

**ANALISIS VOLTAGE DROP JARINGAN TEGANGAN
MENENGAH 20 kV MENGGUNAKAN ETAP 19.0.1 PADA
PENYULANG RAJAWALI PT. PLN (PERSERO) ULP
JAYAPURA**

TUGAS AKHIR

*Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Strata
Satu (S1) Pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Cenderawasih*



Oleh :

ARPIAN ALLO PAA PADATU

2019061024059

**PROGRAM STUDI STRATA SATU (S-1)
TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS CENDERAWASIH
JAYAPURA
2023**

LEMBARAN PERSETUJUAN

TUGAS AKHIR

**ANALISIS VOLTAGE DROP JARINGAN TEGANGAN
MENENGAH 20 kV MENGGUNAKAN ETAP 19.0.1 PADA
PENYULANG RAJAWALI PT. PLN (PERSERO) ULP
JAYAPURA**

Oleh:

ARPIAN ALLO PAA PADATU
2019061024059

Tugas Akhir ini telah diperiksa oleh Dosen Pembimbing Tugas Akhir
dan disetujui Ketua Prodi Untuk diajukan dalam Ujian Sidang Tugas Akhir

Diperiksa,

Pembimbing I

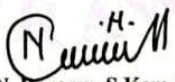

Dr. Marthen Liga, ST., M.Eng
NIP. 19750309 200212 1 001

Pembimbing II


Ekawati M. Ohee, ST., M.Eng
NIP. 19690825 200003 2 001

Menyetujui,

Ketua Program Studi S1
Jurusan Teknik Elektro


Rosalina N. Revassy, S.Kom., MT
NIP. 19831205 200812 2 001

LEMBARAN PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

ANALISIS VOLTAGE DROP JARINGAN TEGANGAN MENENGAH 20 kV MENGGUNAKAN ETAP 19.0.1 PADA PENYULANG RAJAWALI PT. PLN (PERSERO) ULP JAYAPURA

Oleh:

ARPIAN ALLO PAA PADATU
2019061024059

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji dalam Sidang Ujian Tugas Akhir di
jurusan Teknik Elektro Universitas Cenderawasih

Tim Penguji

- | | |
|---|-----------------|
| 1. <u>Dr. Ir. Yosef Lefaan., MT</u>
NIP. 19660319 200112 1 001 | (Ketua) |
| 2. <u>Jakobus Kariongan, ST., MT</u>
NIP. 19741219 200003 1 001 | (Anggota) |
| 3. <u>Rosalina N. Revassy, S.Kom., MT</u>
NIP. 19831205 200812 2 001 | (Anggota) |
| 4. <u>Dr. Marthen Liga, ST., M.Eng</u>
NIP. 19750309 200212 1 001 | (Pembimbing I) |
| 5. <u>Ekawati M. Ohee, ST., M.Eng</u>
NIP. 19690825 200003 2 001 | (Pembimbing II) |

Tanda Tangan

- | |
|---------|
| 1. |
| 2. |
| 3. |
| 4. |
| 5. |

Jayapura, 21 Juli 2023

Mengesahkan,



Dr. Ir. Johni J Numberi, M.Eng., IPM.
NIP. 19760826 200912 1 002

Ketua Jurusan
Teknik Elektro

Theresia Wuri O, ST., M.Eng.
NIP. 19841008 200812 2 001

MOTTO

“Tidak ada yang salah dari suatu pilihan yang salah adalah ketika sudah memilih kemudian mengeluh dan tidak mengucapkan syukur dan ketika sudah mengeluh tidak mencoba pilihan lain karena kesempatan datang kepada siapa yang tidak pernah berhenti untuk mencoba .”

ANALISIS VOLTAGE DROP JARINGAN TEGANGAN MENENGAH 20 kV MENGGUNAKAN ETAP 19.0.1 PADA PENYULANG RAJAWALI PT. PLN (PERSERO) ULP JAYAPURA

Oleh :

ARPIAN ALLO PAA PADATU
2019061024059

ABSTRAK

Kualitas pada suatu penyaluran tenaga listrik dipengaruhi oleh besar kecilnya jatuh tegangan. Semakin kecil jatuh tegangan maka kualitasnya akan semakin baik, apalagi dengan semakin berkembangnya jumlah penduduk maka akan semakin banyak beban yang mengakibatkan semakin dibutuhkannya energi listrik. Pada suatu saluran distribusi biasanya memiliki nilai jatuh tegangan yang paling besar. Maka PT. PLN (Persero) mengeluarkan SPLN No.72 Tahun 1987 sebagai titik acuan batas toleransi yang diizinkan, sehingga dapat diketahui apakah jaringan distribusi tersebut andal atau tidak. Penyulang Rajawali merupakan salah satu penyulang dari PLTD Yarmokh, yang memiliki panjang saluran 7,455 kms dengan mensuplai 33 gardu distribusi.

Analisis jatuh tegangan diperlukan untuk mengetahui berapa kerugian yang terjadi pada sistem distribusi penyulang Rajawali yang dianalisa dengan menggunakan rumus atau simulasi ETAP 19.0.1. Metode yang digunakan adalah dengan observasi dan wawancara untuk mendapatkan data yang dibutuhkan yaitu data penghantar, *single line diagram*, beban trafo distribusi dari tahun 2019 sampai dengan tahun 2023, serta jarak antar trafo distribusi kemudian menghitung jatuh tegangan.

Dari hasil analisis di atas dengan menggunakan rumus didapatkan jatuh tegangan sebesar 93,965 Volt dan persentase jatuh sebesar 0,471 %, dan dengan simulasi ETAP 19.0.1 didapatkan jatuh tegangan sebesar 60 Volt dan persentase jatuh sebesar 0,3 %, dari kedua hasil analisis tersebut masih dalam batas toleransi yaitu kurang dari 5 %. Dan untuk hasil analisis jatuh tegangan dari hasil proyeksi lima tahun ke depan, hasil persentase jatuh tegangan masih dalam standar yang berlaku, sehingga penyulang Rajawali masih dalam kondisi baik untuk lima tahun ke depannya.

Kata Kunci : Penyulang Rajawali, Jatuh Tegangan, ETAP 19.01

ABSTRACT

The quality of an electric power distribution is influenced by the size of the voltage drop. The smaller the voltage drop, the better the quality, especially with the growing population, the more the burden will result in the need for more electrical energy. In a distribution line usually has the greatest voltage drop value. Then PT. PLN (Persero) issued SPLN No. 72 of 1987 as a reference point for permitted tolerance limits, so that it can be known whether the distribution network is reliable or not. Eagle feeder is one of the feeders from PLTD Yarmokh, which has a channel length of 7,455 kms by supplying 33 distribution substations.

Voltage drop analysis is needed to find out how much loss there is in the Eagle feeder distribution system which is analyzed using the ETAP 19.0.1 formula or simulation. The method used is to conduct observations and interviews to obtain the required data, namely conductor data, single line diagrams, distribution transformer loads from 2019 to 2023, as well as the distance between distribution transformers and then calculating the voltage drop.

From the results of the analysis above, using the formula, the voltage drop is 93.965 Volts and the percentage drop is 0.471 %, and with the ETAP 19.0.1 simulation, the voltage drop is 60 Volts and the percentage drop is 0.3 %, from the two analysis results are still within the tolerance limit, which is less than 5 %. And for the results of the voltage drop analysis from the results of the projection for the next five years, the results of the percentage drop in voltage are still within the applicable standards, so the eagle feeders are still in good condition for the next five years.

Keywords: Eagle Feeder, Voltage Drop, ETAP 19.01

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan yang maha kuasa atas pertolongan dan hikmat yang diberikan kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini yang berjudul “**Analisis Voltage Drop Jaringan Tegangan Menengah 20 kV Menggunakan ETAP 19.0.1 Pada Penyulang Rajawali PT. PLN (Persero) ULP Jayapura**”.

Adapun tujuan dari penulisan Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat guna memperoleh gelar sarjana S-1 Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Cenderawasih. Dalam penyusunan Tugas Akhir ini tidak terlepas dari kendala-kendala namun atas berkat-Nyalah serta usaha dengan sungguh-sungguh maka penukis dapat mengatasi masalah-masalah tersebut dan dapat menyelesaikan penyusunan Tugas Akhir ini dengan baik.

Terlepas dari semuanya itu tak lupa penulis menyampaikan rasa hormat dan terimakasih yang tak terhingga kepada semua pihak yang telah membantu secara langsung maupun tidak langsung dalam penyusunan Tugas Akhir ini. Untuk itu ijinkan penulis menyampaikan terimakasih kepada :

1. Bapak Dr. Oscar O Wambrau, SE, M.Sc.Agr. Selaku Rektor Universitas Cenderawasih.
2. Bapak Dr.Ir. Johni Jonathan Numberi,M.Eng.IPM. Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Cenderawasih.
3. Ibu Theresia Wuri O, ST.,M.Eng. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Cenderawasih

4. Ibu Rosalina N Revassy, S.Kom.,MT Selaku Ketua Program Studi S1 Teknik Elektro.
5. Bapak Dr. Marthen Liga,, ST. M.Eng Selaku Dosen Pembimbing 1 yang telah meluangkan waktu, memberikan masukan dan pikiran dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
6. Ibu Ekawati M. Ohee, ST. M.Eng selaku Dosen Pembimbing 2 yang juga telah memberikan bantuan dan bimbingan dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
7. Kedua orang tua tercinta serta saudara-saudari tercinta yang senantiasa memberikan dukungan dan doa baik secara moril dan non moril.
8. Rekan-rekan mahasiswa Jurusan Teknik Elektro Angkatan 2019 yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
9. Pegawai PT. PLN (Persero) ULP Jayapura.
10. Serta semua pihak yang telah membantu penulis, namun tidak sempat disebutkan satu per satu pada kesempatan ini.

Penulis menyadari bahwa isi dari naskah tugas akhir ini masih terdapat banyak kekurangan, oleh sebab itu segala kritik dan saran dari pembaca sangat diharapkan demi perbaikan Tugas Akhir ini. Akhir kata semoga tugas akhir ini dapat memberikan manfaat dan tambahan pengetahuan pembaca.

Jayapura, 21 Juli 2023

Arpian Allo Paa Padatu

DAFTAR ISI

LEMBARAN JUDUL.....	i
LEMBARAN PERSETUJUAN	Error! Bookmark not defined.
LEMBARAN PENGESAHAN	Error! Bookmark not defined.
MOTTO.....	iv
ABSTRAK	v
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II LANDASAN TEORI	6
2.1 Sistem Jaringan Tegangan Listrik.....	6
2.2 Klarifikasi Jaringan Distribusi Primer.....	8
2.2.1 Jaringan Distribusi Primer Menurut Susunan Peletakannya (Konfigurasi)	9

2.2.2	Jaringan Distribusi Primer Menurut Tempat Peletakkannya.....	10
2.2.3	Jaringan Distribusi Primer Menurut Konstruksi Konduktor	10
2.2.4	Jaringan Distribusi Primer Menurut Susunan Rangkaiannya	10
2.3	Tingkat Tegangan Penyulang	19
2.4	Pembebanan Penyulang.....	20
2.5	Faktor Daya	23
2.6	Rugi-Rugi Pada Penghantar.....	24
2.6.1	Kerugian Akibat Panas	24
2.6.2	Kerugian Akibat Jarak Jarak	24
2.6.3	Kerugian Akibat Luas Penampang.....	25
2.7	ETAP 19.0.1	30
2.8	<i>Google Earth</i>	31
BAB III METODE PENELITIAN		34
3.1	Waktu Dan Tempat Penelitian	34
3.1.1	Waktu Penelitian	34
3.1.2	Tempat Penelitian.....	34
3.2	Metode Penelitian	34
3.3.1	Studi Literatur	34
3.3.2	Observasi.....	35
3.3.3	Wawancara	35

3.3	Teknik Analisis Data	35
3.4	Diagram Alir	37
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		38
4.1	Data Hasil Lapangan	38
4.2	<i>Single Line Diagram</i> Penyulang Rajawali	39
4.3	Hasil <i>Tagging</i> Koordinat Penyulang Rajawali	41
4.3.1	Penentuan Jarak Hasil <i>Tagging</i>	42
4.4	Penyederhanaan Pembebanan Dengan Metode Titik Beban Penyulang Rajawali.....	45
4.5	Perhitungan Arus Beban, $\cos \theta$, dan $\sin \theta$	47
4.6	Perhitungan Arus Beban di Setiap Titik Beban	49
4.7	Analisa <i>Voltage Drop</i> penyulang Rajawali	52
4.7.1	Hasil Perhitungan <i>Voltage Drop</i> Dengan Rumus	52
4.7.2	Hasil <i>Voltage Drop</i> Dengan Program ETAP 19.0.1.....	59
4.7.3	Hasil Perhitungan <i>Voltage Drop</i> Lima Tahun ke depannya.....	63
BAB V PENUTUP		72
5.1	Kesimpulan	72
5.2	Saran.....	73
DAFTAR PUSTAKA		74
LAMPIRAN		75
Lampiran 1		75
Lampiran 2		80

DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Data Impedansi.....	38
Tabel 4. 2 Data Beban-Beban Trafo Distribusi Penyulang Rajawali	40
Tabel 4. 3 Data Hasil Jarak <i>Tagging</i>	44
Tabel 4. 4 Hasil Perhitungan Arus Beban, $\cos \theta$, dan $\sin \theta$	48
Tabel 4. 5 Hasil Perhitungan Arus Beban di Setiap Titik Beban	50
Tabel 4. 6 Hasil Perhitungan Jatuh Tegangan	54
Tabel 4. 7 Hasil Perhitungan Tegangan Terima dan Persentase Jatuh Tegangan .	58
Tabel 4. 8 Hasil Data Proyeksi Pembeban Lima Tahun Kedepan.....	64
Tabel 4. 9 Hasil Perhitungan Jatuh Tegangan Tahun 2024.....	65
Tabel 4. 10 Hasil Perhitungan Jatuh Tegangan Tahun 2025.....	66
Tabel 4. 11 Hasil Perhitungan Jatuh Tegangan Tahun 2026.....	67
Tabel 4. 12 Hasil Perhitungan Jatuh Tegangan Tahun 2027.....	69
Tabel 4. 13 Hasil Perhitungan Jatuh Tegangan Tahun 2028.....	70

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1	Skema Sistem Jaringan Distribusi	7
Gambar 2. 2	Jaringan Distribusi Primer	9
Gambar 2. 3	Sistem Radial Murni.....	11
Gambar 2. 4	Sistem Radial Pohon.....	13
Gambar 2. 5	Sistem Radial Interkoneksi	14
Gambar 2. 6	Sistem Radial Pusat Beban	15
Gambar 2. 7	Radial Daerah Fasa.....	16
Gambar 2. 8	Sistem Ring (Loop)	17
Gambar 2. 9	Susunan Saluran Distribusi <i>Spindle</i>	18
Gambar 2. 10	Skema Sistem <i>Spot Network</i>	19
Gambar 2. 11	Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Rute Penyulang.....	22
Gambar 2. 12	Bentuk Rektanguler Dalam Koordinat Kartesius	28
Gambar 2. 13	Hubungan Antara Bentuk Rektanguler dan Polar	29
Gambar 2. 14	Hasil Runing ETAP 19.0.1 Setelah Pergantian Kawat Penghantar	63
Gambar 3. 1	Diagram Alir Penelitian	37
Gambar 4. 1	<i>Single Line Diagram</i> Penyulang Rajawali	39
Gambar 4. 2	Hasil <i>Tagging</i> Koordinat Penyulang Rajawali	41
Gambar 4. 3	Tampilan Awal <i>Google Earth</i>	42
Gambar 4. 4	Tampilan <i>Open File</i>	42
Gambar 4. 5	Menampilkan Penggaris Untuk Mengukur Jarak.....	43
Gambar 4. 6	Cara Mengukur Jarak.....	43
Gambar 4. 7	Penyederhanaan Pembebanan Dengan Metode Titik Beban.....	46
Gambar 4. 8	Grafik Hasil Perhitungan Arus Pembebanan	52

Gambar 4. 9	Grafik Hasil Perhitungan Jatuh Tegangan ΔV	56
Gambar 4. 10	Hasil <i>Running Single Line Diagram</i> Penyulang Rajawali Menggunakan ETAP 19.0.1.....	60
Gambar 4. 11	Tegangan Ujung Pada Penyulang Rajawali	61