

**PERHITUNGAN JATUH TEGANGAN PADA JARINGAN DISTRIBUSI
20 kV PENYULANG SINGKARAK MENGGUNAKAN SOFTWARE
ETAP DI GI BORANG PT PLN (PERSERO)**



**Laporan Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat
Menyelesaikan pendidikan Diploma III
Pada Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik**

**OLEH :
DHEVIA MAHARANI
061930311830**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2022**

**PERHITUNGAN JATUH TEGANGAN PADA JARINGAN DISTRIBUSI
20 kV PENYULANG SINGKARAK MENGGUNAKAN SOFTWARE
ETAP DI GI BORANG PT PLN (PERSERO)**



*Laporan Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat
Menyelesaikan pendidikan Diploma III
Pada Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik*

OLEH :

DHEVIA MAHARANI

061930311830

Menyetujui,

Pembimbing I,

Carlos RS, S.T.,M.T

NIP. 196403011989031003

Pembimbing II,

Andri Suyadi, S.ST.,M.T

NIP. 196510091990031002

Mengetahui,

Ketua Jurusan

Teknik Elektro,

Iskandar Lutfi, S.T. M.T.

NIP.196501291991031002

Ketua Program Studi

Teknik Listrik,

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

NIP.197509242008121001

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan:

Nama : Dhevia Maharani
Jenis Kelamin : Perempuan
Tempat, Tanggal Lahir : Palembang, 17 Maret 2002
Alamat : Jl. Kancil Putih 1 RT.36/RW.10, Kel. Demang
lebar daun, Kec. Ilir Barat 1, Palembang
NPM : 061930311830
Program Studi : Teknik Listrik
Jurusan : Teknik Elektro
Judul Laporan Akhir : Perhitungan Jatuh Tegangan pada Jaringan
Distribusi 20 kV Penyulang Singkarak
Menggunakan Software ETAP di GI Borang PT
PLN (Persero)

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa:

1. Laporan Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri serta bebas dari tindakan plagiasi, dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.
2. Dapat menyelesaikan segala urusan terkait pengumpulan revisi Laporan Akhir yang sudah disetujui oleh dewan penguji paling lama 1 bulan setelah ujian Laporan Akhir.
3. Dapat menyelesaikan segala urusan peminjaman/penggantian alat/buku dan lainnya paling lama 1 bulan setelah ujian Laporan Akhir.

Apabila dikemudian hari diketahui ada pernyataan yang terbukti tidak benar dan tidak dapat dipenuhi, maka saya siap bertanggung jawab dan menerima sanksi tidak diikutsertakan dalam prosesi wisuda serta dimasukkan dalam daftar hitam oleh Jurusan Teknik Elektro sehingga berdampak tertundanya pengambilan Ijazah & Transkrip (ASLI & COPY). Demikian surat pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya dan dalam keadaan sadar tanpa paksaan.

Palembang, Agustus 2022

Yang Menyatakan,

Dhevia Maharani



Mengetahui,

Pembimbing I Carlos RS, S.T., M.T

Pembimbing II Andri Suyadi, S.ST., M.T.

MOTTO

“Hatiku tenang karena mengetahui bahwa apa saja yang melewatkanmu tidak akan pernah menjadi takdirku, dan apa yang ditakdirkan untukku tidak akan pernah melewatkanmu”

- Umar bin Khattab -

“Angin tidak berhembus untuk menggoyangkan pepohonan, melainkan menguji kekuatan akarnya.”

- Ali bin Abi Thalib -

Laporan akhir ini saya persembahkan kepada:

Ibu dan Ayah yang tercinta,
Abang dan adik-ku yang tersayang,
teman-teman seperjuangan, dan almamater
yang telah memberikan doa dukungan
dan motivasi hingga terselesaikannya
laporan akhir ini.

ABSTRAK

**PERHITUNGAN JATUH TEGANGAN PADA JARINGAN DISTRIBUSI 20
kV PENYULANG SINGKARAK MENGGUNAKAN SOFTWARE ETAP DI
GI BORANG PT PLN (PERSERO)**

(2022: xiii + 68 Halaman + Daftar Pustaka + Lampiran)

Dhevia Maharani

061930311830

Jurusan Teknik Elektro

Program Studi Teknik Listrik

Politeknik Negeri Sriwijaya Palembang

Distribusi tenaga listrik melalui proses yang sangat panjang. Proses pendistribusian tenaga listrik menggunakan suatu penghantar yang setiap penghantar memiliki nilai impedansi. Impedansi akan menyebabkan losses atau rugi rugi yang akan menyebabkan selisih tegangan pada sisi kirim dan sisi terima atau dikenal dengan jatuh tegangan. Jatuh tegangan juga dipengaruhi oleh panjangnya penghantar dan arus yang mengalir pada penghantar terlebih pada saat beban puncak. Besarnya nilai jatuh tegangan telah diatur pada SPLN T6.001: 2013, tegangan pada terminal pasok perbedaannya tidak boleh lebih besar $\pm 10\%$ dari tegangan nominal sistem.

Penyelidikan nilai jatuh tegangan dilakukan dengan cara mengumpulkan data-data terkait yang dibutuhkan lalu melakukan perhitungan secara manual menggunakan persamaan dan hasilnya dibandingkan dengan hasil simulasi menggunakan software ETAP 19.0.1.

Nilai jatuh tegangan pada ujung penyulang singkarak menggunakan perhitungan yaitu 990,07 V atau sebesar 4,87% pada saat beban puncak siang dan 1.210,09 V atau sebesar 6,05% pada saat beban puncak malam, sedangkan hasil simulasi ETAP 19.0.1 nilai jatuh tegangan sebesar 1.030 V atau sebesar 5,07 %. Nilai jatuh tegangan pada penyulang singkarak masih dalam batas SPLN T6.001: 2013.

Kata kunci : *Jatuh Tegangan, Beban Puncak, Electric Transient Analysis Program (ETAP)*

ABSTRACT

CALCULATION OF THE VOLTAGE DROP ON A 20 KV DISTRIBUTION GRID OF SINGKARAK FEEDER USING THE ETAP SOFTWARE AT THE BORANG SUBSTATION OF PT PLN (PERSERO)

(2022: xiii + 68 Pages + References + Attachment)

Dhevia Maharani

061930311830

Department of Electrical Engineering

Electrical Engineering Study Program

State Polytechnic of Sriwijaya Palembang

Distribution of electric power through a very long process. The process of distributing electric power uses a conductor in which each conductor has an impedance value. Impedance will cause losses which will cause a difference in voltage on the send and receive sides or known as voltage drop. The voltage drop is also affected by the length of the conductor and the current flowing in the conductor, especially at peak loads. The value of the voltage drop has been set in SPLN T6.001: 2013, the voltage at the supply terminal the difference should not be greater than $\pm 10\%$ of the nominal system voltage.

The investigation of the value of the voltage drop is carried out by collecting the relevant data needed and then doing the calculations manually using the equation and the results are compared with the simulation results using the ETAP 19.0.1 software.

The value of the voltage drop at the end of the singkarak feeder uses a calculation that is 990.07 V or 4.87% at day peak load and 1,210.09 V or 6.05% at night peak load, while the ETAP simulation results 19.0.1 value the voltage drop is 1.030 V or 5.07%. The value of the voltage drop on the singkarak feeder is still within the limits of SPLN T6.001: 2013.

Keywords : Voltage Drop, Peak Load, Electric Transient Analysis Program (ETAP)

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warohmatullahi Wabarokatuh

Puji dan syukur atas kehadiran Allah SWT atas semua berkat rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan laporan akhir ini dengan baik dan tepat waktu, tak lupa pula sholawat teriring salam penulis haturkan kepada junjungan kita Nabi Besar Muhammad Sallahua'alaiwassalam, beserta keluarga, sahabat, dan para pengikutnya hingga akhir zaman.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada kedua orang tua yang selalu mendukung dalam bentuk apapun, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan akhir ini yang merupakan syarat untuk menyelesaikan Program Studi Diploma III Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya. Dalam kesempatan ini penulis juga menyampaikan terima kasih kepada Bapak Carlos RS, ST.,M.T. dan Bapak Andri suyadi,S.ST.,M.T. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan waktu dan arahnya sehingga penulis bisa menyelesaikan laporan akhir ini. Selain itu dalam menyelesaikan laporan akhir ini, penulis banyak menerima bantuan dari semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan laporan ini sehingga dapat selesai dengan baik dan tepat waktu.

Ucapan terimakasih ini penulis sampaikan kepada :

1. Bapak Dr. Ing. Ahmad Taqwa, M.T., selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Bapak Ir. Iskandar Lutfi, M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Bapak Anton Firmansyah, S.T.,M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Seluruh dosen Program Studi Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Ibu Dina Nirwana, selaku Manager PT. PLN (Persero) ULP Kenten sekaligus sebagai Mentor 1.
6. Bapak Dicky Darisma, selaku Spv Transaksi Energi PT. PLN (Persero) ULP Kenten sekaligus sebagai Mentor 2.

7. Bapak Reza Syahputra, selaku Spv Teknik Energi PT. PLN (Persero) ULP Kenten
8. Ibu Kris Tiana Dewi, Bapak Indra Firmansyah, Bapak Suyanto dan Seluruh karyawan dan staff PT. PLN (Persero) ULP Kenten yang telah memberikan masukan, bimbingan serta dukungan selama pelaksanaan kegiatan lapangan dan kerja praktek.
9. Teman – teman seperjuangan Kerja Praktik di ULP Kenten atas masukan dan dukungannya selama pelaksanaan kegiatan lapangan dan kerja praktik.
10. Teman-teman seperjuangan D3K PLN Polsri Angkatan 2019.

Penulis menyadari adanya kekurangan dalam laporan akhir ini, maka dari itu kritik dan saran serta masukan yang bersifat membangun sangat diharapkan guna kesempurnaan laporan ini dan juga dapat menambah ilmu pengetahuan. Penulis berharap laporan akhir ini dapat bermanfaat bagi para pembacanya. Aamiin.

Wassalamu'alaikum warohmatullahi wabarokatuh.

Palembang, Agustus 2022

Penulis

DAFTAR ISI

	Hal
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
MOTTO	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan	2
1.5 Manfaat	3
1.6 Metodologi Penulisan	3
1.7 Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Sistem Tenaga Listrik	5
2.2 Sistem Distribusi Tenaga Listrik	6
2.3 Pengelompokan Jaringan Distribusi Tenaga Listrik.....	8
2.4 Konstruksi SUTM.....	16
2.5 Transformator Distribusi.....	17
2.6 Parameter-Parameter Saluran Distribusi.....	18
2.6.1 Resistansi saluran	18
2.6.2 Reaktansi Kawat Penghantar	21
2.6.3 Impedansi Jaringan	21
2.7 Model Saluran Distribusi	22
2.8 Jatuh Tegangan	23
2.9 ETAP (Electric Transient Analysis Program)	26
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	31

	3.1	Bahan yang digunakan.....	31
	3.2	Peralatan yang digunakan	32
	3.3	Prosedur penelitian	33
BAB IV		PEMBAHASAN.....	45
	4.1	Data penyulang singkarak.....	45
		4.1.1 SLD (<i>Single line diagram</i>) Penyulang Singkarak	45
		4.1.2 Penghantar yang digunakan pada Penyulang Singkarak	47
		4.1.3 Data Resistansi	50
		4.1.4 Data Arus Beban Pada Penyulang Singkarak	50
		4.1.5 Data beban dan kapasitas transformator distribusi.....	50
		4.1.6 Jarak Antar Konduktor.....	53
	4.2	Perhitungan Nilai Jatuh Tegangan	53
		4.2.1 Perhitungan pada transformator distribusi.....	53
		4.2.2 Perhitungan Parameter Saluran	54
		4.2.3 Perhitungan jatuh tegangan menggunakan persamaan	58
		4.2.4 Perhitungan jatuh tegangan menggunakan software ETAP 19.0.1	61
	4.3	Hasil Perhitungan dan simulasi aplikasi ETAP 19.0.1	66
	4.4	Pembahasan.....	66
BAB V		KESIMPULAN DAN SARAN	68
	5.1	Kesimpulan	68
	5.2	Saran.....	68

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

	Hal
Gambar 2. 1 Blok diagram sistem tenaga listrik ⁹	6
Gambar 2. 2 Sistem Jaringan Tegangan Menengah	7
Gambar 2. 3 Skema saluran radial.....	10
Gambar 2. 4 Pola Jaringan loop tertutup	10
Gambar 2. 5 Konfigurasi Tulang Ikan (<i>Fishbone</i>).....	11
Gambar 2. 6 Konfigurasi Kluster (<i>Leap Frog</i>)	11
Gambar 2. 7 Konfigurasi Spindel (<i>Spindle Configuration</i>).....	12
Gambar 2. 8 Konfigurasi Fork	13
Gambar 2. 9 Konfigurasi Spotload (<i>Parallel Spot Configuration</i>).....	13
Gambar 2. 10 Konfigurasi Jala Jala.....	14
Gambar 2. 11 Konfigurasi Struktur Garpu dan Bunga.....	14
Gambar 2. 12 Konfigurasi Struktur Rantai.....	15
Gambar 2. 13 Rangkaian ekivalen saluran distribusi	22
Gambar 2. 14 Diagram fasor saluran distribusi	24
Gambar 2. 15 Tampilan window Program ETAP 19.0.1.....	27
Gambar 2. 16 Menu bar Program ETAP 19.0.1.....	28
Gambar 2. 17 Icon menu bar power grid	28
Gambar 2. 18 Icon menu bar transformator.....	29
Gambar 2. 19 Icon menu transmission line	29
Gambar 2. 20 Icon menu Bus.....	29
Gambar 2. 21 Icon menu bar lumped load.....	29
Gambar 2. 22 Icon menu Load Flow Analysis.....	30
Gambar 3. 1 Menu <i>File</i> pada ETAP	35
Gambar 3. 2 <i>Create New Project file</i>	35
Gambar 3. 3 Menu <i>Library</i>	36
Gambar 3. 4 <i>Select library file to open</i>	36
Gambar 3. 5 Power grid editor - <i>info</i>	37
Gambar 3. 6 Power grid editor – <i>Rating</i>	37
Gambar 3. 7 Power grid editor – <i>Short Circuit</i>	38

Gambar 3. 8 Transmission line editor - <i>info</i>	38
Gambar 3. 9 Transmission line editor – Parameter	39
Gambar 3. 10 Transmission line editor – <i>configuration</i>	39
Gambar 3. 11 Bus editor- <i>Info</i>	39
Gambar 3. 12 Transformer editor – <i>Info</i>	40
Gambar 3. 13 Transformer editor - <i>Rating</i>	40
Gambar 3. 14 Transformer editor - <i>Impedance</i>	41
Gambar 3. 15 Lumped load Editor – <i>Info</i>	41
Gambar 3. 16 Lumped load editor – <i>nameplate</i>	41
Gambar 3. 17 Prosedur penelitian dalam bentuk Flowchart.....	43
Gambar 3. 18 Simulasi menggunakan software ETAP dalam bentuk Flowchart.	44
Gambar 4. 1 Single Line Diagram Penyulang Singkarak	46
Gambar 4. 2 Tampilan cara menjalankan <i>load flow analysis</i>	61
Gambar 4. 3 Hasil <i>Run Load Flow</i> Penyulang Singkarak	64
Gambar 4. 4 Tegangan sisi sekunder gardu induk borang.....	65
Gambar 4. 5 Tegangan paling ujung pada sisi primer gardu distribusi.....	65

DAFTAR TABEL

	Hal
Tabel 2. 1 Resistansi penghantar AAAC.....	20
Tabel 2. 2 Resistansi penghantar XLPE	20
Tabel 4. 1 Jenis Penghantar dan Panjang Penghantar pada Penyulang Singkarak	47
Tabel 4. 2 Data Panjang dan Kontruksi Penghantar pada Penyulang Singkarak..	47
Tabel 4. 3 Data Resistansi Penghantar yang Digunakan	50
Tabel 4. 4 Data arus saat beban puncak siang dan malam.....	50
Tabel 4. 5 Data Beban dan Kapasitas pada Transformator distribusi	50
Tabel 4. 6 Jarak Antar Konduktor	53
Tabel 4. 7 Perhitungan Nilai Resistansi pada Temperatur Operasi (R_{t_2})	56
Tabel 4. 8 Hasil Perhitungan Nilai Reaktansi Induktif.....	58
Tabel 4. 9 Hasil perhitungan dan simulasi aplikasi ETAP 19.0.1.....	66

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Surat Pelaksanaan Magang di perusahaan
- Lampiran 2 Single Line Diagram Penyulang Singkarak
- Lampiran 3 Data pada Penyulang Singkarak
- Lampiran 4 One Line Diagram Load Flow Analysis ETAP 19.0.1
- Lampiran 5 Lembar kesepakatan bimbingan Laporan Akhir 1
- Lampiran 6 Lembar kesepakatan bimbingan Laporan Akhir 2
- Lampiran 7 Lembar bimbingan Laporan Akhir dosen pembimbing 1
- Lampiran 8 Lembar bimbingan Laporan Akhir dosen pembimbing 2
- Lampiran 9 Rekomendasi Seminar Laporan Akhir
- Lampiran 10 Pelaksanaan Revisi Laporan Akhir

