

**ANALISIS DROP TEGANGAN DAN  
REKONFIGURASI PENYULANG JAHE  
DI PT. PLN (PERSERO) ULP TUGU MULYO**



**SKRIPSI**

**Dibuat Untuk Memenuhi Syarat Kurikulum Guna Mendapatkan  
Gelar Sarjana Teknik Strata-1 Program Studi Teknik Elektro  
Fakultas Teknik Universitas Tridianti Palembang**

**Oleh:**

**DEBBY ANDRIANSYAH**

**1602230531**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS TRIDINANTI PALEMBANG**

**2022**

**ANALISIS DROP TEGANGAN DAN  
REKONFIGURASI PENYULANG JAHE  
DI PT. PLN (PERSERO) ULP TUGU MULYO**



**SKRIPSI**

Dibuat Untuk Memenuhi Syarat Kurikulum Guna Mendapatkan Gelar  
Sarjana Teknik Strata-1 Program Studi Teknik Elektro  
Fakultas Teknik Universitas Tridianti Palembang

**Oleh:**



**DEBBY ANDRIANSYAH**

**1602230531**

**FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS TRIDINANTI PALEMBANG**

**2022**

LEMBAR PENGESAHAN

Nama Mahasiswa : **DEBBY ANDRIANSYAH**  
Nomor Pokok : **1602230531**  
Program Studi : **Teknik Elektro**  
Jenjang Pendidikan : **Strata 1 (S1)**  
Judul Skripsi : **Analisis Drop Tegangan dan Rekonfigurasi Penyulang  
Jahe di PT. PLN (Persero) ULP Tugu Mulyo**

Disetujui oleh :

Pembimbing I

a.n  


**Ir. H. Herman Ahmad, MT.**

Pembimbing II



**Dina Fitria, ST. MT.**

Mengetahui :

Dekan,



**Dr. Zulkarnain Fatoni, MT. MM**

Program Studi Teknik Elektro  
Ketua,

a/n  


**M. Husni Syahbani, ST. MT.**

## LEMBAR PERNYATAAN

Saya bertanda tangan dibawah ini:

Nama Mahasiswa : **DEBBY ANDRIANSYAH**  
Nomor Pokok : **1602230531**  
Program Studi : **Teknik Elektro**  
Jenjang Pendidikan : **Strata I (S1)**  
Judul Skripsi : **Analisis Drop Tegangan dan Rekonfigurasi Penyulang  
Jahe di PT. PLN (Persero) ULP Tugu Mulyo**

Dengan ini menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa:

1. Skripsi dengan judul yang tersebut diatas adalah murni karya saya sendiri. Bukan hasil plagiat, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah skripsi dan disebutkan sebagai bahan referensi serta dimasukkan dalam daftar pustaka.
2. Apabila dikemudian hari penulisan skripsi ini terbukti merupakan hasil plagiat atau jiplakan dari skripsi karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggung jawabkan serta bersedia menerima sanksi hukum berdasarkan Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 20 Tahun 2003 tentang "Sistem Pendidikan Nasional" pasal 70 berbunyi : Lulusan yang karya ilmiah yang digunakannya untuk mendapatkan gelar akademik, profesi atau vokasi sebagaimana dimaksud dalam pasal 25 ayat (2) terbukti merupakan jiplakan dipidana dengan pidana penjara paling lama dua tahun /atau pidana denda paling banyak Rp 200.000.000,- (dua ratus juta rupiah).

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak dipaksakan.

Palembang, Maret 2021

Penulis,



*Deby*

Deby Andriansyah

## MOTTO DAN PERSEMBAHAN

Rasulullah SAW menyatakan, **sedekah** itu merupakan bukti keimanan seseorang dan mereka yang **bersedekah** akan memperoleh pahala yang besar di sisi Allah SWT (HR al-Baihaqi). Di antara keutamaan **sedekah**, antara lain, pertama, orang **bersedekah** berhak mendapat rahmat Allah  
(QS al-A'raf [7]: 56).

*"The whole purpose of education is to turn mirrors into windows."*  
(Sydney J. Harris)

*Jika kamu tidak memiliki keajaiban, maka ciptakanlah keajaiban mu sendiri*  
(Penulis)

*Kupersembahkan untuk:*

- ❖ *Kedua Orang Tuaku Terkasih*
- ❖ *Istriku Tercinta*
- ❖ *Dosen jurusan elektro*
- ❖ *Almamater*

## ABSTRAK

Pada proses pendistribusian energi listrik terdapat banyak sekali drop tegangan dan rugi – rugi daya (*losses*) yang terjadi, hal ini diakibatkan oleh jarak tempuh ke ujung jaringan yang sangat jauh dan juga dapat disebabkan oleh banyaknya titik percabangan yang berada disepanjang penyulang. Studi analisis aliran daya dibutuhkan untuk mengetahui kondisi penyulang agar dapat diketahui pada titik percabangan mana yang bermasalah atau yang bekerja diluar standar yang diijinkan. Untuk mengatasi permasalahan – permasalahan tersebut dibutuhkan tindakan rekonfigurasi penyulang. Skripsi ini menyajikan rekonfigurasi penyulang dengan menganalisa pada penyulang Jahe pada Gardu Induk Gumawang ULP Tugumulyo dengan melakukan simulasi menggunakan *software Electrical Transient Analysis Program (ETAP) 12.6*. Rekonfigurasi dilakukan dengan tiga alternatif simulasi, agar mendapatkan rekonfigurasi dengan tegangan terima dan penurunan susut yang terbaik. Rekonfigurasi ini dilakukan dengan pembangunan penyulang baru (*express feeder*) dari Gardu Induk Sepucuk Kayuagung untuk pecah beban penyulang Jahe Gardu Induk Gumawang. Hasil simulasi menunjukkan bahwa dengan pelaksanaan tiga alternatif simulasi yang disebutkan tadi, rekonfigurasi\_3 memiliki nilai tegangan terima jaringan terbaik dibandingkan dari tegangan terima sebelum dilakukan rekonfigurasi, dimana tegangan terima penyulang Jahe sebelumnya 5.61 kV dan setelah pelaksanaan rekonfigurasi naik menjadi 18.35 kV dan pada ujung jaringan yang tegangan terimanya 5,61 kV naik menjadi 14.06 kV yang di rekonfigurasikan ke penyulang Anyer. Serta terjadi penghematan rugi – rugi daya yang sebelumnya 3,832 MW turun menjadi 1,293 MW.

Kata Kunci : *Rekonfigurasi, Tegangan Terima, Rugi – Rugi Daya, Simulasi*

## ABSTRACT

In the process of distributing electrical energy there are a lot of voltage drops and power losses that occur, this is caused by the distance to the end of the network which is very far and can also be caused by the many branching points along the feeder. Power flow analysis studies are needed to determine the condition of the feeder so that it can be seen at which branch points are problematic or working outside the allowable standard. To overcome these problems, reconfiguration of feeders is needed. This thesis presents the reconfiguration of the feeder by analyzing the Ginger feeder at the Gumawang Substation ULP Tugumulyo by performing a simulation using the Electrical Transient Analysis Program (ETAP) 12.6 software. The reconfiguration is done with three alternative simulations, in order to get the reconfiguration with the best received voltage and shrinkage reduction. This reconfiguration was carried out with the construction of a new express feeder from the Sebuka Kayuagung Substation to break the burden of the Ginger feeder at the Gumawang Substation. The simulation results show that with the implementation of the three alternative simulations mentioned above, reconfiguration\_3 has the best value of network receiving voltage compared to the received voltage before reconfiguration, where the previous receiving voltage of Ginger feeder was 5.61 kV and after reconfiguration it increased to 18.35 kV and at the end of the network the voltage was higher. The received 5.61 kV increased to 14.06 kV which was reconfigured to the Anyer feeder. And there is a saving in power losses which were previously 3,832 MW down to 1,293 MW.

*Keywords: Reconfiguration, Receive Voltage, Power Loss, Simulation*

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT, dimana skripsi berjudul “Analisis Drop Tegangan dan Rekonfigurasi Penyulang Jahe di PT. PLN (Persero) ULP Tugu Mulyo” disusun guna memenuhi sebagian persyaratan dalam memperoleh gelar sarjana (S1) pada Fakultas Teknik Universitas Tridianti Palembang.

Ucapan terimakasih penulis sampaikan kepada yang terhormat :

- Bapak Ir. H. Herman Ahmad, MT. Selaku Pembimbing Utama
- Ibu Dina Fitria, ST. MT. Selaku Pembimbing ke Dua

yang telah meluangkan waktu dan sumbangsih tenaga dalam membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyusun skripsi. Ucapan terimakasih juga penulis sampaikan kepada :

1. Rektor Universitas Tridianti Palembang.
2. Bapak Ir. Zulkarnain Fatoni, MT., MM. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Tridianti Palembang.
3. Bapak Ketua dan Sekretaris Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Tridianti Palembang.
4. Staf Dosen dan Karyawan Program Studi Teknik Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Tridianti Palembang.
5. Teman-teman dan dan pihak-pihak lain yang tidak dapat kami sebutkan satu-persatu yang secara tidak langsung turut membantu penyusunan skripsi ini.

Semoga amal baiknya diterima dan dilipat gandakan oleh Allah Subhanahu Wa Ta’ala. Dan semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi penulis. Aamiin.

Palembang, Maret 2022

Penulis,



## DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN .....	ii
LEMBAR PERNYATAAN .....	iii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN .....	iv
ABSTRAK .....	v
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI .....	viii
DAFTAR GAMBAR .....	x
DAFTAR TABEL .....	xii
DAFTAR LAMPIRAN .....	xiii
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	2
1.2 Rumusan Masalahan .....	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan.....	3
1.5 Sistematika Penulisa.....	3
BAB II TEORI SISTEM DISTRIBUSI .....	5
2.1 Sistem Distribusi Tenaga Listrik .....	5
2.2 Rekonfigurasi Jaringan Listrik.....	6
2.3 Single Line Diagram .....	7
2.4 Struktur Jaringan Tenaga Listrik .....	7
2.5 Konduktor .....	10
2.6 Rugi Daya Jaringan Listrik .....	12
2.7 Daya Listrik.....	14
2.8 Electric Transient Analysis Program (ETAP) .....	16

BAB III PERHITUNGAN DROP TEGANGAN PENYULANG JAHE .....	17
3.1 Konstruksi Jaringan Jahe.....	17
3.2 Pembuatan Single Line Diagram Jahe .....	18
3.3 Penginputan Parameter pada Etap 12.6 .....	20
3.4 Simulasi Aliran Daya Awal pada Etap 12.6 .....	23
3.5 Perhitungan Dengan Rumus.....	28
BAB IV PERHITUNGAN DAN ANALISA .....	34
4.1 Simulasi Rekonfigurasi .....	34
4.2 Hasil Simulasi .....	40
4.3 Analisa.....	41
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....	42
5.1 KESIMPULAN.....	42
5.2 SARAN .....	43
DAFTAR PUSTAKA.....	44
LAMPIRAN .....	45

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Sistem Tenaga Listrik .....	5
2.2 LBS (Load Break Switch) .....	7
2.3 Sistem Jaringan Radial .....	8
2.4 Sistem Jaringan Loop atau Gelang .....	9
2.5 Sistem Jaringan Spindle .....	10
2.6 Segitiga Daya .....	15
3.1 Menu Create New Project File Pada ETAP 12.6.....	18
3.2 SLD Penyulang Jahe di software ETAP 12.6.....	19
3.3 Tampilan Editor Power Grid Pada ETAP 12.6.....	20
3.4 Tampilan Editor Peralatan Proteksi Pada ETAP 12.6.....	21
3.5 Tampilan Cable Editor Pada ETAP 12.6 .....	21
3.6 Tampilan Winding Transformator Pada ETAP 12.6.....	22
3.7 Tampilan Bus Editor Pada ETAP 12.6 .....	22
3.8 Load Flow Analisis Pada Program ETAP 12.6 .....	23
3.9 Edit Study Case Pada Program ETAP 12.6.....	23
3.10Tampilan Load Flow Study Case .....	24
3.11Run Load Flow Pada Program ETAP 12.6.....	24
3.12Tampilan SLD Penyulang Jahe Pada Editor Kerja Pada ETAP 12.6 Setelah Run Load Flow Analist.....	25
3.13Tampilan Menu Report Manager Pada ETAP 12.6 .....	25
3.14SLD eksisting Jahe .....	26
3.5 Rangkaian Liatrik Penyulang Jahe .....	28
4.1 SLD Rekonfigurasi 1.....	34
4.2 SLD Rekonfigurasi 2.....	36
4.3 SLD Rekonfigurasi 3.....	38

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
3.1 Data Konstruksi Jaringan Jahe .....	17
3.2 Daftar Tahanan dan reaktansi penghantar AAAC tegangan 20 kV .....	18
3.3 Hasil simulasi aliran daya Penyulang Jahe sebelum rekonfigurasi .....	27
3.4 Data Panjang Penghantar Rangkaian Listrik Penyulang Jahe .....	28
3.5 Data Impedansi Rangkaian Listrik Penyulang Jahe .....	29
4.1 Hasil Rekonfigurasi 1 .....	35
4.2 Hasil Rekonfigurasi 2 .....	37
4.3 Hasil Rekonfigurasi 3 .....	39
4.4 Hasil Pembahasan Tegangan dan Rugi Daya Hasil Simulasi .....	40
4.5 Penghematan Dari Hasil Simulasi Rekonfigurasi 3 .....	40

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Drop tegangan merupakan besarnya tegangan yang hilang pada suatu penghantar. Drop tegangan pada saluran tenaga listrik secara umum berbanding lurus dengan panjang saluran dan beban serta berbanding terbalik dengan luas penampang penghantar. Besarnya jatuh tegangan dinyatakan baik dalam persen atau dalam besaran Volt.

Penyulang Jahe adalah salah satu penyulang dari outgoing Gardu Induk Gumawang. Penyulang ini adalah outgoing dari trafo I 60 MVA dari system P3B Tanjung Karang Tegangan Tinggi 150 kV / 20 kV. Penyulang tersebut termasuk dalam sistem distribusi 20 kV PT. PLN (Persero) UP3 Ogan Ilir, lebih khususnya dimiliki oleh PLN ULP Tugu Mulyo.

Data terakhir pengukuran tegangan terima Penyulang Jahe adalah **6 kV** pada daerah Kecamatan Cengal, Kecamatan Sungai Menang, Kecamatan Pedamaran Timur dan memiliki rugi - rugi daya cukup besar (Teknis dan Non Teknis). Penyebab Drop Tegangan Penyulang Jahe ada beberapa faktor di antaranya adalah beban penyulang cukup besar yaitu 153 A. Selain itu ada penyebab lain yaitu panjang jaringan SUTM 269 kMs dan beban di ujung jaringan.

Dalam penelitian ini untuk memperbaiki dan meminimalkan rugi daya dan drop tegangan dengan melakukan perubahan sistem distribusi dengan melakukan rekonfigurasi. Dengan melakukan rekonfigurasi dapat mengatasi

dan meminimalkan rugi daya dan drop tegangan pada system distribusi 20 kV dan dapat melakukan penghematan energi listrik, peningkatan kualitas tegangan dan kualitas daya(power quality). Untuk mengatasi permasalahan dilakukan perhitungan aliran daya menggunakan Electrical Transient Analisis Program (ETAP) 12.6 pada penyulang Jahe PT. PLN (Persero) ULP Tugu Mulyo. Berdasarkan dari standar SPLN T6.001:2013, dimana ditentukan bahwa besaran tegangan jatuh adalah  $\pm 10\%$ . Dari latar belakang yang telah diuraikan, peneliti merasa penting untuk melakukan penelitian dengan judul **“Analisis Drop Tegangan Dan Rekonfigurasi Penyulang Jahe DI PT. PLN (persero) ULP Tugu Mulyo”**.

## **1.2 Perumusan Masalah**

- 1) Menghitung seberapa besar drop tegangan pada penyulang Jahe.
- 2) Bagaimana menentukan rekonfigurasi penyulang Jahe?
- 3) Menghitung rugi daya di penyulang Jahe.

## **1.3 Batasan Masalah**

- 1) Perbaikan jatuh tegangan (voltage drop) pada jaringan distribusi 20 kV di PT. PLN (Persero) ULP Tugu Mulyo pada penyulang Jahe dilakukan dengan simulasi program ETAP (Electrical Transient Analysis Program) 12.6. dan tidak dilakukan secara langsung dilapangan atau tidak secara real
- 2) Mentukan rekonfigurasi yang tepat untuk penyulang Jahe
- 3) Studi aliran daya menggunakan Load Flow untuk menentukan besarnya rugi-rugi daya pada sistem.

#### **1.4 Tujuan Penelitian**

Menentukan rekonfigurasi jaringan untuk memperbaiki tegangan dan mengurangi rugi – rugi daya, serta untuk mengetahui hasil yang didapat setelah direncanakan perbaikan drop tegangan.

#### **1.5 Sistematika Penulisan**

Dalam penyusunan Skripsi ini, sistematika akan disusun secara sistematis yang terbagi dalam beberapa bab, yakni dengan perincian sebagai berikut:

### **BAB I PENDAHULUAN**

Pada bab ini menjelaskan apa yang menjadi latar belakang, tujuan dan manfaat, perumusan masalah, batasan masalah, metodologi penelitian dan sistematika penulisan.

### **BAB II TEORI SISTEM DISTRIBUSI**

Pada bab ini menjelaskan tentang Sistem tenaga listrik, Rekonfigurasi jaringan listrik, Single line diagram, Struktur jaringan listrik, Konduktor, Rugi jaringan listrik, Daya listrik

### **BAB III PERHITUNGAN DROP TEGANGAN PENYULANG JAHE**

Pada bab ini membahas mengenai obyek, data – data, langkah – langkah dan perhitungan drop tegangan.

### **BAB IV PERHITUNGAN DAN ANALISA**

Pada bab ini memuat paparan hasil penelitian, analisis dan pembahasan.

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

Pada bab ini meliputi kesimpulan dan saran dari pembahasan yang telah disajikan pada bab sebelumnya.



## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Holong Modal. 2012. *Tegangan Jatuh (Drop Tegangan)*.
- [2] Daman Suswanto. 2009. *Sistem Distribusi Tenaga Listrik*.
- [3] Fayyadl, Muhammad. 2006. *Rekonfigurasi Jaringan Distribusi Daya Listrik Dengan Metode Algoritma Genetika*. Tugas akhir tidak diterbitkan. Semarang: Kampus Universitas Diponegoro.
- [4] Suhadi. 2008. *Teknik Distribusi Tenaga Listrik Jilid I, II, dan III*. Jakarta.
- [5] Serway, J. 2010. *Fisika Untuk Sains Dan Teknik Edisi 6*.
- [6] W. D. Stevenson Jr. 1994 . *Analisis Sistem Tenaga Listrik*. p. 405,.
- [7] A. Arismunandar. 1982. *Teknik Tenaga Listrik*. Jakarta: Pradnya Paramita.
- [8] J. William D, Stvensen. 1993. *Sistem Tenaga Listrik*. Jakarta: Erlangga.