

**ANALISIS TRANSFER DAYA PADA SALURAN
TRANSMISI 150 KV DARI GARDU INDUK AIR
ANYIR KE GARDU INDUK SUNGAILIAT
PLN AREA BANGKA**

Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan
Guna Meraih Gelar Sarjana S-1



Oleh :

**DIAZ DWIKY FERANDA
1021411016**

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

HALAMAN PERSETUJUAN

SKRIPSI/TUGAS AKHIR

**ANALISIS TRANSFER DAYA PADA SALURAN TRANSMISI 150 KV
DARI GARDU INDUK AIR ANYIR KE GARDU INDUK SUNGAILIAT
PLN AREA BANGKA**

Dipersiapkan dan disusun oleh

**DIAZ DWIKY FERANDA
1021411016**

Telah dipertahankan didepan Dewan Penguji
Tanggal 21 Desember 2018

Pembimbing Utama,



**ASMAR, S.T., M.ENG.
NP. 307608018**

Pembimbing Pendamping,



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

Penguji,



**WAHRI SUNANDA, S.T., M.ENG.
NIP.198508102012121001**

Penguji,



**M. YONGGI PURIZA, S.T., M.T.
NIP.198807022018031000**

HALAMAN PENGESAHAN

SKRIPSI/TUGAS AKHIR

**ANALISIS TRANSFER DAYA PADA SALURAN TRANSMISI 150 KV
DARI GARDU INDUK AIR ANYIR KE GARDU INDUK SUNGAILIAT
PLN AREA BANGKA**

Dipersiapkan dan disusun oleh

**DIAZ DWIKY FERANDA
1021411016**

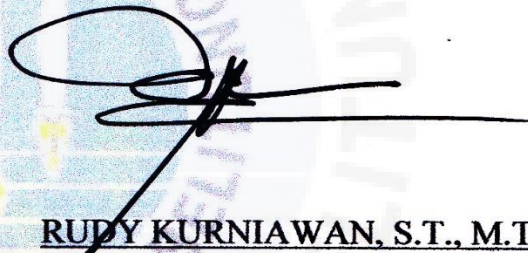
Telah dipertahankan didepan Dewan Penguji
Tanggal 21 Desember 2018

Pembimbing Utama,



ASMAR, S.T., M.ENG.
NP. 307608018

Pembimbing Pendamping,



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

**Mengetahui
Ketua Jurusan,**



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

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN

Saya yang bertandatangan di bawah ini :

Nama : Diaz Dwiky Feranda
NIM : 1021411016
Judul : Analisis Transfer Daya Pada Saluran Transmisi 150 kV dari Gardu Induk Air Anyir ke Gardu Induk Sungailiat PLN Area Bangka

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.

Balunjuk, 21 Desember 2018



DIAZ DWIKY FERANDA
NIM.1021411016

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Sebagai sivitas akademik Universitas Bangka Belitung, Saya yang bertandatangan di bawah ini :

Nama : Diaz Dwiky Feranda
NIM : 1021411016
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 Transfer Daya Pada Saluran Transmisi 150 kV dari Gardu Induk Air Anyir ke Gardu Induk Sungailiat PLN Area Bangka**. 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 : Balunijuk
Pada tanggal : 21 Desember 2018
Yang menyatakan,



DIAZ DWIKY FERANDA
NIM.1021411016

INTISARI

Ketersediaan energi listrik yang cukup dan berkualitas merupakan tuntutan yang harus dipenuhi oleh PT. PLN (Persero). Penyaluran tenaga listrik melalui saluran transmisi 150 kV 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 penelitian ini menunjukkan bahwa kemampuan transfer daya dipengaruhi oleh sudut fasa. Kemampuan transfer daya aktif maksimum adalah sebesar 1962,71 kW pada V_S yaitu $150\angle 75^\circ$ dan V_R yaitu $150\angle 0^\circ$ dengan selisih sudut fasa adalah 75° . Sedangkan pada $V_S = 150\angle 75^\circ$ dan $V_R = 145\angle 0^\circ$ kemampuan transfer daya aktif adalah sebesar 1911,97 kW dengan selisih sudut fasa yang sama yaitu 75° . Penelitian ini memperlihatkan bahwa kemampuan transfer daya aktif dipengaruhi oleh tegangan. Kemampuan transfer daya aktif maksimum untuk nilai $V_R = 150\angle 0^\circ$ pada V_S yang konstan yakni $150\angle 90^\circ$ adalah sebesar 2134,49 kW. Sedangkan Untuk nilai $V_R = 145\angle 0^\circ$ pada V_S yang konstan yakni $150\angle 90^\circ$ adalah sebesar 2078,03 kW.

Kata kunci : hiperbolis, sudut fasa, transfer daya,

ABSTRACT

The availability of sufficient and quality electrical energy is a demand that must be fulfilled by PT. PLN (Persero). Distribution of electricity through the 150 kV transmission line with a relatively long distance and using aluminum type conductive wire always experiences changes in current and voltage, giving rise to the ability to send electricity power unstable. Other influences can also be obtained from changes in power factor and phase angle. The thing that must be considered from the power transfer is the stability of the voltage on the transmission line. By using the power flow through the transmission line, we can obtain a limit on the ability to send electrical power 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 hyperbolis. In this study shows that the power transfer ability is influenced by phase angles. The maximum active power transfer capability is 1962.71 kW on VS which is $150\angle 75^\circ$ and VR which is $150\angle 0^\circ$ with phase angle difference is 75° . Whereas in VS = $150\angle 75^\circ$ and VR = $145\angle 0^\circ$ the transfer ability of active power is 1911.97 kW with the difference in the same phase angle of 75° . This study shows that the transfer ability of active power is influenced by voltage. The maximum active power transfer capability for VR values = $150\angle 0^\circ$ at VS which is constant, which is $150\angle 90^\circ$ is 2134.49 kW. Whereas for the VR value = $145\angle 0^\circ$ VS at VS which is constant which is $150\angle 90^\circ$ is equal to 2078.03 kW.

Keywords: hyperbolis, phase angle, power transfer

HALAMAN PERSEMBAHAN

Puji syukur kepada Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir 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 Sekretraris Jurusan Teknik Elektro Universitas Bangka Belitung sekaligus Pembimbing Pendamping Tugas Akhir.
4. Bapak Asmar, S.T., M.Eng selaku Kepala Laboratorium Jurusan Teknik Elektro Universitas Bangka Belitung sekaligus Pembimbing Utama Tugas Akhir.
5. Bapak M. Yonggi Puriza, S.T., M.T. selaku Penguji Tugas Akhir.
6. Dosen dan Staf Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Bangka Belitung.
7. Rekan-rekan seperjuangan Mahasiswa Angkatan 2014 khususnya Muhammad Ikmal Pansuri, Edo Prasetyo, Hendra dan yang lainnya yang tidak bisa disebutkan namanya satu persatu, yang telah memberikan semangat dan dukungannya dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
8. Ayah dan Ibu tercinta yang selalu memberikan kasih sayang yang tulus, ruang untuk berbagi, selalu memotivasi, selalu mendoakan dan mendukung anak-anaknya.
9. Kakak dan Adik-adik ku yang telah memberikan semangat dan doa.
10. Keluarga besar Eleven Concept yang telah memberikan semangat dan dukungannya.

KATA PENGANTAR

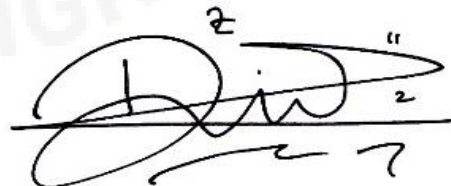
Dengan memanjatkan puji syukur kehadirat Allah SWT. atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya sehingga peneliti dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul :

ANALISIS TRANSFER DAYA PADA SALURAN TRANSMISI 150 KV DARI GARDU INDUK AIR ANYIR KE GARDU INDUK SUNGAILIAT PLN AREA BANGKA.

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 ke depan.

Balunijuk, 21 Desember 2018



DIAZ DWIKY FERANDA
NIM.1021411016

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL DEPAN	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN.....	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	v
INTISARI	vi
ABSTRACT	vii
HALAMAN PERSEMBAHAN	viii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR SINGKATAN.....	xiv
DAFTAR ISTILAH	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian	2
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Keaslian Penelitian.....	3
1.7 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI.....	5
2.1 Tinjauan Pustaka.....	5
2.2 Dasar Teori.....	6
2.2.1 Sistem Pembangkitan	6
2.2.2 Sistem Saluran Transmisi.....	6
2.2.3 Kawat Penghantar.....	7
2.2.4 Resistansi.....	8
2.2.5 Induktansi Saluran Tiga Fasa Dengan Jarak Pemisah Tidak Simetris.....	9
2.2.6 Saluran Transmisi Jarak Pendek	11
2.2.7 Saluran Transmisi Jarak Menengah	11
2.2.8 Saluran Transmisi Jarak Panjang : Persamaan dalam Bentuk Hiperbolis.....	12
2.2.9 Aliran Daya Melalui Saluran Transmisi	14
BAB III METODE PENELITIAN	16
3.1 Alat dan Bahan Penelitian.....	16
3.2 Langkah Percobaan	16

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	19
4.1 Kondisi Transmisi Area Bangka	19
BAB V PENUTUP.....	35
5.1Kesimpulan.....	35
5.2Saran.....	35
DAFTAR PUSTAKA.....	36
LAMPIRAN	



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Penampang penghantar dengan penguatan baja, 7 serat baja, dan 24 serat aluminium	8
Gambar 2.2 Siklus transposisi.....	10
Gambar 2.3Rangkaian ekivalen saluran transmisi pendek	11
Gambar 2.4Rangkaian π -nominal pada saluran transmisi jarak menengah	12
Gambar 2.5Faktor-faktor persamaan (2.23) dilukiskan dalam bidang kompleks	15
Gambar 3.1 Diagram alur langkah penelitian	18
Gambar 4.1Single Line Diagram Transmisi Area Bangka	20
Gambar 4.2 Tower Transmisi sistem Bangka	21
Gambar 4.3 Susunan kawat penghantar pada saluran transmisi.....	22
Gambar 4.4 Diagram daya yang diperoleh dengan menggeser titik asal sumbu koordinat pada Gambar 2.5.....	27
Gambar 4.5 Lingkaran daya pada ujung penerima (P_R) untuk berbagai $V_S = 150\angle 1^\circ$ sampai $150\angle 4^\circ$ dan $V_R = 150\angle 0^\circ$	28
Gambar 4.6 Grafik perubahan daya terkirim (P_S) dan daya diterima (P_R) berdasarkan tegangan terkirim ($V_S = 150\angle 0^\circ$ sampai $150\angle 90^\circ$ dan teganganditerima ($V_R = 150\angle 0^\circ$	29
Gambar 4.7 Grafik perubahan daya terkirim (P_S) dan daya diterima (P_R) berdasarkan tegangan terkirim ($V_S = 150\angle 0^\circ$ sampai $150\angle 90^\circ$ dan teganganditerima ($V_R = 149\angle 0^\circ$	30
Gambar 4.8 Grafik perubahan daya terkirim (P_S) dan daya diterima (P_R) berdasarkan tegangan terkirim ($V_S = 150\angle 0^\circ$ sampai $150\angle 90^\circ$ dan teganganditerima ($V_R = 148\angle 0^\circ$	31
Gambar 4.9 Grafik perubahan daya terkirim (P_S) dan daya diterima (P_R) berdasarkan tegangan terkirim ($V_S = 150\angle 0^\circ$ sampai $150\angle 90^\circ$ dan teganganditerima ($V_R = 147\angle 0^\circ$	32
Gambar 4.10 Grafik perubahan daya terkirim (P_S) dan daya diterima (P_R)	

berdasarkan tegangan terkirim (V_S) = $150\angle 0^\circ$ sampai $150\angle 90^\circ$
dan teganganditerima (V_R) = $146\angle 0^\circ$ 33

Gambar 4.11 Grafik perubahan daya terkirim (P_S) dan daya diterima (P_R)

berdasarkan tegangan terkirim (V_S) = $150\angle 0^\circ$ sampai $150\angle 90^\circ$
dan teganganditerima (V_R) = $145\angle 0^\circ$ 34

Gambar 4.12 Grafik perubahan daya terkirim (P_S) dan daya diterima (P_R)

berdasarkan $V_S = 150\angle 90^\circ$ dan $V_R = 150\angle 0^\circ$ sampai $145\angle 0^\circ$..

34



DAFTAR TABEL

Tabel 4.1	Data Transmisi T/L 150 kV Pangkal Pinang - Air Anyir dan T/L 150 kV Sungailiat - Air Anyir.....	21
Tabel 4.2	Rincian Data Tower Transmisi sistem Bangka.....	22



DAFTAR SINGKATAN

SWT	: Subhanahu wa ta'ala
GMR	: Geometric Mean Radius
PLN	: Perusahaan Listrik Negara
PLTU	: Pembangkit Listrik Tenaga Uap
PLTD	: Pembangkit Listrik Tenaga Diesel
PLTG	: Pembangkit Listrik Tenaga Gas
PLTGU	: Pembangkit Listrik Tenaga Gas dan Uap
PLTP	: Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi
PLTA	: Pembangkit Listrik Tenaga Air
PLTN	: Pembangkit Listrik Tenaga Nuklir
GI	: Gardu Induk
kmc	: Kilo Meter Circuit
sqmm	: Square Milimeter
kV	: Kilo Volt
kW	: Kilo Watt

DAFTAR ISTILAH

<i>Input</i>	: Proses pemasukan data
<i>Tensile Strength</i>	: kekuatan tarikan yang lebih besar
<i>Sending</i>	: Terkirim
<i>Receiving</i>	: Diterima
<i>Feet</i>	: Kaki
<i>Single Line</i>	: Diagram Segaris
<i>Flowchart</i>	: Diagram Alir
<i>Overhead</i>	: Saluran Udara
<i>Underground</i>	: Saluran Bawah Tanah
<i>Tensile Strength</i>	: Kekuatan-tarik
<i>Uniform</i>	: Merata
<i>Short Circuited</i>	: Hubung Singkat

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A : Data-data yang didapatkan dari PT. PLN (Persero) Area Bangka

1. Data Transmisi T/L 150 kV Pangkalpinang - Air Anyir dan T/L 150 kV Sungailiat - Air Anyir.
2. Data Transmisi (SUTT) Area Bangka.
3. Tower Transmisi Sistem Bangka.
4. *Single Line* Diagram Saluran Transmisi 150 kV Sistem Bangka.

LAMPIRAN B : Data-data yang didapatkan dari Buku

1. Karakteristik listrik dari penghantar alumunium terbuka yang diperkuat dengan baja (ACSR).
2. Faktor pemisah reaktansi induktif X_d pada 60 Hz (Ohm per mile per penghantar).
3. Faktor pemisah reaktansi kapasitif shunt X_d pada 10 Hz (megohm mil per penghantar).

LAMPIRAN C : Data-data yang didapatkan dari Hasil Perhitungan

1. Hasil Perhitungan I_s , I_R , P_s , P_R dan P_{LOSS} berdasarkan $V_S = 150\angle 0$ sampai dengan $150\angle 44$ dan $V_R = 150\angle 0$.
2. Hasil Perhitungan I_s , I_R , P_s , P_R dan P_{LOSS} berdasarkan $V_S = 150\angle 45$ sampai dengan $150\angle 90$ dan $V_R = 150\angle 0$.
3. Hasil Perhitungan I_s , I_R , P_s , P_R dan P_{LOSS} berdasarkan $V_S = 150\angle 0$ sampai dengan $150\angle 44$ dan $V_R = 149\angle 0$.
4. Hasil Perhitungan I_s , I_R , P_s , P_R dan P_{LOSS} berdasarkan $V_S = 150\angle 45$ sampai dengan $150\angle 90$ dan $V_R = 149\angle 0$.
5. Hasil Perhitungan I_s , I_R , P_s , P_R dan P_{LOSS} berdasarkan $V_S = 150\angle 0$ sampai dengan $150\angle 44$ dan $V_R = 148\angle 0$.
6. Hasil Perhitungan I_s , I_R , P_s , P_R dan P_{LOSS} berdasarkan $V_S = 150\angle 45$ sampai dengan $150\angle 90$ dan $V_R = 148\angle 0$.
7. Hasil Perhitungan I_s , I_R , P_s , P_R dan P_{LOSS} berdasarkan $V_S = 150\angle 0$ sampai dengan $150\angle 44$ dan $V_R = 147\angle 0$.
8. Hasil Perhitungan I_s , I_R , P_s , P_R dan P_{LOSS} berdasarkan $V_S = 150\angle 45$ sampai dengan $150\angle 90$ dan $V_R = 147\angle 0$.
9. Hasil Perhitungan I_s , I_R , P_s , P_R dan P_{LOSS} berdasarkan $V_S = 150\angle 0$ sampai dengan $150\angle 44$ dan $V_R = 146\angle 0$.

10. Hasil Perhitungan I_S , I_R , P_S , P_R dan P_{LOSS} berdasarkan $V_S = 150\angle 45$ sampai dengan $150\angle 90$ dan $V_R = 146\angle 0$.
11. Hasil Perhitungan I_S , I_R , P_S , P_R dan P_{LOSS} berdasarkan $V_S = 150\angle 0$ sampai dengan $150\angle 44$ dan $V_R = 145\angle 0$.
12. Hasil Perhitungan I_S , I_R , P_S , P_R dan P_{LOSS} berdasarkan $V_S = 150\angle 45$ sampai dengan $150\angle 90$ dan $V_R = 145\angle 0$.

