

**ANALISIS RUGI-RUGI DAYA DAN JATUH TEGANGAN
PADA SALURAN TRANSMISI TEGANGAN TINGGI 150 KV
GARDU INDUK BORANG – GARDU INDUK KENTEN DI PT PLN
(PERSERO) UNIT PELAYANAN TRANSMISI PALEMBANG**



SKRIPSI

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

Oleh :

ADAM MAULANA

2002230011

**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS TRIDINANTI
2024**

**ANALISIS RUGI-RUGI DAYA DAN JATUH TEGANGAN
PADA SALURAN TRANSMISI TEGANGAN TINGGI 150 KV
GARDU INDUK BORANG – GARDU INDUK KENTEN DI PT PLN
(PERSERO) UNIT PELAYANAN TRANSMISI PALEMBANG**



SKRIPSI

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

Oleh :



**ADAM MAULANA
2002230011**

**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS TRIDINANTI
2024**

LEMBAR PENGESAHAN

Nama : Adam Maulana

NIM : 2002230011

Program Studi: Teknik Elektro


Judul Skripsi: Analisis Rugi-Rugi Daya dan Jatuh Tegangan Pada Saluran Transmisi Tegangan Tinggi 150 kV Gardu Induk Borang – Gardu Induk Kenten Di PT PLN (Persero) Unit Pelayanan Transmisi Palembang

Disetujui Oleh :

Pembimbing I


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

Pembimbing II


MUHAMMAD HELMI, ST.,M.T.

Mengetahui :

Dekan Fakultas Teknik

Ir. Zulkarnain Fatoni, M.T., M.M

Ketua Program Studi Teknik Elektro


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

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Adam Maulana
NIM : 2002230011
Program Studi : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik
Judul Skripsi : Analisis Rugi-Rugi Daya dan Jatuh Tegangan
Pada Saluran Transmisi Tegangan Tinggi 150 kV
Gardu Induk Borang – Gardu Induk Kenten Di PT
PLN(Persero) Unit Pelayanan Transmisi Palembang

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, September 2024



METERAL
TEMPEL
81CC0ALX358606110
Adam Maulana

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

- BAHAGIA ITU BUKAN TENTANG MEMILIKI SEGALANYA, MELAINKAN MAMPU MENSYUKURI SEGALANYA
- SEKALI MELANGKAH TIDAK AKAN PERNAH MUNDUR!
- 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'AKAN SAYA

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. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa rugi-rugi daya dan jatuh tegangan yang terjadi pada Saluran Transmisi Tegangan Tinggi 150 kV Gardu Induk Borang – Gardu Induk Kenten. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa drop Tegangan tertinggi terdapat pada bulan Juni yaitu sebesar 0,46% dan drop Tegangan terendah terjadi pada bulan Februari yaitu sebesar 0,20 %. Dan untuk Rugi-Rugi Daya tertinggi terjadi pada bulan Juni yaitu sebesar 1,53 MW, sedangkan rugi-rugi daya yang terendah terjadi pada bulan Februari yaitu sebesar 0,22 MW. Jatuh tegangan yang terjadi pada Saluran Transmisi Tegangan Tinggi 150kV Borang – Kenten masih dalam batas standar SPLN T.6.001 : 2013, yaitu tidak boleh lebih besar ± 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 path to transmit electrical energy from the generator to the substation or from the substation to another substation which is very likely to cause large power losses and voltage drops if the transmission length is relatively far and overloaded, it greatly affects the reliability of the transmission system. These losses are caused by the length of the line, the amount of current flowing in the line, line resistance, and other factors. This study aims to analyze the power losses and voltage drops that occur in the 150 kV High Voltage Transmission Line Borang Substation - Kenten Substation. The results of this study show that the highest Voltage drop occurs in June which is 0.46% and the lowest Voltage drop occurs in February which is 0.20%. And for the highest power losses occurred in June which was 1.53 MW, while the lowest power losses occurred in February which was 0.22 MW. The voltage drop that occurs in the 150kV Borang – Kenten High Voltage Transmission Line is still within the standard limit 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 JATUH TEGANGAN PADA SALURAN TRANSMISI TEGANGAN TINGGI 150 KV GARDU INDUK BORANG – GARDU INDUK KENTEN DI PT PLN (PERSERO) UNIT PELAYANAN TRANSMISI PALEMBANG”** 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 MUHAMMAD HELMI, 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., Saudara Agung Wijaya, 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, September 2024

Penulis,

Adam Maulana

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
LEMBAR PERNYATAAN.....	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	v
ABSTRAK.....	vi
ABSTRACT.....	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xiv
1 BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Masalah.....	3
1.5 Sistematika Penulisan	3
2 BAB II KAJIAN PUSTAKA	6
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.....	11
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	14

2.1.9	Daya Listrik.....	16
2.1.10	Jatuh Tegangan.....	18
2.1.11	Rugi Daya Saluran Transmisi	20
2.1.12	Kabel Konduktor	21
2.1.12.1	ACSR.....	23
3	BAB III METODELOGI PENELITIAN.....	27
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.....	27
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
4	BAB IV PERHITUNGAN DAN ANALISA.....	33
4.1	Perhitungan Parameter Saluran.....	33
4.1.1	Resistansi.....	33
4.1.2	Reaktansi.....	33
4.1.3	Impedansi.....	34
4.2	Perhitungan Jatuh Tegangan dan Rugi Daya.....	35
4.2.1	BULAN JANUARI 2023.....	35
4.2.2	BULAN FEBRUARI 2024.....	36
4.2.3	BULAN MARET 2024.....	37
4.2.4	BULAN APRIL 2024.....	39

4.2.5	BULAN MEI 2024.....	41
4.2.6	BULAN JUNI 2024.....	42
4.3	Hasil Perhitungan.....	45
4.4	Grafik Perhitungan.....	46
4.5	Analisa Hasil Perhitungan.....	46
5	BAB V KESIMPULAN.....	57
5.1	Kesimpulan.....	57
5.2	Saran.....	57

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Diagram Satu Garis Sistem Daya.....	8
Gambar 2.2 Saluran Transmisi Rangkaian Tunggal	9
Gambar 2.4 Segitiga Daya	16
Gambar 2.5 Kabel ACSR (<i>Aluminum Conduct Steel Reinforced</i>).....	24
Gambar 3.1 Diagram Alur Penelitian.....	29
Gambar 3.2 SLD GI Borang - GI Kenten.....	30
Grafik 4.1 Hasil Perhitungan Drop Tegangan dan Rugi Daya.....	45

DAFTAR TABEL

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 Borang – GI Kenten.....	32
Tabel 4.1 Hasil Perhitungan Drop Tegangan dan Rugi Daya.....	45

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Saluran Udara Tegangan Tinggi (SUTT) adalah sarana diatas tanah untuk menyalurkan tenaga listrik dari Pusat Pembangkit ke Gardu Induk (GI) atau dari GI ke GI lainnya yang terdiri dari kawat / konduktor yang direntangkan antara tiang-tiang melalui isolator - isolator dengan sistim tegangan tinggi (30kV, 70 kV dan 150 kV).

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 Borang-Kenten 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.

Kehilangan energi perlu diprediksi dan dianalisa agar tidak melebihi batas wajar. Kekurangan pasokan listrik pada suatu daerah akan berakibatkan tegangan rendah bahkan pemadaman listrik. Berdasarkan SPLN T6.001 : 2013, dimana ditentukan bahwa batas toleransi tegangan dengan memperhatikan julat tegangan suplai, pada kondisi pelayanan normal direkomendasikan bahwa tegangan pada

terminal suplai perbedaannya tidak boleh lebih besar $\pm 10\%$ dari tegangan nominal sistem.

Berdasarkan dari latar belakang tersebut, penyusun mengambil judul **Analisis Rugi-Rugi Daya Dan Drop Tegangan Pada Saluran Transmisi Tegangan Tinggi 150 KV Sistem Interkoneksi Borang - Kenten.**

1.2 Rumusan Masalah

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

1. Berapa besar kerugian daya yang terjadi pada saluran udara tegangan tinggi 150 kV Borang – Kenten ?
2. Berapa besar drop tegangan yang terjadi pada saluran udara tegangan tinggi 150 kV Borang – Kenten ?

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 udara tegangan tinggi 150 kV Borang – Kenten.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penulisan ini adalah menghitung rugi-rugi daya dan drop tegangan pada SUTT 150 kV Borang – Kenten di PT PLN (Persero) Unit Pelayanan Transmisi Palembang.

1.5 Sistematika Penulisan

Skripsi 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 LANDASAN TEORI

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

BAB III METODELOGI PENELITIAN

Bab ini menceritakan tentang metode analisis perhitungan jatuh tegangan dan rugi daya sesuai dengan data yang dilakukan pada

saluran transmisi tegangan tinggi 150 kv tepatnya pada Borang – Kerten di PT PLN (Persero) Unit Pelayanan Transmisi Palembang.

BAB IV HASIL PEMBAHASAN

Bab ini berisi tentang hasil studi sistem 150 kV PT. PLN (PERSERO) dengan menganalisis perhitungan kerugian dayanya. Studi kasus tertuju pada saluran Borang – Kerten di PT PLN (Persero) Unit Pelayanan Transmisi Palembang.

BAB V KESIMPULAN

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] Hutaaruk. 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] Agung Wijaya, 2024. Analisis Rugi-Rugi Daya Dan Drop Tegangan Pada Saluran Transmisi Tegangan Tinggi 150 KV Sistem Interkoneksi Sumatera-Bangka. Universitas Tridinanti Palembang, 2023
- [7] 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.
- [8] 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
- [9] Bayu Andik Anggoro, 2020. Analisa Rugi-Rugi Daya dan Jatuh Tegangan Pada Saluran Transmisi 150 KV GI Pati Bay GI Jekulo.
- [10] Muhammad Nur Pratama, 2022. Analisis Kerugian Daya dan Jatuh Tegangan Pada Saluran Transmisi dari Gardu Induk Balambano ke Gardu Induk Thermal 150 KV