

**ANALISIS RUGI-RUGI DAYA PADA SALURAN
TRANSMISI 150 kV DARI GARDU INDUK AIR
ANYIR KE GARDU INDUK PANGKAL PINANG**

**Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan
Guna Meraih Gelar Sarjana S-1**



Oleh : ENDAH

**PRASETIO
1021311012**

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BANGKA BELITUNG
2018**

SKRIPSI/TUGAS AKHIR

**ANALISIS RUGI-RUGI DAYA PADA SALURAN TRANSMISI 150 kV
DARI GARDU INDUK AIR ANYIR KE GARDU INDUK PANGKAL
PINANG**

Dipersiapkan dan disusun oleh :

**ENDAH PRASETIO
1021311012**

Telah dipertahankan didepan Dewan Penguji
Tanggal 26 Desember 2018

Pembimbing Utama,



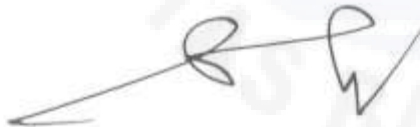
RIKA FAVORIA GUSA, S.T., M.Eng.
NIP. 198407222014042002

Pembimbing Pendamping,



GHIRI BASUKI PUTRA, S.T., M.T.
NIP. 198107202012121003

Penguji,



WAHRI SUNANDA, S.T., M.Eng.
NIP.198508102012121001

Penguji,



RUDY KURNIAWAN, S.T., M.T.
NIP. 198009142015041001

SKRIPSI/TUGAS AKHIR

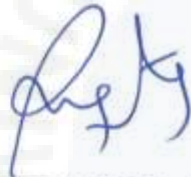
**ANALISIS RUGI-RUGI DAYA PADA SALURAN TRANSMISI 150 kV
DARI GARDU INDUK AIR ANYIR KE GARDU INDUK PANGKAL
PINANG**

Dipersiapkan dan disusun oleh :

**ENDAH PRASETIO
1021311012**

Telah dipertahankan didepan Dewan Penguji
Tanggal 26 Desember 2018

Pembimbing Utama,



RIKA FAVORIA GUSA, S.T., M.Eng.
NIP. 198407222014042002

Pembimbing Pendamping,



GHIRI BASUKI PUTRA, S.T., M.T
NIP. 198107202012121003

Mengetahui
Ketua Jurusan,



IRWAN DINATA, S.T., M.T.
NIP.198503102014041001

PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : ENDAH PRASETIO
NIM : 1021311012
Judul : Analisis Rugi-Rugi Daya Pada Saluran Transmisi 150 kV dari Gardu Induk Air Anyir Ke Gardu Induk Pangkal Pinang

Menyatakan dengan ini, bahwa skripsi/tugas akhir saya merupakan hasil karya ilmiah saya sendiri yang didampingi tim pembimbing dan bukan hasil dari penjiplakan/plagiat. Apabila nantinya ditemukan adanya unsur penjiplakan di dalam karya skripsi saya ini, maka saya bersedia untuk menerima sanksi akademik dari Universitas Bangka Belitung sesuai dengan ketentuan dan peraturan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sehat, sadar tanpa ada tekanan dan paksaan dari siapapun.

Balunujuk, 26 Desember 2018



ENDAH PRASETIO
NIM.1021311012

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

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

Nama : ENDAH PRASETIO
NIM : 1021311012
Jurusan : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Bangka Belitung Hak Bebas Royalti Noneklusif (*Non-exclusive Royalti-Free Right*) atas tugas akhir saya yang berjudul : **Analisis Rugi-Rugi Daya Pada Saluran Transmisi 150 kV dari Gardu Induk Air Anyir ke Gardu Induk Pangkal Pinang**. Beserta perangkat yang ada(jika diperlukan). Dengan hak bebas royalti noneklusif ini Universitas Bangka Belitung 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. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Balunjuk
Pada tanggal : 26 Desember 2018
Yang menyatakan,



ENDAH PRASETIO
NIM.1021311012

INTISARI

Listrik merupakan salah satu kebutuhan yang paling penting untuk menunjang kehidupan manusia saat ini baik dalam rumah tangga maupun dalam bisnis. Saluran transmisi 150 kV pada GI Air Anyir ke GI Pangkalpinang dengan jarak yang relatif panjang dan menggunakan kawat penghantar jenis aluminium selalu mengalami perubahan arus dan tegangan sehingga menimbulkan kemampuan pengiriman daya listrik menjadi tidak stabil. Pengaruh lainnya juga dapat diperoleh dari perubahan faktor daya dan sudut fasanya. Hal yang harus diperhatikan dari transfer daya adalah kestabilan tegangan pada saluran transmisi. Dengan menggunakan aliran daya melalui saluran transmisi dapat diperoleh batas kemampuan pengiriman daya listrik berdasarkan tegangan terkirim dan tegangan diterima serta sudut fasanya. Metode yang digunakan adalah metode analisis persamaan dalam bentuk hiperbolis. Pada $V_s = 150 \angle 0^\circ$ sampai dengan $V_s = 150 \angle 90^\circ$ pada $V_r = 150 \angle 0^\circ$ daya diterima mengalami kenaikan rata-rata sebesar 52 kW, pada $V_s = 150 \angle 75^\circ$ sampai dengan $V_s = 150 \angle 90^\circ$ daya diterima akan mengalami penurunan rata-rata sebesar 12 kW. Penelitian ini memperlihatkan bahwa kemampuan transfer daya aktif dipengaruhi oleh tegangan. Pada $V_s = 150 \angle 0^\circ$ sampai dengan $V_s = 150 \angle 90^\circ$ daya hilang akan mengalami kenaikan rata-rata sebesar 12.7 kW. Dengan kemampuan transfer daya maksimum yang diterima pada ujung saluran adalah sebesar 3968.717 kW pada $V_s = 150 \angle 75^\circ$ dan $V_R = 150 \angle 0^\circ$ sampai dengan $V_R = 145 \angle 0^\circ$.

Kata kunci : rugi-rugi daya, sudut fasa, tegangan penerima

ABSTRACT

Electricity is one of the most important needs to support human life today both in the household and in business. The 150 kV transmission line on the Air Anyir GI to the Pangkalpinang GI with a relatively long distance and using aluminum type conductor wire always experiences changes in current and voltage, giving rise to an unstable power delivery capability. Other influences can also be obtained from changes in power factor and phase angle. The thing that must be considered from power transfer is the stability of the voltage on the transmission line. By using power flow through the transmission line, we can obtain a limit on the ability to send electricity based on the sent voltage and the voltage received and the phase angle. The method used is the method of analyzing equations in the form of hyperbolic. At $V_S = 150 \angle 0^\circ$ to $V_S = 150 \angle 90^\circ$ at $V_R = 150 \angle 0^\circ$ received power has an average increase of 32 kW, at $V_S = 150 \angle 75^\circ$ up to $V_S = 150 \angle 90^\circ$ the received power will experience an average decrease average of 12 kW. This study shows that the transfer ability of active power is influenced by voltage. At $V_S = 150 \angle 0^\circ$ to $V_S = 150 \angle 90^\circ$ lost power will experience an average increase of 12.7 kW. With the maximum power transfer capability received at the end of the channel amounting to 3968,717 kW at $V_S = 150 \angle 75^\circ$ and $V_R = 150 \angle 0^\circ$ to $V_R = 145 \angle 0^\circ$.

Keywords: power losses, phase angle, receiver voltage

HALAMAN PERSEMBAHAN

Puji syukur kepada Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi ini. Penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Wahri Sunanda, S.T., M.Eng. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Bangka Belitung sekaligus Penguji Tugas Akhir.
2. Bapak Irwan Dinata, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Bangka Belitung.
3. Bapak Rudy Kurniawan, S.T., M.T. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Universitas Bangka Belitung sekaligus Penguji Tugas Akhir.
4. Bapak Asmar, S.T., M.Eng. selaku Kepala Laboratorium Jurusan Teknik Elektro Universitas Bangka Belitung sekaligus Pembimbing Akademik.
5. Ibu Rika Favoria Gusa, S.T., M.Eng. selaku Pembimbing Utama Tugas Akhir.
6. Bapak Ghiri Basuki Putra, S.T., M.T. selaku Pembimbing Pendamping Tugas Akhir.
7. Dosen dan Staf Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Bangka Belitung.
8. Orang tua penulis yang terus memberikan dukungan, semangat dan doa untuk kelancaran penelitian ini.
9. Rekan-rekan Mahasiswa Teknik Elektro Universitas Bangka Belitung khususnya Mahasiswa Angkatan 2013 atas kerjasama, dukungan serta semangat yang telah membantu tenaga, pikiran dan waktu.
10. Serta beberapa pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu atas bantuan, baik secara langsung maupun yang tidak langsung dalam pelaksanaan penelitian maupun penyusunan skripsi ini.

KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji syukur kehadirat Allah SWT. atas limpahan rahmat dan hidayahNya sehingga peneliti dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul :

ANALISIS RUGI-RUGI DAYA PADA SALURAN TRANSMISI 150 KV DARI GARDU INDUK AIR ANYIR KE GARDU INDUK PANGKAL PINANG.

Di dalam tulisan ini disajikan pokok-pokok bahasan yang meliputi kawat penghantar, resistansi, induktansi saluran tiga fasa dengan jarak pemisah tidak simetris, sistem pembangkitan dan transmisi, saluran transmisi, saluran transmisi jarak pendek, saluran transmisi jarak menengah, saluran transmisi jarak panjang : persamaan dalam bentuk hiperbolis, dan aliran daya melalui saluran transmisi.

Peneliti menyadari sepenuhnya bahwa dalam penulisan Tugas akhir ini masih banyak kekurangan dan keterbatasan. Oleh karena itu, peneliti mengharapkan saran yang membangun agar tulisan ini bermanfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan kedepan.

Balunijuk, 26 Desember 2018

ENDAH PRASETIO
NIM.1021311012

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN	iv
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	v
INTISARI	vi
ABSTRACT	vii
HALAMAN PERSEMBAHAN	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR SINGKATAN	xiv
DAFTAR ISTILAH	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Keaslian Penelitian	3
1.7 Sistematika Penulisan Laporan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI	6
2.1 Tinjauan Pustaka	6
2.2 Landasan Teori	8
2.2.1 Sistem Pembangkitan	8
2.2.2 Tipe Saluran Transmisi	8
2.3 Transformator	9
2.4 Komponen Utama Transmisi	10
2.4.1 Menara Transmisi.....	10
2.4.2 Isolator.....	12
2.4.3 Kawat Penghantar	15
2.4.4 Kawat Tanah	17
2.5 Sistem Saluran Tranmisi	17
2.5.1 Induktansi Saluran Tiga Fasa Dengan Jarak Pemisah Tidak Simetris ..	18
2.5.2 Saluran Tiga Fasa Rangkaian Paralel	20
2.5.3 Saluran Transmisi Jarak Pendek	21
2.5.4 Saluran Transmisi Jarak Menengah	21

2.5.5 Saluran Transmisi Jarak Panjang dan Persamaan Hiperbolis	22
2.5.6 Aliran Daya Melalui transmisi	25
2.6 SPLN 1 Tahun 1995 Tegangan-Tegangan Standar	29
BAB III METODE PENELITIAN	30
3.1 Alat Penelitian	30
3.2 Bahan Penelitian	30
3.3 Diagram Alir	31
3.4 Langkah Penelitian	32
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	34
4.1 Kondisi Transmisi Area Bangka	34
4.2 Data dan Perhitungan Penelitian	35
4.3 Hasil Perhitungan	41
BAB V PENUTUP	46
5.1 Kesimpulan	46
5.2 Saran	46
DAFTAR PUSTAKA	47
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Variasi Tegangan Pelayanan.....	29
Tabel 3.1 Data Transmisi	30
Tabel 4.1 Hasil Perhitungan	42
Tabel L 2.1 Hasil Perhitungan V_R 150 kV	
Tabel L 2.2 Hasil Perhitungan V_R 149 kV	
Tabel L 2.3 Hasil Perhitungan V_R 148 kV	
Tabel L 2.4 Hasil Perhitungan V_R 147 kV	
Tabel L 2.5 Hasil Perhitungan V_R 146 kV	
Tabel L 2.6 Hasil Perhitungan V_R 145 kV	



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Menara Transmisi.....	11
Gambar 2.2 Isolator Pasak	13
Gambar 2.3 Isolator Pos Saluran.....	14
Gambar 2.4 Isolator Batang Panjang	14
Gambar 2.5 Isolator Gantung	15
Gambar 2.6 Kawat Penghantar	17
Gambar 2.7 Susunan Penghantar	20
Gambar 2.8 Rangkaian Ekuivalen Transmisi Pendek.....	21
Gambar 2.9 Rangkaian Ekuivalen Transmisi Menengah	22
Gambar 2.10 Diagram Daya	27
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	31
Gambar 4.1 <i>Single Line Diagram</i> Transmisi GI Air Anyir ke Gi Pangkalpinang	34
Gambar 4.3 Diagram Daya Penelitian	41
Gambar 4.4 Grafik Perubahan Sudut Fasa Terhadap Daya	42
Gambar 4.5 Grafik Perubahan Tegangan Penerima Terhadap Daya Pada Sudut fasa 15^0	43
Gambar 4.6 Grafik Perubahan Tegangan Penerima Terhadap Daya pada Sudut fasa 90^0	44

DAFTAR SINGKATAN

GI	: Gardu Induk
GITET	: Gardu Induk Tegangan Ekstra Tinggi
GMD	: <i>Geometric Mean Distance</i>
GMR	: <i>Geometric Mean Radius</i>
kmc	: Kilo Meter Circuit
kV	: kilo Volt
kW	: kilo Watt
MWh	: Mega Watt hour
PLN	: Perusahaan Listrik Negara PLTA
	: Pembangkit Listrik Tenaga Air PLTD :
	Pembangkit Listrik Tenaga Diesel PLTG :
	Pembangkit Listrik Tenaga Gas
PLTP	: Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi
PLTU	: Pembangkit Listrik Tenaga Uap
pu	: per unit
SPLN	: Standar Perusahaan Listrik Negara
Sqmm	: Square milimeter
SUTET	: Saluran Udara Tegangan Ekstra Tinggi
SUTT	: Saluran Udara Tegangan Tinggi
TM	: Tegangan Menengah

DAFTAR ISTILAH

Feet : Kaki *Flexible*

: Lentur *Flowchart* :

Diagram Alir *Ground wires* :

Kawat Tanah *Polluted* :

Kotor

Semi Flexible : Setengah Lentur

Shield wires : Kawat Pelindung

Single Line : Diagram Segaris

Steel wires : Kawat Baja



DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A : Data yang diperoleh dari PT. PLN (Persero) Area Bangka

1. *Single Line Diagram* Sistem Distribusi Area Bangka
2. Data Transmisi T/L Pangkal Pinang - Air Anyir dan Sungailiat - Air Anyir
3. Data Transmisi SUTT Bangka

LAMPIRAN B : Data yang diperoleh dari hasil perhitungan

1. Hasil perhitungan Tegangan Pengirim 150 kV Sudut 0 – 90 Derajat dan Tegangan Penerima 150 kV.
2. Hasil perhitungan Tegangan Pengirim 150 kV Sudut 0 – 90 Derajat dan Tegangan Penerima 149 kV.
3. Hasil perhitungan Tegangan Pengirim 150 kV Sudut 0 – 90 Derajat dan Tegangan Penerima 148 kV.
4. Hasil perhitungan Tegangan Pengirim 150 kV Sudut 0 – 90 Derajat dan Tegangan Penerima 147 kV.
5. Hasil perhitungan Tegangan Pengirim 150 kV Sudut 0 – 90 Derajat dan Tegangan Penerima 146 kV.
6. Hasil perhitungan Tegangan Pengirim 150 kV Sudut 0 – 90 Derajat dan Tegangan Penerima 145 kV.