

**ANALISIS RUGI-RUGI DAYA DAN DROP TEGANGAN  
PADA SALURAN TRANSMISI TEGANGAN TINGGI 150 KV  
SISTEM INTERKONEKSI SUMATERA-BANGKA**



**Disusun Untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana Strata-I (S1)  
Pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik  
Universitas Tridinanti**

**Oleh :**

**AGUNG WIJAYA**

**2002230021**

**FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS TRIDINANTI  
2024**

**ANALISIS RUGI-RUGI DAYA DAN DROP TEGANGAN  
PADA SALURAN TRANSMISI TEGANGAN TINGGI 150 KV  
SISTEM INTERKONEKSI SUMATERA-BANGKA**



**SKRIPSI**

**Disusun Untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana Strata-I (S1)  
Pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik  
Universitas Tridinanti**

**Oleh :**



**AGUNG WIJAYA**

**2002230021**

**FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS TRIDINANTI**

**2024**

## LEMBAR PENGESAHAN

Nama : Agung Wijaya

NIM : 2002230021

Program Studi : Teknik Elektro

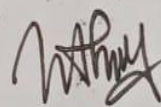
Judul Skripsi : Analisis Rugi-Rugi Daya dan Drop Tegangan Pada Saluran  
Transmisi Tegangan Tinggi 150 kV Sistem Interkoneksi  
Sumatera-Bangka

Disetujui Oleh :

Pembimbing I

Pembimbing II

  
DINA FITRIA, S.T., M.T.

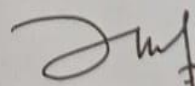
  
MOH. WAHYU AMINULLAH, ST.,M.T.

Mengetahui :

Dekan Fakultas Teknik

Ketua Program Studi Teknik Elektro

  
Dr. Zulkarnain Fatoni, M.T., M.M

  
DINA FITRIA, S.T., M.T.

## LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Agung Wijaya  
NIM : 2002230021  
Program Studi : Teknik Elektro  
Fakultas : Teknik  
Judul Skripsi : Analisis Rugi-Rugi Daya dan Drop Tegangan Pada Saluran Transmisi Tegangan Tinggi 150 kV Sistem Interkoneksi Sumatera-Bangka

Dengan ini menyatakan bahwa :

1. Hasil penulisan skripsi yang telah saya buat merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Jika terdapat kata-kata dan rumusan yang sama itu hanya dijadikan bahan referensi dan dimasukkan dalam daftar pustaka.
2. Apabila dikemudian hari penulisan skripsi ini merupakan hasil plagiat atau jiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggungjawabkan dan menerima sanksi berdasarkan Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 20 Tahun 2003 tentang "Sistem Pendidikan Nasional" Pasal 25 ayat 2 dan Pasal 70.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa paksaan.

Palembang, Maret 2024

Penulis,

  
Agung Wijaya

## MOTTO DAN PERSEMBAHAN

- BAHAGIA ITU BUKAN TENTANG MEMILIKI SEGALANYA, MELAINKAN MAMPU MENSYUKURI SEGALANYA
- SEKALI BERLAYAR HARUS SAMPAI KE TUJUAN!
- HIDUP HANYA SEKALI, TERUSLAH BERBUAT BAIK DAN JADILAH YANG TERBAIK DISETIAP LANGKAH YANG KAU BERIKAN.

### KUPERSEMBAHKAN KEPADA :

- KEDUA ORANG TUA KU YANG TERCINTA
- SAUDARA -SAUDARAKU YANG TERSAYANG
- SAHABAT - SAHABAT SEPERJUANGAN
- BAPAK DAN IBU DOSEN YANG TELAH MENDIDIKKU
- ALMAMATERKU TERCINTA
- YANG SELALU MEMBERI SEMANGAT!
- SEMUA YANG MENDO'AKANKU

## ABSTRAK

Pada sistem tenaga listrik, sistem transmisi merupakan jalur untuk mengirimkan energi listrik dari pembangkit ke gardu induk ataupun dari gardu induk ke gardu induk lain yang sangat memungkinkan terjadi rugi-rugi daya dan jatuh tegangan yang besar jika panjang transmisi relatif jauh serta beban lebih hal itu sangat mempengaruhi keandalan pada sistem transmisi. Kerugian tersebut diantaranya disebabkan oleh panjangnya saluran, besarnya arus yang mengalir pada saluran, resistansi saluran, dan faktor lainnya. Sistem Interkoneksi 150kV kabel bawah laut ini merupakan sistem interkoneksi terbaru dan yang pertama di Sumatera-Bangka. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa rugi-rugi daya dan drop tegangan yang terjadi pada Saluran Transmisi Tegangan Tinggi 150 kV Sistem Interkoneksi Sumatera - Bangka. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa Jatuh Tegangan tertinggi terdapat pada bulan November yaitu sebesar 6,43 kV atau dengan persentase 4,47% dan Jatuh Tegangan terendah terjadi pada bulan Desember yaitu sebesar 3,07 kV atau dengan persentase 2,04 %. Dan untuk Rugi-Rugi Daya tertinggi terjadi pada bulan November yaitu sebesar 10,6 MW, sedangkan rugi-rugi daya yang terendah terjadi pada bulan Desember yaitu sebesar 2,46 MW. Jatuh tegangan yang terjadi pada Saluran Transmisi Tegangan Tinggi 150kV Sistem Interkoneksi Sumatera – Bangka masih dalam batas standar SPLN T.6.001 : 2013, yaitu tidak boleh lebih besar  $\pm 10\%$  dari tegangan nominal sistem.

**Kata Kunci :** *Rugi-Rugi Daya, Jatuh Tegangan, Sistem Interkoneksi, Saluran Transmisi*

## ABSTRACT

In the electric power system, the transmission system is a pathway for sending electrical energy from the generator to the substation or from the substation to another substation which is very likely to cause power losses and large voltage drops if the transmission length is relatively long and the overload is very high, affecting the reliability of the transmission system. These losses are caused by the length of the channel, the amount of current flowing in the channel, channel resistance, and other factors. This 150kV submarine cable interconnection system is the newest and first interconnection system in Sumatra-Bangka. This research aims to analyze the losses and voltage drops that occur on the 150 kV High Voltage Transmission Line for the Sumatra - Bangka Interconnection System. The results of this research show that the highest voltage drop occurred in November, namely 6,43 kV or a percentage of 4.47% and the lowest voltage drop occurred in July, namely 3,07 kV or a percentage of 2.04%. And the highest power losses occurred in November, namely 10,6 MW, while the lowest power losses occurred in December, namely 2.46 MW. The voltage drop that occurs on the 150kV High Voltage Transmission Line for the Sumatra - Bangka Interconnection System is still within the standard limits of SPLN T.6.001: 2013, which must not be greater than  $\pm 10\%$  of the nominal voltage of the system.

**Keywords :** *Power Losses, Voltage Drops, Interconnection Systems, Transmission Lines*

## **KATA PENGANTAR**

Alhamdulillahirobbil alamin, puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karuniaNya, sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul : **“ANALISIS RUGI-RUGI DAYA DAN DROP TEGANGAN PADA SALURAN TRANSMISI TEGANGAN TINGGI 150 KV SISTEM INTERKONEKSI SUMATERA-BANGKA”** yang disusun guna memenuhi syarat untuk mendapatkan gelar sarjana teknik pada Jurusan Teknik Elektro Universitas Tridinanti.

Pada kesempatan ini saya mengucapkan terima kasih kepada :

1. IBU DINA FITRIA, S.T., M.T. selaku pembimbing I
2. BAPAK MOH. WAHYU AMINULLAH, ST.,M.T. selaku pembimbing II

Yang telah memberikan bantuan sumbang saran dan ilmu sehingga selesainya skripsi ini.

Saya juga mengucapkan terima kasih kepada :

1. Rektor Universitas Tridinanti beserta staff.
2. Bapak Ir. Zulkarnain Fatoni, M.T., M.M Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Tridinanti beserta staff.
3. Ibu Dina Fitria, S.T., M.T. Selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Tridinanti.
4. Bapak/Ibu Dosen pengajar dilingkungan Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Tridinanti.
5. Kedua Orang Tua dan Keluarga serta Sahabat yang telah membantu dan mendoakan saya.



6. Bapak Muhammad Ramdani, S.T., Bapak Fahlevi Noval Yandi, S.T., Dan Seluruh Personil di Gardu Induk Kenten.
7. Teman-teman se-almamater dan pihak lain yang selalu membantu dalam penyusunan laporan skripsi ini.

Semoga amal baik yang diberikan mendapat imbalan dari Allah SWT. Aamiin.

Penulis menyadari dalam penulisan skripsi ini jauh dari sempurna, karena kesempurnaan hanya milik Allah SWT. Kritik dan saran yang bersifat membangun sangat penulis harapkan. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat khusus bagi penulis dan yang membacanya pada umumnya, terima kasih.

Palembang, Maret 2024

Penulis,

Agung Wijaya

# DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	<b>i</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	<b>iii</b>
<b>LEMBAR PERNYATAAN</b> .....	<b>iv</b>
<b>MOTTO DAN PERSEMBAHAN</b> .....	<b>v</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>vi</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>vii</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>viii</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>x</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xiv</b>
<b>1 BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
1.6 Sistematika Penulisan .....	4
<b>2 BAB II KAJIAN PUSTAKA</b> .....	<b>6</b>
2.1 TEORI DASAR .....	6
2.1.1 Sistem Transmisi .....	6
2.1.2 Diagram Satu Garis Sistem Daya .....	7
2.1.3 Saluran Transmisi .....	8
2.1.4 Klasifikasi Saluran Transmisi .....	9
2.1.4.1 Berdasarkan Jenis Arus.....	9
2.1.4.2 Berdasarkan Tegangan Transmisi.....	10
2.1.4.3 Berdasarkan Fungsinya Dalam Operasi.....	10
2.1.4.4 Berdasarkan Panjang Saluran Transmisi.....	11
2.1.5 Proses Penyaluran Tenaga Listrik.....	15
2.1.6 Gardu Induk ( <i>Sub Station</i> ) .....	12
2.1.7 Sistem 150 kV .....	13

2.1.8	Jenis-Jenis Penghantaran pada Jaringan .....	15
2.1.9	Daya Listrik.....	18
2.1.10	Drop Tegangan .....	18
2.1.11	Rugi Daya Saluran Transmisi .....	19
2.1.12	Kabel Konduktor .....	21
2.1.12.1	ACSR.....	22
2.1.12.2	XLPE.....	23
2.2	Penelitian Terdahulu.....	25
<b>3</b>	<b>BAB III METODELOGI PENELITIAN .....</b>	<b>27</b>
3.1	Tempat Penelitian.....	27
3.2	Waktu Penelitian .....	27
3.3	Jenis Penelitian.....	27
3.4	Populasi dan Sampel.....	27
3.4.1	Populasi.....	
3.4.2	Sampel.....	27
3.5	Variabel Penelitian .....	28
3.6	Proses Pembuatan Laporan .....	28
3.7	Diagram Alur Penelitian .....	29
3.8	Data Observasi Lapangan .....	30
3.8.1	Single Line Diagram.....	30
3.8.2	Data Jenis Kabel Saluran Transmisi.....	31
3.8.3	Data Beban Tertinggi.....	32
<b>4</b>	<b>BAB IV PERHITUNGAN DAN ANALISA.....</b>	<b>33</b>
4.1	Perhitungan Parameter Saluran.....	33
4.1.1	Resistansi.....	33
4.1.2	Reaktansi.....	34
4.1.3	Impedansi.....	34
4.2	Perhitungan Jatuh Tegangan dan Rugi Daya.....	35
4.2.1	BULAN JULI 2023.....	35
4.2.2	BULAN AGUSTUS 2023.....	38
4.2.3	BULAN SEPTEMBER 2023.....	41

4.2.4	BULAN OKTOBER 2023.....	44
4.2.5	BULAN NOVEMBER 2023.....	47
4.2.6	BULAN DESEMBER 2023.....	50
4.3	Hasil Perhitungan.....	53
4.4	Grafik Perhitungan.....	54
4.5	Analisa Hasil Perhitungan.....	55
<b>5</b>	<b>BAB V KESIMPULAN.....</b>	<b>57</b>
5.1	Kesimpulan.....	57

## **DAFTAR PUSTAKA**

## **LAMPIRAN**

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Diagram Satu Garis Sistem Daya .....	7
Gambar 2.2 Saluran Transmisi Rangkaian Tunggal.....	8
Gambar 2.3 Saluran Transmisi Rangkaian Ganda.....	9
Gambar 2.4 Segitiga Daya .....	15
Gambar 2.5 Kabel ACSR ( <i>Aluminum Conduct Steel Reinforced</i> ) .....	
Gambar 2.6 Kabel XLPE Three Core dan Single Core.....	23
Gambar 3.1 Diagram Alur Penelitian.....	29
Gambar 3.2 SLD GI Tj Api-Api - GI Muntok.....	30
Grafik 4.1 Hasil Perhitungan Jatuh Tegangan dan Rugi Daya.....	48

## **DAFTAR TABEL**

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu.....	21.
Tabel 3.1 Simbol - Simbol Gambar Single Line Diagram.....	31
Tabel 3.2 Data Jenis Kabel Saluran Transmisi.....	32
Tabel 3.3 Data Beban Tertinggi GI Tj Api-Api – GI Muntok.....	32
Tabel 4.1 Hasil Perhitungan Jatuh Tegangan dan Rugi Daya.....	47

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Sistem interkoneksi merupakan suatu sistem tenaga listrik yang terdiri dari beberapa pembangkit dan beberapa gardu induk (GI) yang saling terhubung (terinterkoneksi) antara satu dengan yang lain melalui sebuah saluran transmisi dan melayani beban yang ada pada semua gardu induk (GI) yang terhubung. Pada sistem tenaga listrik, sistem transmisi merupakan jalur untuk mengirimkan energi listrik dari pembangkit ke gardu induk ataupun dari gardu induk ke gardu induk lain yang sangat memungkinkan terjadi rugi-rugi daya dan jatuh tegangan yang besar jika panjang transmisi relatif jauh serta beban lebih hal itu sangat mempengaruhi keandalan pada sistem transmisi.

Akibat dari permintaan beban yang meningkat, pertumbuhan penduduk dan peningkatan taraf hidup masyarakat membuat konsumsi energi listrik kian meningkat. Penambahan beban ini harus diimbangi dengan peningkatan pelayanan energi listrik. Sebelum interkoneksi kabel bawah laut Sumatera - Bangka total daya mampu pembangkit di Bangka mencapai 187,7 MW. Pada saat ini sistem interkoneksi kabel bawah laut Sumatera-Bangka telah menyuplai tambahan daya sebesar 200 MW kearah Bangka. Pada saluran transmisi Tanjung Api-Api - Muntok memiliki panjang saluran dengan total panjang 64,8 km, dengan menggunakan jenis kabel penghantar XLPE 400 mm<sup>2</sup> dan ACSR 240 mm<sup>2</sup>.

Agar daya dapat terus tersuplai, maka hal yang harus diperhatikan yaitu keandalan dan kualitas penyuplaian daya tersebut. Untuk menciptakan sistem yang andal, maka dibutuhkan sebuah perhitungan terhadap rugi-rugi dan drop

tegangan pada saluran transmisi tegangan tinggi 150 kV sistem interkoneksi Sumatera-Bangka tersebut. Didalam sistem penyaluran tenaga listrik terdapat rugi-rugi maupun drop tegangan. Kerugian tersebut diantaranya disebabkan oleh panjangnya saluran, besarnya arus yang mengalir pada saluran, resistansi saluran, dan faktor lainnya. Untuk mengetahui besar kecilnya suatu kerugian maka dibutuhkan suatu perhitungan dan analisa yang akurat.

Berdasarkan dari latar belakang tersebut, penyusun mengambil judul **ANALISIS RUGI-RUGI DAYA DAN DROP TEGANGAN PADA SALURAN TRANSMISI TEGANGAN TINGGI 150 KV SISTEM INTERKONEKSI SUMATERA-BANGKA.**

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang diuraikan diatas, maka permasalahan yang akan diamati adalah sebagai berikut :

1. Berapa besar drop tegangan yang terjadi pada saluran transmisi tegangan tinggi 150 kV sistem interkoneksi Sumatera – Bangka?
2. Berapa besar kerugian daya yang terjadi pada saluran transmisi tegangan tinggi 150 kV sistem interkoneksi Sumatera – Bangka?

## **1.3 Batasan Masalah**

Agar suatu pembahasan tidak menyimpang dari tujuannya memerlukan adanya pembatasan ruang lingkup masalah pada satu pokok persoalan. Masalah yang akan dibahas dalam skripsi ini adalah :



1. Analisis hanya menghitung resistansi, reaktansi, impedansi, faktor daya, besar tegangan pada pangkal pengiriman dengan tegangan pada ujung penerimaan dan rugi daya.
2. Studi dilakukan pada satu saluran transmisi tenaga listrik tegangan tinggi saja yaitu saluran transmisi tegangan tinggi 150 kV sistem Interkoneksi Sumatera - Bangka.

#### **1.4 Tujuan**

Tujuan dari penulisan ini adalah menganalisis rugi-rugi dan drop tegangan yang terjadi pada Saluran Transmisi Tegangan Tinggi 150 kV Sistem Interkoneksi Sumatera - Bangka.

#### **1.5 Manfaat Penelitian**

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai referensi untuk mengetahui kerugian yang terjadi pada saluran transmisi tegangan tinggi 150 kV Sistem Interkoneksi Sumatera - Bangka. Penelitian ini dilakukan dengan cara meneliti dan menganalisa secara manual besarnya rugi-rugi daya dan drop tegangan. Melakukan perhitungan kerugian daya pemasok listrik yang di sebabkan oleh losses pada Saluran Transmisi Tegangan Tinggi 150 kV Tanjung Api-Api – Muntok Sistem Interkoneksi Sumatera - Bangka yang terjadi pada Tahun 2023.

## 1.6 Sistematika Penulisan

Tugas akhir ini disusun berdasarkan sistematika penulisan sebagai berikut:

### BAB I PENDAHULUAN

Bagian ini berisikan latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan masalah tujuan dan manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

### BAB II KAJIAN PUSTAKA

Bab ini memberikan penjelasan mengenai teori-teori dasar yang diperlukan dalam tugas akhir ini. Diantaranya dijelaskan mengenai saluran transmisi, sistem transmisi, jenis transmisi, drop tegangan, sistem 150 kV, dan rugi daya.

### BAB III METODELOGI PENELITIAN

Bab ini menceritakan tentang metode analisis perhitungan drop tegangan dan rugi daya sesuai dengan data yang dilakukan pada saluran transmisi tegangan tinggi 150 kv tepatnya pada GI Tanjung Api-Api – GI Muntok Sistem Interkoneksi Sumatera – Bangka.

### BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi tentang hasil studi sistem 150kV PT. PLN (PERSERO) dengan menganalisis perhitungan drop tegangan dan kerugian dayanya. Studi kasus tertuju pada saluran GI Tanjung Api-Api – GI Muntok Sistem Interkoneksi Sumatera - Bangka.

## BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bagian ini berisikan beberapa kesimpulan dari penulisan tugas akhir ini.

## DAFTAR PUSTAKA

## LAMPIRAN

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Arismunandar. Artono 2001. Teknik Tegangan Tinggi. Indonesia. Jakarta : Pradnya Paramita.
- [2] Guntoro. Hanif, dkk. Klasifikasi Saluran Transmisi Berdasarkan Tegangan
- [3] Hutaeruk. TS. 1985. Transmisi Daya Listrik. Jakarta : Erlangga..
- [4] SPLN T6.0001, Tegangan-Tegangan Standar,2013
- [5] William. D. dan Stevenson. Jr. 1990. Analisis Sistem Tenaga Listrik. Bandung : Erlangga.
- [6] Prasetyo Agung Handoyo, Analisa Perhitungan Kerugian Daya Pada SUTT 150 kV Baturaja 2 – Bukit Asam 2 di PT PLN (PERSERO) Unit Pelayanan Transmisi Bengkulu. Universitas Tridinanti Palembang, 2017.
- [7] Akbar Septriansyah, 2023. Analisis Rugi-Rugi Daya Pada Saluran Transmisi Tegangan Tinggi 275kV di Gardu Induk Betung-Gardu Induk Sungai Lilin. Universitas Tridinanti Palembang, 2023
- [8] Aziz, Fathoni. 2006. Analisis Kerugian Daya Pada Saluran Transmisi EHV (Extra High Voltage) di PT. PLN PERSERO Penyaluran dan Pusat Pengaturan Beban Jawa Bali Regional Jawa Tengah dan DIY Unit Pelayanan Transmisi Ungaran.
- [9] Buku PLN SKDR 520 Pedoman Pemeliharaan SKLT
- [10] Ruwah Joto,2017. Analisis Effisiensi Penyaluran Kabel Laut 150kV Gilimanuk 3 dan 4 Yang Menghubungkan Interkoneksi Jawa-Bali.

- [11] Shahlan Hariyadi, STMT Umar, 2017. Analisis Rugi-Rugi Daya Dan Jatuh Tegangan Pada Saluran Transmisi Tegangan Tinggi 150kV Pada Gardu Induk Palur-Masaran.
- [12] Bayu Andik Anggoro, 2020. Analisa Rugi-Rugi Daya dan Jatuh Tegangan Pada Saluran Transmisi 150 KV GI Pati Bay GI Jekulo.
- [13] Muhammad Nur Pratama, 2022. Analisis Kerugian Daya dan Jatuh Tegangan Pada Saluran Transmisi dari Gardu Induk Balambano ke Gardu Induk Thermal 150 KV