

**ANALISA JATUH TEGANGAN DAN RUGI DAYA PADA  
PENYULANG ARWANA DI GARDU INDUK SUNGAI  
KEDUKAN PT. PLN (PERSERO) ULP AMPERA  
MENGUNAKAN APLIKASI ETAP 12.6.0**



**LAPORAN AKHIR**

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

**Oleh :**

**Haris Syarif Putra  
061630311422**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA  
PALEMBANG  
2019**

**ANALISA JATUH TEGANGAN DAN RUGI DAYA PADA  
PENYULANG ARWANA DI GARDU INDUK SUNGAI  
KEDUKAN PT. PLN (PERSERO) ULP AMPERA  
MENGUNAKAN APLIKASI ETAP 12.6.0**

**LAPORAN AKHIR**

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

Oleh :

**Haris Syarif Putra  
061630311422**


**Palembang, Juni 2019**

Menyetujui,

Pembimbing I,  


**Heri Liamsi S.T., M.T.  
NIP. 196311091991021001**

Pembimbing II,


  
**Ir. Siswandi, M.T.  
NIP. 196409011993031002**

Mengetahui,

**Ketua Jurusan  
Teknik Elektro**

  
**Yudi Wijanarko S.T., M.T.  
NIP. 196705111992031003**

**Ketua Program Studi  
Teknik Listrik**

  
**Mohammad Noer, S.ST., M.T.  
NIP. 196505121995021001**

*Motto :*

Ingallah, yang menjadikan dirimu sukses bukanlah sekedar kerja keras dirimu sendiri. Tetapi faktor terbesar keuksesan yang kamu raih ada pada ridho Allah dan ridho Orang Tua.

**Jadikanlah Orang Tuamu Raja,  
Kelak Kau Akan Menjadi Raja**

*Ku persembahkan untuk :*

- ❖ Kedua orang tuaku yang senantiasa selalu mendoakan, menjadi penyemangatku, dan mencukupkan semua materi keperluan selama aku hidup sampai detik laporan ini diselesaikan.
- ❖ Keluarga besar, saudara-saudari, dan sepupu yang selama ini mendorongku untuk giat dalam perkuliahan hingga kelak tercapai cita-citaku.
- ❖ Secara khusus kepada Lia Anggeraini, yang telah menemaniku dan memberi motivasi serta membantuku selama ini. Kontribusimu tak akan pernah terlupakan, thanks ;-)
- ❖ Teman-teman seperjuangan 6LE khususnya Wiki, Bowok, Ejak, Aldo, Dasi, Nebo, Shafiq, Fadil, Arjun, Reno. Terimakasih, tanpa kalian rasanya sulit untuk lulus.
- ❖ Teman-teman seperjuangan D3K PLN – POLSRG '16, '17, '18. Almamaterku Politeknik Negeri Sriwijaya.

## ABSR TAK

### **ANALISA JATUH TEGANGAN DAN RUGI DAYA PADA PENYULANG ARWANA DI GARDU INDUK SUNGAI KEDUKAN PT. PLN (PERSERO) ULP AMPERA MENGUNAKAN APLIKASI ETAP 12.6.0**

**(2019 : xv + 70 halaman + Gambar + Tabel + Lampiran)**

---

**Haris Syarif Putra**

**0616 303 11422**

**Teknik Listrik**

**Politeknik Negeri Sriwijaya**

Dalam penyaluran tenaga Listrik, selalu terjadi jatuh tegangan dan rugi-rugi daya listrik, hal ini disebabkan karena jauhnya pusat beban yang menyebabkan kawat penghantar ke beban semakin panjang, selain itu beban pemakaian yang relatif besar. Jatuh tegangan dan rugi-rugi daya listrik terjadi di sepanjang saluran kawat penghantar, yang menyebabkan berkurangnya pasokan energi listrik yang disalurkan ke konsumen. Sehingga kualitas listrik yang dinikmati konsumen menjadi berkurang.

Jatuh tegangan dan rugi daya listrik tidak dapat dihilangkan khususnya pada jaringan distribusi 20kV, karena peralatan distribusi tenaga listrik tidak mungkin memiliki efisiensi 100%. Namun yang perlu diperhatikan adalah apakah jatuh tegangan dan rugi daya masih dalam batas yang diizinkan.

Laporan akhir ini membahas tentang jatuh tegangan dan rugi daya pada jaringan distribusi 20kV penyulang Arwana yang di-supply Gardu Induk Sungai Kedukan.

Hasil simulasi ETAP 12.6.0 menunjukkan bahwa jatuh tegangan penyulang Arwana sebesar 10,88%. Jatuh tegangan tersebut jauh dari regulasi SPLN 72 : 1987 yaitu sebesar 5%. Dan total rugi daya penyulang Arwana sebesar 4,95%. Dari hasil simulasi, rugi daya penyulang Arwana tersebut jauh dari regulasi SPLN 72 : 1987 yaitu sebesar 2,3%. Melihat hasil ini perlunya dilakukan perencanaan dan perbaikan di penyulang Arwana.

**Kata Kunci : ETAP 12.6.0, Jatuh Tegangan, Rugi Daya, Penyulang Arwana**

## **ABSTRACT**

### **ANALYSIS OF DROP VOLTAGE AND POWER LOSSES ON ARWANA FEEDER SUPPLIED BY SUBSTATION SUNGAI KEDUKAN PT.PLN (PERSERO) USING ETAP 12.6.0 APLICATION**

**(2019 : xv + 62 pages + Pictures + Table + Attachment)**

---

---

**Haris Syarif Putra**

**061630311422**

***Electrical Engineering***

***State of Polytechnic of Sriwijaya***

*In the distribution of electrical power, voltage drop and electrical power losses always occur, it is due to distance of the load which causes the wire to load to be longer, after that load of the feeder is relatively large. Voltage drop and power losses along the conductive wire line, causing a reduction in electrical energy that distrubution to consumers, so that the quality of consumer electricity is reduce.*

*Voltage drop and power losses in 20 kV distribution systems cannot be eliminated, because electricity distribution equipment cannot have 100% efficiency, but what needs to be considered is whether the voltage drop and power losses are still within the permit limit.*

*This final report discusses about voltage drop and power losses in 20 kV distribution systems on Arwana feeder supplied by substation Sungai Kedukan.*

*The results of simulation by ETAP 12.6.0 produce a drop voltage of Arwana feeder are 10.88%. That voltage drop is under SPLN 72 : 1987 regulation is 5%. And losses of Arwana feeder are 4.95%. From the result of simulation, power losses on Arwana feeder is under SPLN 72 : 1987 regulation is 2.3%. Base on these result planning for improvement in Arwana feeders needs to be done.*

*Keyword : ETAP 12.6.0, voltage drop, losses power, Arwana feeder*

## **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 tim penulis dapat menyelesaikan laporan akhir yang berjudul “ANALISA JATUH TEGANGAN DAN RUGI DAYA PADA PENYULANG ARWANA DI GARDU INDUK SUNGAI KEDUKAN PT. PLN (PERSERO) ULP AMPERA MENGGUNAKAN APLIKASI ETAP 12.6.0” 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 tim penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Heri Liamsi, S.T, selaku pembimbing 1 dalam pembuatan laporan kerja praktek Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Bapak Ir. Siswandi, M.T, selaku pembimbing 2 dalam pembuatan laporan kerja praktek Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Bapak Dr. Ing. Ahmad Taqwa, MT, selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Bapak Yudi Wijanarko, S.T.,M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Bapak Herman Yani,S.T, M.Eng., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
6. Bapak Mohammad Noer, S.ST.,M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Listrik.

7. Bapak Sugiharto, S.T, selaku Manager PT. PLN (Persero) ULP Ampera.
8. Bapak Hari Purwadi, A.md, selaku Supervisor Teknik PT.PLN (Persero) ULP Ampera.
9. Seluruh Staf dan kepegawaian di PT. PLN (Persero) ULP Ampera dan Tenaga Kerja Didikan Politeknik Negeri Sriwijaya.
10. Semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan laporan akhir ini

Kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan oleh tim penulis guna perbaikan dimasa yang akan datang. Demikianlah, semoga Laporan Kerja Praktek yang berjudul “ANALISA JATUH TEGANGAN DAN RUGI DAYA PADA PENYULANG ARWANA DI GARDU INDUK SUNGAI KEDUKAN PT. PLN (PERSERO) ULP AMPERA MENGGUNAKAN APLIKASI ETAP 12.6.0” akan dapat bermanfaat bagi rekan-rekan mahasiswa, khususnya bagi mahasiswa Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya.

Palembang, Juli 2019

Penulis

## DAFTAR ISI

Halaman

<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>ABTRACT .....</b>	<b>v</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan dan Manfaat .....	2
1.4 Batasan Masalah .....	3
1.5 Metodologi Penulisan .....	3
1.6 Sistematika Penulisan .....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Sistem Distribusi Tenaga Listrik .....	5
2.1.1 Sistem Jaringan Distribusi Primer .....	7
2.1.2 Sistem Jaringan Distribusi Sekunder .....	7
2.2 Konfigurasi Sistem Distribusi.....	8
2.2.1 Jaringan Radial .....	8
2.2.2 Jaringan Bentuk Tertutup.....	8
2.3 Jenis-Jenis Penghantar pada Jaringan Tegangan Menengah .....	12
2.4 Daya Listrik .....	13
2.4.1 Daya Semu .....	13



2.4.2 Daya Aktif.....	14
2.4.3 Daya Reaktif .....	15
2.4.4 Faktor Daya.....	15
2.5 Jatuh Tegangan .....	16
2.6 Rugi-Rugi Daya Dalam Jaringan .....	17
2.7 Parameter Saluran .....	18
2.7.1 Resistansi Saluran .....	18
2.7.2 Reaktansi Saluran.....	19
2.8 ETAP.....	20
2.8.1 Kemampuan Program .....	22
2.8.2 Persyaratan Sistem.....	24

### **BAB III METODELOGI PENELITIAN**

3.1 Sistem Kelistrikan.....	25
3.2 Penyulang Arwana .....	26
3.2.1 <i>Single Line Diagram</i> dan <i>MapSource</i> Penyulang Arwana	29
3.2.2 Data Kapasitas dan Pembebanan Trafo .....	35
3.2.3 Data Penghantar yang Digunakan .....	38
3.2.4 Data Arus dan Tegangan Kirim ( <i>Incoming</i> ) .....	39
3.3 Alat.....	40
3.3.1 GPS ( <i>Global Positioning System</i> ).....	40
3.3.2 Tang Ampere .....	40
3.3.3 Komputer .....	41
3.3.4 Printer .....	41
3.3.5 <i>Flash Disk</i> .....	41
3.4 Prosedur Merangkai Simulasi Penyulang pada ETAP 12.6.0.....	41
3.5 <i>Flowchart</i> Prosedur Simulasi dengan <i>Software</i> ETAP 12.6.0....	46

### **BAB IV PEMBAHASAN**

4.1 Simulasi dengan Aplikasi ETAP 12.6.0 .....	47
4.2 Jatuh Tegangan Penyulang Arwana .....	51
4.3 Rugi Daya Penyulang Arwana .....	58
4.4 Simulasi Perbaikan Jatuh Tegangan dan Pengaruh Rugi Daya..	60

4.5 Analisa .....	67
-------------------	----

**BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

5.1 Kesimpulan .....	69
----------------------	----

5.2 Saran .....	70
-----------------	----

**DAFTAR PUSTAKA**

**LAMPIRAN**

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Sistem Tenaga Listrik.....	6
Gambar 2.2 Pola Jaringan Radial.....	8
Gambar 2.3 Pola Jaringan Distribusi Dasar .....	8
Gambar 2.4 Konfigurasi Tulang Ikan ( <i>fishbone</i> ).....	9
Gambar 2.5 Konfigurasi Kluster ( <i>leap frog</i> ).....	9
Gambar 2.6 Konfigurasi Spindel ( <i>spindle configuration</i> ) .....	10
Gambar 2.7 Konfigurasi <i>fork</i> .....	10
Gambar 2.8 Konfigurasi <i>Spotload</i> .....	11
Gambar 2.9 Konfigurasi Jala - jala ( <i>grid, mesh</i> ).....	11
Gambar 2.10 Konfigurasi Struktur Garpu.....	12
Gambar 2.11 Konfigurasi Struktur Bunga .....	12
Gambar 2.12 Konfigurasi Struktur Rantai .....	12
Gambar 2.13 Diagram Fasor Saluran Distribusi .....	16
Gambar 3.1 Gardu Induk Sungai Kedukan .....	25
Gambar 3.2 <i>Single Line Diagram</i> Gardu Induk Sungai Kedukan .....	26
Gambar 3.3 Foto Transformator 2 .....	27
Gambar 3.4 Foto <i>Name Plate</i> Transformator 2.....	28
Gambar 3.5 <i>Single Line Diagram</i> Penyulang Arwana bagian 1 .....	29
Gambar 3.6 <i>Single Line Diagram</i> Penyulang Arwana bagian 2 .....	29
Gambar 3.7 <i>Single Line Diagram</i> Penyulang Arwana bagian 3 .....	30
Gambar 3.8 <i>Single Line Diagram</i> Penyulang Arwana bagian 4.....	30
Gambar 3.9 <i>Single Line Diagram</i> Penyulang Arwana bagian 5 .....	31
Gambar 3.10 <i>Single Line Diagram</i> Penyulang Arwana seluruh bagian .....	31
Gambar 3.11 <i>MapSource</i> penyulang Arwana .....	32
Gambar 3.12 <i>MapSource</i> penyulang Arwana 1 .....	32
Gambar 3.13 <i>MapSource</i> penyulang Arwana 2 .....	32
Gambar 3.14 <i>MapSource</i> penyulang Arwana 3 .....	33

Gambar 3.15 <i>MapSource</i> penyulang Arwana 4 .....	33
Gambar 3.16 <i>MapSource</i> penyulang Arwana 5 .....	33
Gambar 3.17 <i>MapSource</i> penyulang Arwana 6 .....	34
Gambar 3.18 <i>MapSource</i> penyulang Arwana 7 .....	34
Gambar 3.19 <i>MapSource</i> penyulang Arwana 8 .....	34
Gambar 3.20 Data Susunan Kawat .....	40
Gambar 3.21 <i>Menubar Create New Project File</i> .....	42
Gambar 3.22 <i>Menubar Power Grid Editor</i> .....	42
Gambar 3.23 <i>Power Grid</i> .....	42
Gambar 3.24 <i>Menubar Winding Transformer Editor</i> .....	43
Gambar 3.25 <i>Menubar Cable Editor</i> .....	43
Gambar 3.26 <i>Menubar Transmision Line Editor</i> .....	44
Gambar 3.27 <i>Menubar Winding Transformer Editor</i> .....	44
Gambar 3.28 <i>Menubar Static Load Editor</i> .....	45
Gambar 3.29 Lembar Kerja ETAP 12.6.0 .....	45
Gambar 3.30 Diagram <i>Flowchart</i> pengoperasian ETAP 12.6.0 .....	46
Gambar 4.1 Pengoperasian ETAP .....	47
Gambar 4.2 <i>Losses</i> pada ETAP .....	48
Gambar 4.3 Data Hasil Jatuh Tegangan dan <i>Losses</i> .....	48
Gambar 4.4 Gambar Rangkaian Penyulang Arwana 1 .....	49
Gambar 4.5 Gambar Rangkaian Penyulang Arwana 2 .....	49
Gambar 4.6 Gambar Rangkaian Penyulang Arwana 3 .....	50
Gambar 4.7 Gambar Rangkaian Penyulang Arwana 4 .....	50
Gambar 4.8 Gambar Rangkaian Penyulang Arwana 5 .....	50
Gambar 4.9 Rangkaian ETAP Gardu PD0789 .....	51
Gambar 4.10 Rangkaian ETAP Gardu PD0027 .....	51
Gambar 4.11 Rangkaian ETAP Gardu PD0833 .....	52
Gambar 4.12 Rangkaian ETAP Gardu PD0610 .....	52
Gambar 4.13 Rangkaian ETAP Gardu PD0267 .....	53
Gambar 4.14 Rangkaian ETAP Gardu PD0425 .....	53
Gambar 4.15 Rangkaian ETAP Gardu PD0278 .....	54

Gambar 4.16 Daya Kirim Penyulang Arwana .....	58
Gambar 4.17 <i>Losses</i> Penyulang Arwana.....	59
Gambar 4.18 Grafik Perbandingan Jatuh Tegangan .....	64
Gambar 4.19 Daya Kirim Penyulang Arwana Setelah Simulasi Perbaikan.....	65
Gambar 4.20 <i>Losses</i> Penyulang Arwana Setelah Simulasi Perbaikan.....	66
Gambar 4.21 Grafik Perbandingan Rugi Daya .....	67

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 3.1 Data Kapasitas Trafo dan Pembebanan Trafo.....	35
Tabel 3.2 Data Resistansi Penghantar yang Digunakan.....	38
Tabel 3.3 Data Impedansi Kawat .....	38
Tabel 3.4 Data Impedansi Kabel.....	39
Tabel 3.5 Data Arus dan Tegangan Kirim .....	39
Tabel 4.1 Jatuh Tegangan Penyulang Arwana.....	54
Tabel 4.2 Jatuh Tegangan Penyulang Arwana Setelah Simulasi Perbaikan .....	60

## DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. *Report Manager* Hasil ETAP
- Lampiran 2. Rangkaian ETAP
- Lampiran 3. From Pembebanan Trafo Penyulang Arwana
- Lampiran 4. *Single Line Diagram* GI Sungai Kedukan
- Lampiran 5. Sfesifikasi Trafo 2 GI Sungai Kedukan
- Lampiran 6. *Single Line Diagram* Penyulang Arwana
- Lampiran 7. *Map Source* Prnyulang Arwana
- Lampiran 8. Laporan Harian GI Sungai Kedukan