

**ANALISIS STABILITAS TOWER SUTT TIPE  
DEAD END TOWER (4DDR6+0) TERHADAP BEBAN TARIKAN  
KABEL PADA PROYEK GIS KECAMATAN TAMBUN  
KABUPATEN BEKASI**

**TUGAS AKHIR**

**Untuk Memenuhi Persyaratan dalam Memperoleh Gelar  
Sarjana Teknik Sipil (S-1)**



**Diajukan oleh:  
AHMAD ARIEF HENDRAJAYA  
1653010055**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"  
JAWA TIMUR  
2021**

**LEMBAR PENGESAHAN  
TUGAS AKHIR**

**ANALISIS STABILITAS TOWER SUTT TIPE DEAD END  
TOWER (4DDR6+0) TERHADAP BEBAN TARIKAN KABEL  
PADA PROYEK GIS KECAMATAN TAMBUN  
KABUPATEN BEKASI**

Oleh :  
**Ahmad Arief Hendrajaya**  
NPM. 1653010055

Telah diuji, dipertahankan, dan diterima oleh Tim Penguji Tugas Akhir  
Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik  
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur  
Pada Hari Selasa, 5 Januari 2021

**Dosen Pembimbing I**




**Ir. Wahyu Kartini, M.T.**  
NIP. 3 6304 94 0031 1

**Dosen Pembimbing II**



**Sumaidi, S.T., M.T.**  
NIP. 3 7909 05 0204 1

Mengetahui,  
**Dekan Fakultas Teknik**



**Dr. Dra. Jarivah, M.P.**  
NIP. 19650403 199103 2 001

**LEMBAR PENGESAHAN  
TUGAS AKHIR**

**ANALISIS STABILITAS TOWER SUTT TIPE DEAD END  
TOWER (4DDR6+0) TERHADAP BEBAN TARIKAN KABEL  
PADA PROYEK GIS KECAMATAN TAMBUN  
KABUPATEN BEKASI**

Disusun oleh :

**Ahmad Arief Hendrajaya**  
NPM. 1653010055

Telah diuji, dipertahankan, dan diterima oleh Tim Penguji Tugas Akhir  
Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik  
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur  
Pada Hari Selasa, 05 Januari 2021

**Pembimbing :**

**1. Pembimbing Utama**

**Ir. Wahyu Kartuni, M.T.**  
NIP. 3 6304 94 0031 1

**2. Pembimbing Pendamping**

**Sumaidi, S.T., M.T.**  
NIP. 3 7909 05 0204 1

**Tim Penguji:**

**1. Penguji I**

**Dr. Ir. Made Dharma Astawa, M.T.**  
NIDK. 8 88 0523419

**2. Penguji II**

**Data Iranata, S.T., M.T., Ph.D**  
NIP. 19800430 200501 1 002

**3. Penguji III**

**Budi Suswanto, S.T., M.T., Ph.D**  
NIP. 19730128 199802 1 002

**Mengetahui,**  
**Dekan Fakultas Teknik**

**Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur**

**Dr. Dra. Jariyah, M.P.**  
NIP. 19650403 199103 2 001

**ANALISIS STABILITAS TOWER SUTT TIPE DEAD END TOWER  
(4DDR6+0) TERHADAP BEBAN TARIKAN KABEL PADA PROYEK GIS  
KECAMATAN TAMBUN KABUPATEN BEKASI**

**Ahmad Arief Hendrajaya**  
**1653010055**

**ABSTRAK**

Semakin besar pertumbuhan penduduk maka semakin besar pula kebutuhan pasokan listrik yang diperlukan, tidak menutup kemungkinan kota besar seperti kabupaten Bekasi meningkatkan kebutuhan pasokan listrik dengan membangun Gardu Induk yang telah memutus aliran SUTT dari Ungaran menuju Jakarta untuk memberikan pasokan listrik ke kabupaten Bekasi terlebih dahulu dengan melalui struktur *tower* baja tipe *dead end tower*. Alasan dipilihnya struktur *tower* baja adalah karena mudah dirakit dan mudah perawatannya. Pada penelitian ini dilakukan desain dan analisis stabilitas struktur baja untuk *tower* SUTT tipe *dead end tower* yang berada pada kabupaten Bekasi tersebut karena *tower* tersebut memiliki struktur yang tidak biasa pada umumnya yakni memiliki empat sirkit pada badan *tower* dan merupakan *tower* sudut. Metode yang dipakai untuk kontrol kekuatan tarik dan tekan maupun kontrol guling dalam penelitian ini adalah metode LRFD dan perangkat lunak yang digunakan adalah *Ms Tower*. Dengan mengacu peraturan beban angin dari TIA/EIA-222-F dan beban tarikan kabel dari beberapa literatur didapatkan hasil stabilitas momen guling adalah 3,21 dari batas maksimum berdasarkan SPLN adalah 2. *Displacement* terbesar akibat kombinasi pembebanan adalah 0,1907 meter dari batas maksimum berdasarkan SNI 1729:2015 adalah  $H/200 = 51,8/200 = 0,259$  meter.

**Kata kunci:** Stabilitas, sambungan, pondasi, *displacement*.

## KATA PENGANTAR

Dengan segala puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penyusun dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul “Analisis Stabilitas *Tower* SUTT Tipe *Dead End Tower* (4DDR6+0) Terhadap Beban Tarikan Kabel pada Proyek GIS Kecamatan Tambun Kabupaten Bekasi”.

Tugas Akhir ini disusun untuk melengkapi tugas akademik dan memenuhi salah satu persyaratan untuk menyelesaikan pendidikan Strata 1 (S-1) di Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.

Pada kesempatan ini pula penyusun mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

- 1 Ibu Dr. Dra. Jariyah, MP., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur;
- 2 Ibu Dr. Ir. Minarni Nur Trilita, MT., selaku Koordinator Program Studi Teknik Sipil Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur;
- 3 Ibu Ir. Wahyu Kartini, MT., selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir Teknik Sipil Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur;
- 4 Bapak Sumaidi, ST., MT., selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir Teknik Sipil Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur;
- 5 Bapak Dr. Ir. Made Dharma Astawa, MT., selaku Dosen Pembimbing Proposal Tugas Akhir Teknik Sipil Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur;

- 6 Seluruh Dosen Teknik Sipil Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur yang telah memberikan ilmu dalam penyusunan Tugas Akhir;
- 7 PT. Twink Indonesia yang telah memberikan izin dan memberikan data penelitian;
- 8 Kedua orang tua, ayahanda Mohammad Arifin, ibunda tercinta Siti Anisah, dan kakak Angga Agessaba yang senantiasa memberikan kasih sayang, doa, dukungan kepada penulis baik moril maupun materil;
- 9 Keponakan Daffa dan Deva yang kelucuannya memberikan semangat bagi penulis;
- 10 Bapak Edi Susanto, yang telah mengajarkan perangkat lunak *Ms. Tower*;
- 11 Teman-teman kampus Cici, Nugrah, Inong, yang telah membantu dalam penyusunan Tugas Akhir ini;
- 12 Sahabat rumah Faiz, Ruza, Dani, Zaenal, Rino, Najib, Dicky, Adi yang telah mengisi hari-hari menjadi sangat menyenangkan;
- 13 Semua yang tidak bisa penulis sebut satu per satu. Pastiya tak henti-henti penulis sampaikan semoga semua amal baik semua pihak mendapat balasan yang berlipat ganda dari sang pencipta yang pengasih dan penyayang Allah SWT. Aamiin.

Penyusun menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penyusunan Tugas Akhir ini. Oleh karena itu, penyusun sangat mengharapkan kritik dan saran dari para pembaca dan khususnya bagi para generasi penerus Teknik Sipil Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.

Surabaya, Oktober 2020

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>ABSTRAK .....</b>	<b>i</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>ii</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>iv</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>x</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan .....	3
1.4 Batasan Masalah .....	3
1.5 Manfaat.....	3
1.6 Lokasi Penelitian.....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>6</b>
2.1 Saluran Transmisi .....	6
2.2 Saluran Udara .....	10
2.3 Beban Angin .....	14
2.4 Beban Tarikan Kabel .....	17
2.5 Pondasi.....	17
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....</b>	<b>19</b>
3.1 Umum .....	19
3.2 Waktu dan Lokasi Penelitian .....	19
3.3 Diagram Alir .....	20

3.3.1 <i>Preliminary Design</i> .....	22
3.3.2 Pemodelan Rangka.....	22
3.3.3 Perhitungan Pembebanan .....	23
3.3.4 Input Pembebanan .....	29
3.3.5 <i>Running</i> Pembebanan.....	29
3.3.6 Mencari Gaya yang Bekerja pada Struktur .....	29
3.3.7 Kontrol Terhadap Gaya Tekan, Gaya Tarik, Jumlah Baut.....	29
3.3.8 Merencanakan Pondasi.....	33
3.3.9 Input Gaya yang Akan Didukung Pondasi.....	35
3.3.10 Kontrol Terhadap Daya Dukung Pondasi .....	36
3.3.11 Penulangan .....	39
3.3.12 Kesimpulan dan Interpretasi Data.....	42
3.3.13 Penggambaran DED.....	42
<b>BAB IV PEMBAHASAN .....</b>	<b>43</b>
4.1 Garis Besar Perencanaan .....	43
4.1.1 Perencanaan <i>Tower</i> Transmisi .....	43
4.1.2 Letak <i>Tower</i> pada Jalur Transmisi .....	44
4.2 Pembebanan pada <i>Tower</i> .....	45
4.2.1 Beban Mati.....	45
4.2.2 Beban Hidup .....	46
4.2.3 Beban Angin .....	46
4.2.4 Beban Tarikan Kabel.....	54
4.2.5 Rekapitulasi Hasil Pembebanan pada <i>Crossarm</i> .....	66
4.3 Hasil Analisis.....	69



4.4 Kontrol Profil .....	75
4.4.1 Profil Tekan.....	75
4.4.2 Profil Tarik .....	86
4.4.3 Sambungan.....	97
4.5 Pondasi.....	152
4.5.1 <i>Chimney</i> .....	152
4.5.2 <i>Pad/Pile Cap</i> .....	162
4.6 Interpretasi Data.....	173
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>175</b>
5.1 Kesimpulan .....	175
5.2 Saran .....	176
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>177</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>179</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Lokasi Penelitian.....	4
Gambar 1.2 Gambar Eksisting.....	5
Gambar 2.3 Kabel ACSR.....	6
Gambar 2.4 Kabel AAC.....	7
Gambar 2.5 Kabel AAAC.....	7
Gambar 2.6 Kabel TIAC.....	7
Gambar 2.7 Macam-macam Bentuk Isolator/Insulator.....	8
Gambar 2.8 Jenis-jenis <i>Tower</i> .....	9
Gambar 2.9 Pembumian/ <i>earthing</i> pada <i>Tower</i> .....	10
Gambar 2.10 <i>Tower SUTT</i> .....	11
Gambar 2.11 Macam-macam Tipe Pondasi pada <i>Tower</i> .....	12
Gambar 2.12 Contoh Pengurangan dan Penambahan pada <i>Leg Tower</i> .....	13
Gambar 3.13 Diagram Alir Perencanaan <i>Tower</i> .....	20
Gambar 3.14 Pemodelan Rangka <i>Tower</i> Modifikasi.....	22
Gambar 3.15 Sketsa Gaya pada Konduktor <i>Tower</i> Sama Tinggi.....	27
Gambar 3.16 Sketsa Gaya pada Konduktor <i>Tower</i> Tidak Sama Tinggi.....	27
Gambar 3.17 Sketsa Kuat Tarik Penghantar.....	27
Gambar 3.18 Daya Dukung Aksial Tarik .....	36
Gambar 3.19 Stabilitas Geser Tanah Kohesif.....	37
Gambar 3.20 Stabilitas Geser Tanah Tidak Kohesif .....	37
Gambar 3.21 Stabilitas Guling pada Pondasi .....	38

Gambar 4.22 Gambar Eksisting <i>Crossarm</i> SUTT 150 kV (kiri), dan Gambar Rencana Modifikasi (kanan).....	42
Gambar 4.23 Gambar Eksisting Struktur <i>Tower</i> SUTT 150 kV (kiri), dan Gambar Rencana Modifikasi (kanan) .....	43
Gambar 4.24 Letak <i>Tower</i> SUTT 150 kV Eksisting .....	45
Gambar 4.25 Penampang <i>Leg Tower</i> pada Segmen A .....	47
Gambar 4.26 Grafik Hubungan Elevasi dengan F .....	53
Gambar 4.27 Grafik Hubungan Elevasi dengan Koefisien $Q_z$ .....	53
Gambar 4.28 Skema Beban Mati pada Struktur <i>Tower</i> .....	69
Gambar 4.29 Skema Beban Angin arah $45^\circ$ pada Struktur <i>Tower</i> .....	69
Gambar 4.30 Skema Beban Angin arah $90^\circ$ pada Struktur <i>Tower</i> .....	70
Gambar 4.31 Skema Beban Angin arah $180^\circ$ pada Struktur <i>Tower</i> .....	70
Gambar 4.32 Hasil Analisis Struktur <i>Tower</i> .....	70
Gambar 4.33 Hasil Kombinasi Pembebanan 1 Normal ( $1,5D + 1,5L + 1,5W_{at45^\circ}$ ) .71	
Gambar 4.34 Hasil Kombinasi Pembebanan 2 Normal ( $1,5D + 1,5L + 1,5W_{at90^\circ}$ ) .72	
Gambar 4.35 Hasil Kombinasi Pembebanan 3 Normal ( $1,5D + 1,5L + 1,5W_{at180^\circ}$ )72	
Gambar 4.36 Hasil Kombinasi Pembebanan 4 <i>Unbalanced</i> .....	73
Gambar 4.37 Hasil Kombinasi Pembebanan 5 <i>Unbalanced</i> .....	74
Gambar 4.38 Hasil Kombinasi Pembebanan 6 <i>Unbalanced</i> .....	74
Gambar 4.39 Profil Siku .....	75
Gambar 4.40 Profil Siku .....	86
Gambar 4.41 Sketsa Lubang Baut pada Profil.....	87
Gambar 4.42 <i>Leg</i> pada <i>tower</i> .....	97
Gambar 4.43 Sambungan <i>Leg</i> pada <i>Tower</i> .....	97

Gambar 4.44 Sambungan pada Titik Simpul 1249.....	149
Gambar 4.45 Skema Gaya pada Sambungan Titik Simpul 1249 .....	149
Gambar 4.46 Perencanaan Pondasi pada <i>Tower</i> .....	152
Gambar 4.47 Diagram Interaksi Kolom .....	154
Gambar 4.48 Pemodelan <i>Chimney</i> .....	154
Gambar 4.49 Resultan Momen Kolom .....	155
Gambar 4.50 Resultan Geser Kolom .....	155
Gambar 4.51 Perencanaan Kelompok Tiang .....	159
Gambar 4.52 Sketsa Pondasi .....	161
Gambar 4.53 Perencanaan Pondasi pada <i>Tower</i> .....	162
Gambar 4.54 Skema Pembebanan <i>Pad/pilecap</i> .....	163
Gambar 4.55 Stabilitas Geser Pondasi Telapak untuk Tanah Kohesif .....	164
Gambar 4.56 Skema Stabilitas Guling Pondasi Telapak untuk Tanah Kohesif .....	165

## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Besaran Minimum dari Faktor Beban dan Faktor Beban Lebih.....	28
Tabel 3.2 Spasi Maksimum Tulangan Geser .....	39
Tabel 3.3 Nilai $\beta_1$ untuk Distribusi Tegangan .....	40
Tabel 4.4 Faktor Arah Angin Df.....	49
Tabel 4.5 Aspek Rasio Perbandingan Tinggi Struktur dengan Diameter Penampang .....	50
Tabel 4.6 Perhitungan Beban Angin pada Setiap Segmen <i>Tower</i> .....	52
Tabel 4.7 Kapasitas Tekan pada Profil Segmen 1 .....	78
Tabel 4.8 Kapasitas Tekan pada Profil Segmen 2 .....	78
Tabel 4.9 Kapasitas Tekan pada Profil Segmen 3 .....	79
Tabel 4.10 Kapasitas Tekan pada Profil Segmen 4 .....	79
Tabel 4.11 Kapasitas Tekan pada Profil Segmen 5 .....	79
Tabel 4.12 Kapasitas Tekan pada Profil Segmen 6 .....	80
Tabel 4.13 Kapasitas Tekan pada Profil Segmen 7 .....	80
Tabel 4.14 Kapasitas Tekan pada Profil Segmen 8 .....	81
Tabel 4.15 Kapasitas Tekan pada Profil Segmen 9 .....	81
Tabel 4.16 Kapasitas Tekan pada Profil Segmen 10 .....	82
Tabel 4.17 Kapasitas Tekan pada Profil Segmen 11 .....	82
Tabel 4.18 Kapasitas Tekan pada Profil Segmen 12 .....	83
Tabel 4.19 Kapasitas Tekan pada Profil Segmen 13 .....	83
Tabel 4.20 Kapasitas Tekan pada Profil Segmen 14 .....	83
Tabel 4.21 Kapasitas Tekan pada Profil Segmen 15 .....	84

Tabel 4.22 Kapasitas Tekan pada Profil Segmen 16 .....	84
Tabel 4.23 Kapasitas Tekan pada Profil Segmen 17 .....	85
Tabel 4.24 Kapasitas Tekan pada Profil Segmen 18 .....	85
Tabel 4.25 Kapasitas Tarik pada Profil Segmen 1.....	89
Tabel 4.26 Kapasitas Tarik pada Profil Segmen 2.....	89
Tabel 4.27 Kapasitas Tarik pada Profil Segmen 3.....	90
Tabel 4.28 Kapasitas Tarik pada Profil Segmen 4.....	90
Tabel 4.29 Kapasitas Tarik pada Profil Segmen 5.....	90
Tabel 4.30 Kapasitas Tarik pada Profil Segmen 6.....	91
Tabel 4.31 Kapasitas Tarik pada Profil Segmen 7.....	91
Tabel 4.32 Kapasitas Tarik pada Profil Segmen 8.....	92
Tabel 4.33 Kapasitas Tarik pada Profil Segmen 9.....	92
Tabel 4.34 Kapasitas Tarik pada Profil Segmen 10.....	93
Tabel 4.35 Kapasitas Tarik pada Profil Segmen 11.....	94
Tabel 4.36 Kapasitas Tarik pada Profil Segmen 12.....	94
Tabel 4.37 Kapasitas Tarik pada Profil Segmen 13.....	94
Tabel 4.38 Kapasitas Tarik pada Profil Segmen 14.....	94
Tabel 4.39 Kapasitas Tarik pada Profil Segmen 15.....	95
Tabel 4.40 Kapasitas Tarik pada Profil Segmen 16.....	95
Tabel 4.41 Kapasitas Tarik pada Profil Segmen 17.....	95
Tabel 4.42 Kapasitas Tarik pada Profil Segmen 18.....	96
Tabel 4.43 Perhitungan Jumlah Baut pada Segmen 1 .....	100
Tabel 4.44 Perhitungan Jumlah Baut pada Segmen 2 .....	103
Tabel 4.45 Perhitungan Jumlah Baut pada Segmen 3 .....	105

Tabel 4.46 Perhitungan Jumlah Baut pada Segmen 4 .....	106
Tabel 4.47 Perhitungan Jumlah Baut pada Segmen 5 .....	107
Tabel 4.48 Perhitungan Jumlah Baut pada Segmen 6 .....	109
Tabel 4.49 Perhitungan Jumlah Baut pada Segmen 7 .....	114
Tabel 4.50 Perhitungan Jumlah Baut pada Segmen 8 .....	116
Tabel 4.51 Perhitungan Jumlah Baut pada Segmen 9 .....	120
Tabel 4.52 Perhitungan Jumlah Baut pada Segmen 10 .....	122
Tabel 4.53 Perhitungan Jumlah Baut pada Segmen 11 .....	127
Tabel 4.54 Perhitungan Jumlah Baut pada Segmen 12 .....	128
Tabel 4.55 Perhitungan Jumlah Baut pada Segmen 13 .....	133
Tabel 4.56 Perhitungan Jumlah Baut pada Segmen 14 .....	134
Tabel 4.57 Perhitungan Jumlah Baut pada Segmen 15 .....	139
Tabel 4.58 Perhitungan Jumlah Baut pada Segmen 16 .....	140
Tabel 4.59 Perhitungan Jumlah Baut pada Segmen 17 .....	144
Tabel 4.60 Perhitungan Jumlah Baut pada Segmen 18 .....	145