

**ANALISA PENGARUH BEBAN KABEL TERHADAP *TOWER*
RANGKA BAJA UNTUK SALURAN UDARA TEGANGAN
TINGGI (SUTT) 150 KV**

TUGAS AKHIR



**SITI FATHIMAH NADHIRA
1212004013**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS BAKRIE
JAKARTA
2024**

**ANALISA PENGARUH BEBAN KABEL TERHADAP *TOWER*
RANGKA BAJA UNTUK SALURAN UDARA TEGANGAN
TINGGI (SUTT) 150 KV**

TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana teknik.



SITI FATHIMAH NADHIRA

1212004013

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS BAKRIE
JAKARTA**

2024

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri, dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Siti Fathimah Nadhira

NIM : 1212004013

Tanda Tangan :

A handwritten signature in black ink, consisting of stylized, cursive letters that appear to read 'Siti Fathimah Nadhira'.

Tanggal : 6 Desember 2024


HALAMAN PENGESAHAN


Tugas Akhir ini diajukan oleh:


Nama : Siti Fathimah Nadhira
NIM : 1212003014
Program Studi : Teknik Sipil
Fakultas : Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer
Judul Skripsi : Analisa Pengaruh Beban Kabel Terhadap *Tower* Rangka Baja Untuk Saluran Udara Tegangan Tinggi (SUTT) 150 kV

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bahan persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Bakrie.

DEWAN PENGUJI

Pembimbing : Dr. Mohammad Ihsan, S.T., M.T., M.Sc ()

Penguji 1 : Ir. Budianto Ontowirjo, M.Sc., Ph.D ()

Penguji 2 : Leonardus Setia Budi Wibowo, S.T., M.T., Ph.D ()

Ditetapkan di : Jakarta

Tanggal : Februari 2025

UCAPAN TERIMA KASIH

Dengan Rahmat Allah Yang Maha Kuasa dan limpahan Karunia-Nya serta kepada junjungan kita Rasulullah SAW. sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul *Analisa Pengaruh Beban Kabel Terhadap Tower Rangka Baja Untuk Saluran Udara Tegangan Tinggi (SUTT) 150 kV*. Tujuan daripenulisan tugas akhirini untuk memenuhi aspek penilaian mata kuliah “Tugas Akhir” dan memenuhisalah satu syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Universitas Bakrie.

Dalam pengerjaan tugas akhir ini, penulis selalu mendapatkan dukungan bantuan, saran, dan motivasi dari banyak pihak. Saya selaku penulis dan penyusun tugas akhir ini ingin mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang turut membantu dan mendukung saya dalam menyusun tugas akhir ini:

1. Orang tua dan keluarga yang selalu memberikan doa dan dukungan yang tak ternilai harganya.
2. Prof. Ir. Sofia W. Alishjhabana, M.Sc., Ph.D., selaku Rektor Universitas Bakrie.
3. Bapak Ade Asmi., ST., M.Sc., PhD., IPM., ASEAN Eng selaku Pembimbing Akademik yang telah memberikan bimbingan dan arahan selama saya menjalani perkuliahan di Universitas Bakrie.
4. Bapak Dr. Mohammad Ihsan, S.T., M.T., M.Sc., selaku pembimbing tugas akhir yang telah memberikan bimbingan dan arahan dalam penyusunan tugas akhir ini.
5. Bapak Dr. Ir. Budianto Ontowirjo, MSc selaku Dosen Penguji 1 yang telah memberikan bimbingan dan arahan dalam penyusunan tugas akhir ini.
6. Bapak Leonardus Setia Budi Wibowo, ST., M.T., Ph.D selaku Dosen Penguji 2 yang telah memberikan bimbingan dan arahan dalam penyusunan tugas akhir ini.
7. Bapak dan Ibu Dosen Program Studi Teknik Sipil Universitas Bakrie yang telah memberikan ilmu dalam bidang teknik sipil sehingga penulis dapat melakukan dan menyusun tugas akhir ini.

8. Teman-teman seperjuangan Teknik Sipil Universitas Bakrie Angkatan 2021 yang sudah memberikan dukungan dan senantiasa memberikan semangat satu sama lainnya.
9. Teman-teman di luar lingkup Universitas Bakrie yang sudah memberikan dukungan dan senantiasa memberikan semangat kepada penulis.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah disebutkan atas segala bantuan, motivasi, dan inspirasi yang telah diberikan sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik.

Demikian ini Tugas Akhir yang telah penulis buat sebaik-baiknya. Penulis memohon kritik dan sarannya apabila terdapat kekurangan dalam penyusunan Tugas Akhir ini. Semoga tulisan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pihak dan juga bermanfaat bagi penulis sendiri.

Jakarta, 6 Desember 2024

Siti Fathimah Nadhira

LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR

Sebagai sivitas akademik Universitas Bakrie, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Siti Fathimah Nadhira
NIM : 1212004013
Program Studi : Teknik Sipil
Fakultas : Teknik dan Ilmu Komputer
Jenis Tugas Akhir : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Bakrie Hak Bebas Royalti Noneksklusif (Non-exclusive Royalty-Free Right) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

Analisa Pengaruh Beban Kabel Terhadap *Tower* Rangka Baja Untuk Saluran Udara Tegangan Tinggi (SUTT) 150 kV

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti, Noneksklusif ini Universitas Bakrie berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta untuk kepentingan akademis. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Jakarta

Pada tanggal : 6 Februari 2025

Yang menyatakan



(Siti Fathimah Nadhira)

ANALISA PENGARUH BEBAN KABEL TERHADAP *TOWER* RANGKA BAJA UNTUK SALURAN UDARA TEGANGAN TINGGI (SUTT) 150 KV

Siti Fathimah Nadhira¹

ABSTRAK

Di kawasan Tanjung Priok yang merupakan pusat aktivitas pelabuhan dan transportasi laut utama di Indonesia, ketersediaan lahan yang terbatas mengharuskan jalur SUTT 150 kV disesuaikan dengan kondisi lahan yang ada. Jalur SUTT 150 kV sering kali harus beradaptasi dengan kurangnya ketersediaan lahan, yang menyebabkan perubahan arah kabel dan sudut belok pada titik tertentu. Pada titik belok, kabel membutuhkan panjang yang lebih banyak, yang meningkatkan berat kabel dan memberikan beban vertikal tambahan pada *tower*. Beban vertikal ini menjadi lebih signifikan ketika dipadukan dengan faktor lingkungan seperti angin kencang dan suhu tinggi. Penelitian ini fokus pada analisis struktur *tower* SUTT 150 kV akibat beban kabel yang dipengaruhi oleh sudut belok. Analisa dilakukan untuk mengevaluasi apakah *tower* yang awalnya dirancang untuk kabel dengan jalur lurus mampu menahan beban tambahan yang disebabkan oleh sudut belok. Penelitian ini menggunakan *software* SAP2000 untuk mengevaluasi kemampuan struktur *tower* dalam menahan beban yang diberikan.

Kata Kunci : sudut belok SUTT, beban kabel, struktur *tower* SUTT, analisis SAP2000, *tower* SUTT 150 kV

¹Mahasiswa Sarjana Program Studi Teknik Sipil Universitas Bakrie

ANALISA PENGARUH BEBAN KABEL TERHADAP *TOWER* RANGKA BAJA UNTUK SALURAN UDARA TEGANGAN TINGGI (SUTT) 150 KV

Siti Fathimah Nadhira¹

ABSTRACT

In the Tanjung Priok area, which is the center of port and maritime transportation activities in Indonesia, the limited availability of land requires the 150 kV SUTT route to be adjusted to the existing land conditions. The 150 kV SUTT route often has to adapt to the lack of available land, leading to changes in cable direction and sharp angles at certain points. At these turning points, the cable requires more length, increasing the cable weight and adding vertical load to the tower. This vertical load becomes more significant when combined with environmental factors such as strong winds and high temperatures. This study focuses on the structural analysis of the 150 kV SUTT tower due to cable loads influenced by the turn angle. The analysis aims to evaluate whether the tower, originally designed for straight cable paths, can withstand the additional loads caused by the turn angle. This research uses SAP2000 software to evaluate the tower structure's ability to bear the applied loads.

Keywords: SUTT turn angle, cable load, SUTT tower structure, SAP2000 analysis, 150 kV SUTT tower

¹*Bakrie University Civil Engineering Study Program Undergraduate Student*

DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
UCAPAN TERIMA KASIH.....	iii
LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR.....	v
ABSTRAK	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.4.1 Manfaat untuk Mahasiswa	3
1.4.2 Manfaat untuk Peneliti	4
1.5 Batasan Masalah.....	4
1.6 Sistematika Penulisan	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Definisi <i>Tower</i> Rangka Baja SUTT 150 kV	6
2.1.1 Fungsi dan Posisi <i>Tower</i> Rangka Baja SUTT 150 kV.....	8
2.1.2 Konfigurasi <i>Tower</i> Rangka Baja SUTT	10
2.1.3 Dimensi dan Jarak Aman <i>Tower</i> SUTT 150 kV	13
2.2 Kriteria Desain <i>Tower</i> SUTT 150 kV	18
2.2.1 Jenis dan Tipe <i>Tower</i>	18
2.2.2 Pembebanan dan Beban Kerja	18

2.2.3 Material dan Kekuatan Struktural	19
2.2.4 Faktor Keamanan	19
2.2.5 Jarak Aman dan <i>Clearance</i>	20
2.2.6 Ketinggian dan Desain Vertikal	20
2.2.7 Pengujian dan Uji Beban (<i>Load testing</i>)	21
2.3 Material dan Galvanisasi <i>Tower</i> SUTT 150 kV.....	21
2.4 Pengujian Beban (Loading Test) pada <i>Tower</i> SUTT 150 kV	24
2.4.1 Tujuan Pengujian Beban pada <i>Tower</i> SUTT 150 kV.....	25
2.4.2 Jenis Beban yang Diuji dalam Pengujian.....	25
2.4.3 Prosedur Pengujian Beban	27
2.4.4 Hasil Pengujian Beban	28
2.4.5 Pentingnya Pengujian Beban	28
2.4.6 Pengujian <i>Tower</i>	29
2.4.7 Persyaratan Khusus	29
2.5 Perangkat Lunak SAP2000 untuk Analisis Struktur	29
2.5.1 Fungsi SAP2000 dalam Analisis <i>Tower</i> Rangka Baja.....	32
2.5.2 Rumus yang Digunakan dalam SAP2000	33
2.5.3 Input yang Dimasukkan untuk Analisis Struktur <i>Tower</i> SUTT.....	37
2.5.4 Output yang Didapatkan untuk Analisis Struktur <i>Tower</i> SUTT.....	38
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	40
3.1 Diagram Alir Penelitian	40
3.2 Metode Analisis	42
3.3 Objek Penelitian.....	43
3.3.1 Desain Objek Penelitian.....	44
3.3.2 Material Properties	45
3.3.3 Section Properties.....	46
3.3.4 Faktor Gaya Seismik.....	46

3.3.5 Spektrum Respon Desain	48
3.3.6 Data Beban Gempa	49
3.3.7 Data Suhu	49
3.4 Rekapitulasi Beban.....	50
3.5 Kombinasi Pembebanan.....	51
3.6 Metode Elemen Hingga.....	52
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	54
4.1 Pengaruh Sudut Belok Terhadap Distribusi Gaya Pada Struktur <i>Tower</i> SUTT	54
4.1.1 Distribusi Gaya pada Menara Sudut	54
4.2 Pengaruh Angin Kencang dan Suhu Panas terhadap Kabel dan Struktur <i>Tower</i>	55
4.2.1 Pengaruh Terhadap Kabel	55
4.2.2 Pengaruh Terhadap Struktur	56
4.3 Input Analisis Ketahanan Struktur	57
4.3.1 Beban Gempa (Respon Spektrum Desain).....	58
4.3.2 Suhu (Temperature Load)	59
4.3.3 Kecepatan Angin	60
4.3.4 Beban Kabel.....	61
4.4 Output Analisis Ketahanan Struktur	63
4.4.1 Gaya Dalam.....	64
4.4.2 Steel Design Check Information	65
4.5 Rekomendasi Perbaikan	72
4.5.1 Analisa Rekomendasi Desain.....	72
4.5.2 Steel Design Check Information	73
4.5.3 Perbandingan Profil Lama dengan Profil Rekomendasi	74
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	76
5.1 Kesimpulan	76

5.2 Saran.....	77
DAFTAR PUSTAKA	78
LAMPIRAN.....	80

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Saluran Udara Tegangan Tinggi	6
Gambar 2. 2 Gambar Kriteria <i>Tower</i> Transmisi	7
Gambar 2. 3 Komponen Saluran Udara Tegangan Tinggi.....	10
Gambar 2. 4 Jarak Bebas Vertikal	16
Gambar 2. 5 Jarak Bebas Horisontal.....	17
Gambar 2. 6 Tampilan Awal Perangkat Lunak SAP2000	31
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian	41
Gambar 3. 2 Desain 3D Struktur <i>Tower</i> SUTT 150 kV.....	44
Gambar 3. 3 Desain Struktur <i>Tower</i> SUTT 150 kV	45
Gambar 3. 4 Spektrum Respon Desain Jakarta Tanah Lunak.....	48
Gambar 3. 5 Parameter Spektrum Respon Desain Jakarta Tanah Lunak	49
Gambar 4. 1 <i>Input Seismic Load Pattern Direction X</i>	58
Gambar 4. 2 <i>Input Seismic Load Pattern Direction Y</i>	59
Gambar 4. 3 <i>Assign Temperature Loads</i>	60
Gambar 4. 4 <i>Input Wind Load Pattern</i>	61
Gambar 4. 5 Input Beban Kabel.....	62
Gambar 4. 6 Pemodelan Struktur <i>Tower</i> dalam Bentuk 3D Trusses pada SAP2000	63
Gambar 4. 7 <i>Output Gaya Dalam</i> Pada SAP2000	64
Gambar 4. 8 Steel Design Section.....	66
Gambar 4. 9 Frame 221.....	67
Gambar 4. 10 Steel Stress Check Data Frame 221	67
Gambar 4. 11 Frame 57.....	69
Gambar 4. 12 Steel Stress Check Data Frame 57	70
Gambar 4. 13 Steel Design Rekomendasi Profil.....	73
Gambar 4. 14 Max Demand/Capacity Ratio	74

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Tipe <i>Tower</i> SUTT 150 kV Berdasarkan Sudut Belok	12
Tabel 3. 1 Material Properties	46
Tabel 3. 2 <i>Section Properties</i>	46
Tabel 3. 3 Data Beban Gempa	49
Tabel 3. 4 Kombinasi Pembebanan.....	51
Tabel 4. 1 Rangkuman Output Gaya Dalam profil L 60x60x6.....	64
Tabel 4. 2 Profil Desain Rekomendasi.....	73
Tabel 4. 3 Tabel Perbandingan Jumlah <i>Frame</i>	74