
102	7	86	27529.149	263.064	71.467	0.029	-0.855	2.148
103	7	87	27512.692	262.917	-71.521	-0.029	0.856	2.147
87	7	11	25946.444	-268.514	-81.950	-0.027	0.328	-1.922
95	7	10	25928.724	-268.349	82.015	0.027	-0.329	-1.921
133	7	93	25799.399	216.456	41.330	-0.011	-0.311	1.194
134	7	94	25781.665	216.314	-41.372	0.011	0.311	1.194
86	7	15	23148.962	-183.605	-34.991	0.000	0.203	-1.655
94	7	14	23130.328	-183.457	35.027	-0.000	-0.203	-1.654
142	7	102	23004.967	239.763	57.401	0.013	-0.659	1.796



Gambar 9. Ratio Batang Tarik Profil Pipa PIPX 50 Pada F Maksimum

Tabel 7. Rekapitulasi Batang Tekan Profil Pipa PIPX 25 (Sekunder)

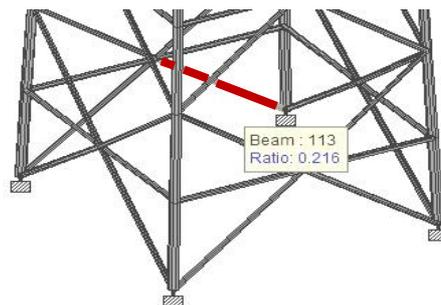
Beam	L/C	Node	Axial Force kg	Shear-Y kg	Shear-Z kg	Torsion kN-m	Moment-Y kN-m	Moment-Z kN-m
223	7	110	-1566.920	14.232	-2.633	0.002	-0.028	-0.082
215	7	109	-1567.293	14.240	2.635	-0.002	0.028	-0.082
119	4	86	-1575.156	3.250	4.087	-0.001	0.048	-0.032
127	4	87	-1575.156	3.250	-4.087	0.001	-0.048	-0.032
119	7	86	-1648.409	17.933	5.731	0.000	0.069	-0.120
127	7	87	-1648.412	17.925	-5.731	-0.000	-0.069	-0.120
155	7	94	-1734.631	14.660	-1.234	0.003	-0.014	-0.084
147	7	93	-1734.989	14.664	1.235	-0.003	0.014	-0.084
113	7	83	-1797.941	9.270	0.184	0.005	0.004	-0.008
110	7	3	-1815.506	13.582	-0.184	-0.005	-0.001	-0.061



Gambar 10. Ratio Batang Tekan Profil Pipa PIPX 25 Pada F Maksimum

Tabel 8. Rekapitulasi Batang Tarik Profil Pipa PIPX 25 (Sekunder)

Beam	L/C	Node	Axial Force kg	Shear-Y kg	Shear-Z kg	Torsion kN-m	Moment-Y kN-m	Moment-Z kN-m
113	7	2	1815.073	13.582	-0.184	-0.005	0.001	0.061
110	7	81	1798.373	9.270	0.184	0.005	-0.004	0.008
147	7	97	1717.856	5.619	-1.235	0.003	0.014	-0.019
155	7	99	1717.499	5.623	1.234	-0.003	-0.014	-0.019
127	7	91	1631.279	3.643	5.731	0.000	-0.066	-0.049
119	7	89	1631.277	3.635	-5.731	-0.000	0.066	-0.049
119	4	89	1575.156	-3.250	-4.087	0.001	0.048	-0.044
127	4	91	1575.156	-3.250	4.087	-0.001	-0.048	-0.044
126	4	91	1563.088	3.331	-4.079	0.001	-0.048	-0.045
118	4	89	1563.088	3.331	4.079	-0.001	0.048	-0.045



Gambar 11. Ratio Batang Tarik Profil Pipa PIPX 25 Pada F Maksimum

Tabel 9. Perbandingan rasio tegangan dan berat profil siku dan pipa

No	Profil	Batang Tekan	Batang tarik	Ratio	Berat (kg)
1	L.80.80.14	156	154	0,838	11.249,692
2	L.30.30.7	188	191	0,639	7.743,136
3	PIPX 50	88	96	0,899	5.193,862
4	PIPX 25	110	113	0,216	7.190,897

### Biaya Konstruksi

Tabel 10. Perbandingan biaya konstruksi tower BTS dengan profil siku dan pipa Berdasarkan Standar Harga Satuan Kota Palembang (BAPPEDA, 2015)

No.	Profil	Berat (kg)	Harga Satuan (Rp)	Total Biaya (Rp.)
1	L.80.80.14 dan L.30.30.7	18.992,83	30.676,25	582.628.801,30
2	PIPX 50 dan PIPX 25	12.384,76		379.917.993,95

### KESIMPULAN

Dari penelitian ini diperoleh diperoleh beberapa kesimpulan, sebagai berikut :

- 1) Besarnya nilai rasio tegangan untuk profil siku L.80.80.14 (batang primer), terjadi pada member nomor 156 yang menerima gaya maksimum  $0,838 < 1$ , sedangkan nilai rasio tegangan untuk profil siku L.30.30.7 (batang sekunder) terjadi pada member nomor 191 yang menerima gaya maksimum  $0,639 < 1$ .

- 2) Besarnya nilai rasio tegangan untuk profil pipa PIPX 50 (batang primer) terjadi pada member nomor 88 yang menerima gaya maksimum  $0,899 < 1$ , sedangkan nilai rasio tegangan untuk profil pipa PIPX 25 (batang sekunder) terjadi pada member nomor 113 yang menerima gaya maksimum  $0,216 < 1$ .
- 3) Berat total baja yang digunakan pada tower BTS profil siku adalah 18.992,83 kg sedangkan pada tower BTS yang menggunakan profil pipa adalah 12.384,76 kg.
- 4) Tower BTS yang menggunakan baja profil pipa PIPX 50 dan PIPX 25 lebih ekonomis dengan harga Rp. 379.917.993,95 dibandingkan dengan tower BTS yang menggunakan baja profil siku L.80.80.14 dan L.30.30.7 dengan harga Rp. 582.628.801,30.

### DAFTAR PUSTAKA

- Alkaff, M. Firdaus, 2004. *STAAD.Pro untuk orang awam*, Maxicom
- Aslimeri, dkk, 2008. *Transmisi Tenaga Listrik Jilid 2*, Departemen Pendidikan Nasional
- Departemen Pekerjaan Umum dan Tenaga Listrik, 1980. *Peraturan Muatan Indonesia (PMI) 1970*
- Direktorat Penyelidikan Masalah Bangunan Gedung, 1983. *Peraturan Pembebanan Indonesia (PPI) Untuk Gedung 1983*
- Pemerintah Kota Palembang, Badan Pembangunan Perencanaan Daerah (BAPPEDA), 2015. *Standarisasi Harga Satuan Upah, Bahan Bangunan dan Gedung Tahun 2015*.
- Setiawan, Agus. 2008. *Perencanaan Struktur Baja Dengan Metode LRFD Berdasarkan SNI 03-1729-2002 Edisi Pertama*, Erlangga.
- Surahman Adang, 2000. *Catatan Kuliah ITB, Struktur Baja II*, ITB
- Standar Nasional Indonesia (SNI), 2002. *Tata Cara Perencanaan Struktur Baja Untuk Bangunan Gedung*, SNI-03-1729-2002, Badan Standarisasi Nasional, Bandung.