

**EVALUASI JATUH TEGANGAN DAN RUGI DAYA SALURAN  
TRANSMISI 150 KV GANDUS-KERAMASAN PALEMBANG  
MENGUNAKAN SOFTWARE ETAP 16.0.0**



**LAPORAN AKHIR**

**Dibuat untuk memenuhi syarat menyelesaikan Pendidikan Diploma III  
Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik**

**Oleh**

**MALINDA PUSPITA  
061730311346**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA  
PALEMBANG  
2020**

**LEMBAR PENGESAHAN**  
**EVALUASI JATUH TEGANGAN DAN RUGI DAYA SALURAN**  
**TRANSMISI 150 KV GANDUS-KERAMASAN PALEMBANG**  
**MENGGUNAKAN SOFTWARE ETAP 16.6.0**



**LAPORAN AKHIR**

Dibuat Untuk Memenuhi Persyaratan Menyelesaikan Pendidikan  
Diploma III Pada Jurusan Teknik Elektro Program Studi  
Teknik Listrik Peningkatan Negeri Surabaya

Menyetujui,

Pembimbing I

Ir. Hyan, M.T.  
NIP. 195807251996011001

Pembimbing II

Herman Yuli, S.T., M.Eng  
NIP. 196510011990031006

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Elektro

Ir. Iskandar Lutfi, M.T.  
NIP. 196501291991031002

Ketua Program Studi

Anton Firmansyah, S.T., M.T.  
NIP. 197509242008121001

**LEMBAR PENGESAHAN**  
**EVALUASI JATUH TEGANGAN DAN RUGI DAYA SALURAN**  
**TRANSMISI 150 KV GANDUS-KERAMASAN PALEMBANG**  
**MENGGUNAKAN SOFTWARE ETAP 16.0.0**



**LAPORAN AKHIR**

**Dibuat Untuk Memenuhi Persyaratan Menyelesaikan Pendidikan  
Diploma III Pada Jurusan Teknik Elektro Program Studi  
Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya**

**Menyetujui,**

**Pembimbing I**

**Pembimbing II**

**Ir. Ilyas, M.,T.**

**NIP. 195803251996011001**

**Herman Yani, S.,T.,M.Eng**

**NIP. 196510011990031006**

**Mengetahui,**

**Ketua Jurusan Teknik Elektro**

**Ketua Program Studi**

**Ir. Iskandar Lutfi, M.,T.**

**NIP. 196501291991031002**

**Anton Firmansyah, S.,T, M,T.**

**NIP. 197509242008121001**

*Motto :*

*"Belajarlak dan mengajarlak kalian. Serta hormatilah guru-gurumu dan berlaku baiklah kepada setiap orang yang mengajarinu ilmu."*

*(H. R Tabrani)*

*"Memuji jangan berlebihan, membenci jangan mendendam."*

*(Anonim)*

*Ku persembahkan untuk :*

- ❖ Kedua orang tuaku, Bapak Jamhari dan Ibunda Amrina, yang senantiasa selalu mendoakan dan menjadi penyemangathu dalam mencapai keberhasilan dalam hidup.*
- ❖ Saudara-saudariku serta semua keponakan yang selalu memotivasi dan menghibur untuk menyelesaikan laporan akhir ini.*
- ❖ Teman-teman seperjuangan Teknik Elektro khususnya Prodi Teknik Listrik*
- ❖ Almamaterku*

## **ABSTRAK**

### **EVALUASI JATUH TEGANGAN DAN RUGI DAYA SALURAN TRANSMISI 150 KV GANDUS-KERAMASAN PALEMBANG MENGUNAKAN SOFTWARE ETAP 16.0.0**

**(2020 : xiv + 55 halaman + Gambar + Tabel + Lampiran)**

---

**Malinda Puspita**

**061730311346**

**Teknik Listrik**

**Politeknik Negeri Sriwijaya**

Kerugian daya pada saluran transmisi bisa disebabkan oleh jarak saluran yang terlalu panjang, kekotoran saluran transmisi, resistan penghantar, serta rugi-rugi yang disebabkan oleh korona. Hilangnya sebagian daya pada saluran transmisi mengakibatkan Perusahaan Listrik Negara (PLN) di sebagian tempat selalu mengalami kekurangan daya untuk didistribusikan ke konsumen listrik. Penelitian ini menggunakan metode deskriptif dan observatif yang dilaksanakan dengan tujuan memperoleh berapa besar nilai kerugian daya pada saluran transmisi 150 kV dari Gardu Induk Gandus sampai Gardu Induk Keramasan. Dalam analisisnya dilakukan simulasi skema kerugian daya menggunakan software ETAP 16.0.0. Pada hasil perhitungan rugi daya yang didapat adalah 0,23 % atau 71,4 kW sedangkan pada hasil ETAP 16.0.0 nilainya adalah 0,09 % atau 27,68 kW. Jadi, terdapat selisih  $\pm 0,14$  % antara hasil perhitungan dan hasil analisis ETAP 16.0.0. Lalu, untuk nilai jatuh tegangan pada hasil perhitungan yakni 0,13 % sedangkan pada hasil ETAP 16.0.0 adalah 0,10 %. Hasil perhitungan manual dan ETAP 16.0.0 memang tidak memiliki perbedaan yang jauh tetapi perhitungan manual membutuhkan waktu yang cukup lama dan hasilnya kurang efisien.

**Kata Kunci : Kerugian Daya, Saluran Transmisi, Jatuh Tegangan.**

## **ABSTRACT**

### **EVALUATION OF DROP VOLTAGE AND POWER LOSS OF 150 KV TRANSMISSION LINE GANDUS-KERAMASAN PALEMBANG USING ETAP 16.0.0**

**(2020 : xiv + 55 Pages + Pictures + Table + Attachments)**

---

**Malinda Puspita**

**061730311346**

**Electrical Engineering**

**State Polytechnic of Sriwijaya**

Power losses in transmission line can be caused by too long lines, dirty transmission lines, conductor resistance, and losses caused by the corona. The loss of some power in transmission line has resulted in Perusahaan Listrik Negara (PLN) in some places always experiencing a shortage of power for electricity consumers. This research using descriptive and observative methods which are carried out with the aim of achieving the value of the power loss on a 150 kV transmission line from Gandus Substation to Keramasan Substation. The schematic analysis of power loss schemes using ETAP 16.0.0 software. In the calculation of the power loss obtained is 0.23% or 71.4 kW, while in the results of ETAP 16.0.0 the value is 0.09% or 27.68 kW. So, there is a difference of  $\pm 0.14\%$  between the calculation results and the results of the ETAP 16.0.0 analysis. Then, for the value of the voltage drop in the calculation result is 0.13% while the ETAP 16.0.0 result is 0.10%. The results of manual calculations and ETAP 16.0.0 do not have much difference, but manual calculations take a long time and the results are less efficient.

**Keywords:** Power Losses, Transmission Line, Voltage Drop.

## KATA PENGANTAR

Puji syukur tim penulis haturkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat serta karunia-Nya dan terkhusus kepada kedua orang tua yang telah memberikan doa dan restu sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan akhir yang berjudul ***“ANALISIS KERUGIAN DAYA SALURAN TRANSMISI 150 kV GANDUS-KERAMASAN PALEMBANG MENGGUNAKAN SOFTWARE ETAP 16.0.0”*** dapat terselesaikan tepat pada waktunya.

Pembuatan Laporan Akhir ini adalah syarat untuk menyelesaikan Pendidikan Diploma III Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya.

Dalam pelaksanaan penyusunan laporan akhir ini, tim penulis banyak mendapatkan bantuan dari berbagai pihak hingga dapat terselesaikan laporan ini mulai dari pengumpulan data sampai proses penyusunan laporan. Untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Ing. Ahmad Taqwa, MT, selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Bapak Ir. Iskandar Lutfi, M.,T. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Bapak Anton Firmansyah, S.,T, M.,T. selaku Ketua Program Studi Teknik Listrik.
3. Bapak Ir. Ilyas, M.,T. selaku Dosen Pembimbing 1 yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk membimbing penulis dalam penyusunan laporan akhir ini dan Bapak Herman Yani, S.,T.,M.Eng selaku Dosen Pembimbing 2 yang telah menyediakan waktu, pikiran, dan memberikan saran dalam penyusunan laporan akhir ini.
4. Kedua orang tua yang senantiasa mendoakan dan memberikan semangat, Ayah Jamhari dan Ibu Amrina.

5. Semua saudara dan saudari yang terus memberikan dorongan dan semangat, Kakak Aidil, Kakak Sri, Acik Harti, dan Acik Jum. Serta semua keponakan yang selalu menghibur dan memberikan semangat.
6. Teman-teman seperjuangan sedari Sekolah Menengah Pertama (SMP), Andriani Effendi, Ningmas Fathiyah, dan Rindang Adhitya atas semua dukungan, canda, dan motivasi selama penyusunan laporan akhir ini.
7. Staff dan kepegawaian di PT. PLN (Persero) ULTG Borang dan Tenaga Kerja Didikan Politeknik Negeri Sriwijaya.
8. Semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan laporan akhir ini.

Kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan oleh tim penulis guna perbaikan dimasa yang akan datang. Demikianlah, semoga Laporan Akhir yang berjudul “*Evaluasi Jatuh Tegangan Dan Rugi Daya Saluran Transmisi 150 kV Gandus-Keramasan Palembang Menggunakan Software ETAP 16.0.0*” akan dapat bermanfaat bagi rekan-rekan mahasiswa, khususnya bagi mahasiswa Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya.

Palembang, Agustus 2020

Penulis



## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>MOTTO .....</b>	<b>iii</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>iv</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>v</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xiv</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Tujuan dan Manfaat .....	3
1.3.1 Tujuan .....	3
1.3.2 Manfaat .....	3
1.4 Batasan Masalah.....	4
1.5 Metodologi Penulisan.....	4
1.6 Sistematika Penulisan .....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Sistem Tenaga Listrik .....	6
2.1.1 Pusat pembangkit listrik ( <i>Power Plant</i> ) .....	6
2.1.2 Saluran transmisi tenaga listrik .....	7
2.1.3 Sistem saluran distribusi .....	7
2.2 Saluran Transmisi.....	7
2.2.1 Kategori saluran transmisi berdasarkan arus listrik .....	9
2.2.1.1 Saluran transmisi AC ( <i>Alternating Current</i> ).....	9
2.2.1.2 Saluran transmisi DC ( <i>Direct Current</i> ).....	10

2.2.2	Komponen utama saluran transmisi .....	11
2.2.2.1	Menara atau tiang transmisi .....	11
2.2.2.2	Isolator.....	12
2.2.2.3	Kawat penghantar .....	13
2.2.2.4	Kawat tanah.....	15
2.2.3	Model saluran transmisi .....	14
2.3	Karakteristik dari Saluran Transmisi .....	16
2.3.1	Resistansi.....	16
2.3.2	Induktansi.....	17
2.3.3	Kapasitansi .....	19
2.3.4	Impedansi .....	19
2.4	Arus Listrik .....	20
2.5	Daya Listrik.....	21
2.5.1	Daya aktif.....	21
2.5.2	Daya reaktif.....	22
2.5.3	Daya semu.....	22
2.5.4	Faktor Daya.....	22
2.5.5	Rugi-rugi daya saluran .....	23
2.6	Jatuh Tegangan.....	25
2.7	Rangkaian Katub Empat .....	25
2.8	Saluran Transmisi Jarak Pendek .....	27
2.9	ETAP 16.0.0.....	29
2.9.1	Simulasi dengan menggunakan <i>load flow analysis</i> .....	37

### **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

3.1	Metode Penelitian.....	39
3.2	Lokasi dan Waktu Penelitian .....	39
3.3	Populasi dan Sampel Penelitian .....	39
3.3.1	Populasi .....	39
3.3.2	Sampel.....	39
3.4	Standar Operasional Prosedur (SOP).....	38
3.4.1	Personil yang terkait.....	39

3.4.2. Alat pelindung diri (APD).....	40
3.4.3 Alat kerja.....	40
3.5 Variabel Penelitian.....	40
3.6 Prosedur Perhitungan Data.....	40
3.7 Diagram Alir Penelitian.....	42
3.8 Teknik Pengumpulan Data.....	45
3.9 Teknik Analisis Data.....	45

#### **BAB IV PEMBAHASAN**

4.1 Umum.....	46
4.2 Perhitungan.....	47
4.2.1 Impedansi.....	47
4.2.2 Konstanta saluran transmisi jarak pendek.....	47
4.2.3 Daya semu.....	47
4.2.4 Faktor daya.....	48
4.2.5 Besar arus terima.....	48
4.2.6 Besar tegangan kirim.....	48
4.2.7 Besar daya kirim.....	49
4.2.7 Besar jatuh tegangan.....	49
4.2.8 Besar rugi-rugi daya.....	49
4.3 Hasil analisis menggunakan ETAP 16.0.0.....	49
4.4 Perbandingan Antara Hasil Perhitungan dan Hasil ETAP 16.0.0.....	51
4.5 Analisis Perbandingan Hasil Perhitungan dan Hasil Simulasi ETAP 16.0.0 dengan Data di Lapangan.....	51

#### **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

5.1 Kesimpulan.....	54
5.2 Saran.....	54

#### **DAFTAR PUSTAKA**

#### **LAMPIRAN**

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Single Line Diagram Sistem Tenaga Listrik .....	6
Gambar 2.2	Menara Transmisi.....	12
Gambar 2.3	Jenis-jenis isolator porselen: (a) pasak, (b) pos saluran, dan (c) gantung.....	12
Gambar 2.4	Kawat Konduktor Tipe AAC .....	13
Gambar 2.5	Kawat Konduktor Tipe A3C .....	13
Gambar 2.6	Kawat Konduktor Tipe ACSR .....	14
Gambar 2.7	Kawat Konduktor Tipe AACSR .....	14
Gambar 2.8	Model Saluran Transmisi .....	15
Gambar 2.9.	Aliran resistansi pada kawat penghantar .....	17
Gambar 2.10	Aliran induktansi pada kawat penghantar .....	18
Gambar 2.11	Aliran kapasitansi pada kawat penghantar .....	19
Gambar 2.12	Segitiga Daya .....	22
Gambar 2.13	Segitiga daya yang bersifat induktif.....	23
Gambar 2.14	Segitiga daya yang bersifat kapasitif.....	23
Gambar 2.15	Rangkaian katub empat .....	26
Gambar 2.16	Rangkaian ekivalen transmisi jarak pendek .....	27
Gambar 2.17	Diagram fasor transmisi jarak pendek yang terhubung pada beban induktif .....	28
Gambar 2.18	Diagram fasor transmisi jarak pendek yang terhubung pada beban kapasitif .....	28
Gambar 2.19	Toolbar pada ETAP 16.0.0.....	31
Gambar 2.20	Pengaturan Power Grid ETAP 16.0.0 .....	33
Gambar 2.21	Pengaturan Bus Bar ETAP 16.0.0.....	34
Gambar 2.22	Pengaturan Transformator ETAP 16.0.0.....	35
Gambar 2.23	Pengaturan Line Transmission ETAP 16.0.0.....	36
Gambar 2.24	Pengaturan Lump Load ETAP 16.0.0 .....	37
Gambar 2.25	Menu Load Flow Analysis ETAP 16.0.0 .....	37

Gambar 2.26 Icon Run Load Flow ETAP 16.0.0.....	38
Gambar 2.27 Error ETAP 16.0.0 .....	38
Gambar 2.28 Icon Report Manager ETAP 16.0.0.....	38
Gambar 2.29 Output Report Manager ETAP 16.0.0.....	37
Gambar 3.1 Diagram Alir (flow chart) Penelitian .....	42
Gambar 3.2 Diagram Alir (flow chart) Perhitungan .....	43
Gambar 3.3 Diagram Alir Saluran Transmisi Menggunakan ETAP 16.0.0 .....	44
Gambar 4.1 Hasil Simulasi Saluran Transmisi 15      0 kV Gandus-Keramasan.....	50
Gambar 4.2 Grafik perbandingan terhadap Daya Kirim dan Faktor Daya .....	51
Gambar 4.3 Perbandingan Hasil Perhitungan dan Hasil ETAP terhadap Arus Terima dan Tegangan Kirim .....	51
Gambar 4.4 Perbandingan Hasil Perhitungan dan Hasil ETAP terhadap Jatuh Tegangan dan Rugi Daya .....	52

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Koefisien Resistivitas dan Temperatur dari Resistansi.....	16
Tabel 4.1 Data Hasil Pengukuran di Gardu Induk Gandus .....	46
Tabel 4.2 Hasil Perhitungan pada Saluran Transmisi 150 kV Gandus-Keramasan ETAP 16.0.0.....	50

## **DAFTAR LAMPIRAN**

Lampiran I Surat Kesepakatan Bimbingan Laporan Akhir

Lampiran II Lembar Bimbingan Laporan Akhir

Lampiran III Rekomendasi Ujian Akhir

Lampiran IV Surat Pengambilan Data

Lampiran V Single Line Diagram Saluran Transmisi Gandus-Keramasan

Lampiran VI Single Line Diagram Gardu Induk Gandus

Lampiran VII Foto Kegiatan

Lampiran VIII Data Saluran Transmisi Gandus-Keramasan

Lampiran IX Data Saluran Transmisi ULTG Borang

Lampiran X Laporan Harian Gardu Induk Gandus

Lampiran XI Report Analisis Kerugian Daya Program ETAP 16.0.0