

**ANALISA RUGI-RUGI DAYA PADA SISTEM TRANSMISI TEGANGAN  
TINGGI 150 KV SUMBAR MENGGUNAKAN ETAP 19.0.1**

**SKRIPSI**

*Diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan  
Pendidikan strata satu (S-1) jurusan teknik elektro  
Fakultas teknologi industri  
Universitas bung hatta*

**Oleh :**

**FITRI YUNITA**

**1810017111053**



**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
UNIVERSITAS BUNG HATTA  
PADANG  
2023**

UNIVERSITAS BUNG HATTA

**LEMBAR PENGESAHAN**

**ANALISA RUGI-RUGI DAYA PADA SISTEM TRANSMISI TEGANGAN  
TINGGI 150 kV SUMBAR MENGGUNAKAN ETAP 19.0.1**

**SKRIPSI**

*Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Menyelesaikan  
Pendidikan Strata Satu (S-1) Jurusan Teknik Elektro  
Fakultas Teknologi Industri  
Universitas Bung Hatta*

*Oleh :*

**FITRI YUNITA**

**NPM : 1810017111053**

**Disetujui Oleh:**

**Pembimbing**

**Ir. Cahayahati, MT.**

**NIK: 930 500 331**

**Diketahui Oleh :**

**Fakultas Teknologi Industri  
Dekan,**



**Prof. Dr. Eng. Reni Desmiarti, ST, MT**

**NIK: 990 500 496**

**Jurusan Teknik Elektro  
Ketua,**



**Ir. Arzul, MT**

**NIK: 941 100 396**

## **ABSTRAK**

*Analisa rugi-rugi daya pada sistem transmisi tegangan tinggi 150 kV SUMBAR menggunakan Etap (Electric Transient Analysis Program) 19.0.1 ini bertujuan untuk menentukan besar rugi-rugi pada saluran transmisi. Rugi-rugi jaringan merupakan perbedaan antara energi listrik yang disalurkan dengan energi yang terpakai. Apabila tidak terdapat Gardu Induk, maka losses dimulai dari Gardu Induk distribusi sampai kekonsumen. Studi aliran beban merupakan perhitungan arus, tegangan, daya aktif, daya reaktif dan faktor daya yang berada pada berbagai titik dalam suatu jaringan sistem tenaga listrik pada keadaan pengoperasian normal. Manfaat studi aliran beban yaitu, untuk mengetahui tegangan pada setiap simpul yang ada pada sistem, untuk mengetahui semua peralatan apakah memenuhi batas-batas yang ditentukan untuk menyalurkan daya yang diinginkan dan untuk memperoleh kondisi mula pada perancangan sistem yang baru.*

**Kata Kunci :** Rugi-rugi daya, Drop tegangan, Studi aliran beban dan Software ETAP 19.0.1

## **ABSTRAK**

*Analysis of power losses in the 150 kV high voltage transmission system in SUMBAR using Etap (Electric Transient Analysis Program) 19.0.1 aims to determine the amount of losses in the transmission line. Network losses are the difference between the electrical energy supplied and the energy used. If there is no substation, the losses start from the distribution substation to the consumer. Load flow study is a calculation of current, voltage, active power, reactive power and power factor at various points in a power system network under normal operating conditions. The benefit of the load flow study is to find out the voltage at each node in the system, to find out whether all equipment meets the specified limits to deliver the desired power and to obtain the initial conditions in the design of a new system.*

Keywords : Power losses, drop voltage, load flow study and ETAP 19.0.1 software

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b>	
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b>	
<b>LEMBARAN PENGUJI</b>	
<b>PERSEMBAHAN</b>	
<b>LEMBAR PERNYATAAN</b>	
<b>KATA PENGANTAR</b>	<b>i</b>
<b>INTISARI</b>	<b>iii</b>
<b>ABSTRAK</b>	<b>iv</b>
<b>DAFTAR ISI</b>	<b>v</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b>	<b>viii</b>
<b>BAB I</b>	<b>PENDAHULUAN</b>
1.1	Latar Belakang Masalah I-1
1.2	Rumusan Masalah I-2
1.3	Batasan masalah I-2
1.4	Tujuan Penelitian I-3
1.5	Manfaat Penelitian I-3
1.6	Sistematika Penulisan I-3
<b>BAB II</b>	<b>TINJAUAN PUSTAKA</b>
2.1	Tinjauan Penelitian II-4
2.2	Landasan Teori II-6
2.2.1	Sistem Saluran Transmisi 150 kV II-6
2.2.2	Studi Aliran Beban II-12
2.2.3	Software Etap 19.0.1 II-26
2.3	Hipotesis II-33

<b>BAB III</b>	<b>METODE PENELITIAN</b>	
3.1	Alat dan Bahan Penelitian	III-34
3.1.1	Alat Penelitian	III-34
3.1.2	Bahan Penelitian	III-36
3.1.3	Alur Penelitian	III-37
<b>BAB IV</b>	<b>HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN</b>	
4.1	Deskripsi penelitian	IV-39
4.2	Data Sistem Tenaga Listrik 150 kV Sumatra barat	IV-39
4.2.1	Single Line Diagram Sumatra Barat	IV-39
4.2.2	Data	IV-40
4.3	Simulasi Aliran Beban Sistem 150 kV Sumbar Menggunakan Etap 19.0.1	IV-48
4.4	Pengolahan Data	IV-49
4.4.1	Perhitungan Drop Tegangan	IV-49
4.4.2	Perhitungan Rugi-Rugi Daya	IV-49
<b>BAB V</b>	<b>KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
5.1	Kesimpulan	V-51
5.2	Saran	V-51

## **DAFTAR PUSTAKA**

## **LAMPIRAN**

## **DAFTAR GAMBAR**

Gambar 2.1	Saluran Udara Tegangan Tinggi	7
Gambar 2.2	Saluran Udara Tegangan Ekstra Tinggi	8
Gambar 2.3	Flowchart aliran beban	22
Gambar 2.4	Tampilan aplikasi ETAP	27
Gambar 2.5	Elemen-elemen AC pada ETAP	29
Gambar 2.6	Simbol transformator 2 kawat pada ETAP	29
Gambar 2.7	Simbol generator pada ETAP	29
Gambar 2.8	Simbol beban statis dan dinamis pada ETAP	30
Gambar 2.9	Simbol pemutus rangkaian pada ETAP	30
Gambar 2.10	Simbol bus pada ETAP	30
Gambar 2.11	Simbol power grid pada ETAP	30
Gambar 2.12	Simbol transmission line pada ETAP	31
Gambar 2.13	Toolbar load flow pada ETAP	32
Gambar 2.14	Toolbar Optimal Capacitor Placement	33
Gambar 3.1	Acer E5-475-36MF	34
Gambar 3.2	Canon G3010	35
Gambar 3.2	ATK (Alat Tulis Kantor)	36
Gambar 3.4	Alur Metode Penelitian	38

## **DAFTAR TABEL**

Tabel 2.1	Klasifikasi Bus pada Sistem Tenaga	14
Tabel 4.1	Data Pembangkit	40
Table 4.2	Data Arus pada Beban Gardu Induk	40
Table 4.2	Data Beban	42
Table 4.2	Data Jaringan	43
Table 4.2	Data Trafo	46

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang Masalah

Seiring berjalannya waktu, teknologi berkembang semakin pesat. Kehidupan serba modern seperti saat ini, sangat di butuhnya listrik sebagai sumber energi. Kebutuhan energi listrik yang semakin meningkat, mensyaratkan ketersediaan energi listrik yang efisien dan berkualitas. Efisien dalam arti, energi yang di bangkitkan dapat di distribusikan secara maksimal kepada konsumen tanpa kehilangan energi seperti pada sistem jaringan maupun peralatan listrik seperti pada trafo. Sistem kelistrikan antar pusat-pusat pembangkit dan pusat-pusat beban pada umumnya terpisah dalam ratusan bahkan ribuan kilometer, sehingga tenaga listrik yang di bangkitkan harus disalurkan melalui kawat-kawat saluran transmisi. Transmisi tenaga listrik yaitu proses penyaluran listrik ke berbagai tempat sehingga dapat di distribusikan kepada pelanggan-pelanggan listrik. Rugi-rugi daya terjadi karena beberapa faktor yaitu faktor korona, kebocoran isolator, jarak dan lain-lain. Rugi daya dapat di ketahui apabila tegangan pada pangkal pengirim (pembangkit) dan pangkal penerima terjadi perbedaan.

Penyaluran energi listrik dari pusat pembangkit ke pusat beban umumnya terpisah dalam jarak yang cukup jauh yaitu ratusan bahkan ribuan kilometer. SUTET 500 kV dan SUTT 150 kV adalah perantara dalam penyaluran energi listrik dari pusat pembangkit ke pusat beban, agar energi listrik yang dikirim dari sisi terima masih tetap bisa maksimal. Namun dalam penyaluran energi listrik, terjadi drop tegangan dan daya listrik yang diterima oleh pusat beban, yang biasa dikenal dengan istilah drop tegangan dan rugi-rugi daya. Hal ini disebabkan oleh beberapa faktor diantaranya yaitu panjang, jenis dan luas penampang saluran yang digunakan.

Dengan kemampuan tersebut bisa diketahui berapa rugi-rugi daya serta jumlah kerugian ekonomis yang terjadi pada saluran transmisi tegangan tinggi serta mengetahui berapa akurasi perbandingan antara perhitungan menggunakan software ETAP kepanjangan dari *Electric Transient and Analysis Program* merupakan suatu perangkat lunak yang mendukung sistem tenaga listrik.

Perangkat ini mampu menghitung pembangkitan tenaga listrik, sistem transmisi maupun sistem distribusi tenaga listrik. Dengan kemampuan tersebut bisa diketahui berapa besarnya drop tegangan dan rugi-rugi daya serta jumlah kerugian ekonomis yang terjadi pada saluran transmisi tegangan tinggi, serta mengetahui berapa akurasi perbandingan antara perhitungan menggunakan software ETAP 19.0.1 dan perhitungan manual.

Berdasarkan latar belakang dilakukan perhitungan rugi-rugi daya pada saluran transmisi tegangan tinggi 150 kV SUMBAR menggunakan ETAP 19.0.1

## **1.2. Rumusan Masalah**

Adapun rumusan masalah tegangan tinggi 150 kV SUMBAR adalah :

- Bagaimana cara mengetahui besarnya drop tegangan pada sistem transmisi tegangan tinggi 150 kV SUMBAR?
- Bagaimana cara mengetahui drop tegangan menggunakan ETAP 19.0.1 di SUMBAR?
- Bagaimana cara mengetahui besarnya rugi-rugi daya pada sistem transmisi tegangan tinggi 150 kV SUMBAR?
- Bagaimana cara mengetahui rugi-rugi daya menggunakan ETAP 19.0.1 di SUMBAR?

## **1.3. Batasan Masalah**

Adapun batasan masalah analisa sistem tegangan tinggi adalah:

- Mengetahui besarnya drop tegangan pada sistem transmisi tegangan tinggi 150 kV Sumbar
- Mengetahui besarnya rugi-rugi daya pada sistem transmisi tegangan tinggi 150 kV Sumbar
- Mengetahui rugi-rugi daya menggunakan ETAP 19.0.1s di SUMBAR

## **1.4. Tujuan Penelitian**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui Drop tegangan dan Rugi-Rugi daya pada jaringan transmisi tegangan tinggi 150kV Sumatra Barat dengan menggunakan aplikasi Etap 19.0.1.

### 1.5. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini sebagai berikut:

- Manfaat penelitian bagi saya yaitu sebagai syarat menyelesaikan pendidikan sarjana Teknik Elektro.
- Hasil penelitian ini sebagai referensi bagi PLN.
- Bagi peneliti lain yang membahas aliran beban sisten transmisi sistem Sumbar 150 kV.

### 1.6. Sistematika Penulisan

Untuk memudahkan penulisan laporan ini, maka sistematika penulisan laporan skripsi sebagai berikut

#### **BAB I : Pendahuluan**

Pada bab ini berisikan tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, manfaat penelitian dan sistematika penulisan.

#### **BAB II : Tinjauan Pustaka**

Pada bab ini berisikan tentang penelitian sebelumnya dengan tujuan yang jelas (jurnal, *proceeding*, artikel ilmiah), teori yang berkaitan dengan pembahasan dan penjelasan pernyataan sementara atau menjawab permasalahan yang dibuktikan pada penelitian.

#### **BAB III: Metode Penelitian**

Menjelaskan secara rinci tentang pemodelan sistem tenaga, rumus aliran beban, metode Newton Raphson dan pengaplikasian software Etap.

#### **BAB IV: Hasil Penelitian dan Pembahasan**

Menjelaskan tentang drop tegangan dan rugi-rugi daya.

#### **BAB V : Kesimpulan dan Saran**

Berisikan kesimpulan dan saran yang berkaitan dengan penelitian.

#### **Daftar Pustaka**

#### **Lampiran**