



**ANALISA PERBAIKAN JATUH TEGANGAN DAN RUGI
DAYA PENYULANG DISTRIBUSI MENGGUNAKAN ETAP**

LAPORAN TUGAS AKHIR

IKLIMADANI SHEVIANA ASTUTI
41422120046

MERCU BUANA

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
2024**



**ANALISA PERBAIKAN JATUH TEGANGAN DAN RUGI
DAYA PENYULANG DISTRIBUSI MENGGUNAKAN ETAP**

LAPORAN TUGAS AKHIR

**IKLIMADANI SHEVIANA ASTUTI
41422120046**

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
2024**



**ANALISA PERBAIKAN JATUH TEGANGAN DAN RUGI
DAYA PENYULANG DISTRIBUSI MENGGUNAKAN ETAP**

LAPORAN TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Strata Satu (S1)

NAMA : IKLIMADANI SHEVIANA ASTUTI
NIM : 41422120046
PEMBIMBING : FREDDY ARTADIMA SILABAN,
S.Kom., M.T.

PROGRAM STUDI S1 TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
2024

HALAMAN PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Iklimadani Sheviana Astuti
NIM : 41422120046
Program Studi : Teknik Elektro
Judul : Analisa Perbaikan Jatuh Tegangan dan Rugi Daya Penyulang Distribusi Menggunakan ETAP

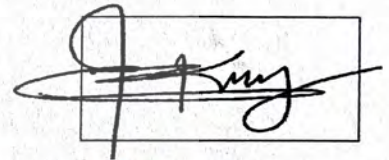
Telah berhasil dipertahankan pada sidang di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Strata 1 (S1) pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana

Disahkan oleh:

Tanda Tangan

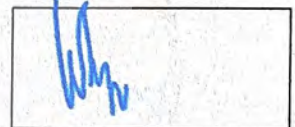
Pembimbing : Freddy Artadima Silaban, S.Kom., M.T.

NIDN/NIDK/NIK : 0328119102



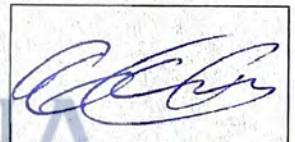
Ketua Penguji : Akhmad Wahyu Dani, S.T., M.T.

NIDN/NIDK/NIK : 0320078501



Anggota Penguji : Galang Persada Nurani Hakim, S.T., M.T., Ph.D.

NIDN/NIDK/NIK : 0304128502



Jakarta, 31 Juli 2024

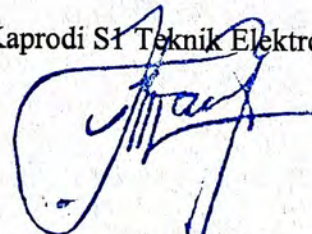
Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik



Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T.
NIDN: 0307037202

Kaprodi S1 Teknik Elektro



Dr. Eng. Heru Suwoyo, ST. M.Sc
NIDN: 0314089201

SURAT KETERANGAN HASIL *SIMILARITY*

Menerangkan bahwa Karya Ilmiah/Laporan Tugas Akhir/Skripsi pada BAB I, BAB II, BAB III, BAB IV dan BAB V atas nama:

Nama : IKLIMADANI SHEVIANA ASTUTI
NIM : 41422120046
Program Studi : Teknik Elektro
Judul Tugas Akhir / Tesis : ANALISA PERBAIKAN JATUH TEGANGAN DAN RUGI DAYA PENYULANG DISTRIBUSI MENGGUNAKAN ETAP

Telah dilakukan pengecekan *Similarity* menggunakan aplikasi/sistem *Turnitin* pada **Senin, 05 Agustus 2024** dengan hasil presentase sebesar **26%** dan dinyatakan memenuhi standar sesuai dengan ketentuan yang berlaku di Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.

Demikian surat keterangan ini dibuat dan digunakan sebagaimana mestinya.

Jakarta, Selasa, 06 Agustus 2024

Administrator Turnitin,



Saras Nur Pratiha, S.Psi., MM

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Iklimadani Sheviana Astuti
N.I.M : 41422120046
Program Studi : Teknik Elektro
Judul Tugas Akhir : Analisa Perbaikan Jatuh Tegangan dan Rugi Daya
Penyulang Distribusi Menggunakan ETAP

Menyatakan bahwa Laporan Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri dan bukan plagiat, serta semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar. Apabila ternyata ditemukan di dalam Laporan Tugas Akhir saya terdapat unsur plagiat, maka saya siap mendapatkan sanksi akademis yang berlaku di Universitas Mercu Buana.

Jakarta, 31 Juli 2024

UNIVERSITAS
MERCU BUA



Iklimadani Sheviana Astuti

ABSTRAK

Susut energi merujuk pada energi yang hilang dalam proses pengaliran energi listrik dari sumber listrik hingga ke konsumen. Susut energi di PLN UID Jakarta Raya mengalami kenaikan dari tahun 2021 ke 2022 sebesar 4.7% atau 106.11 GWh, yang merupakan kenaikan terbesar kedua di unit Jawa Bali di PT. PLN (Persero) setelah UID Jawa Timur dengan susut sebesar 140.54 GWh, UID Jawa Tengah dan DIY sebesar 65.19 GWh, UID Banten sebesar 64.53 GWh dan unit terakhir dan satu-satunya yang mengalami penurunan adalah UID Jawa Barat sebesar 33.89 GWh. Tren kenaikan ini membuat perlunya pemeriksaan yang komprehensif terhadap jaringan distribusi, karena hilangnya energi memiliki konsekuensi langsung pada efisiensi, keandalan, dan keberlanjutan sistem pasokan listrik secara keseluruhan.

Susut energi dipengaruhi oleh faktor utama yaitu rugi daya. Analisis perhitungan rugi daya memerlukan parameter beban dan tegangan. Oleh karena itu, penelitian ini akan berfokus pada analisa kondisi penyulang distribusi yang memiliki beban besar dan panjang yaitu Penyulang "A" dengan menggunakan *Load Flow Analysis* pada aplikasi ETAP. Penggunaan *Load Flow Analysis* pada ETAP dapat membantu menunjukkan secara rinci dan akurat terhadap rugi daya dan tegangan jatuh jaringan baik pada kondisi eksisting penyulang, maupun setelah dilakukannya rekonfigurasi pada sebagai solusi perbaikan.

Hasil simulasi *Load Flow Analysis* ETAP berhasil menunjukkan kondisi kelistrikan Penyulang "A", bahwa tegangan ujung pada penyulang mengalami penurunan sebanyak 5,7% dari tegangan pelayanan dengan nilai rugi daya sebesar 337.886 kW. SPLN No.72 Tahun 1987 menjelaskan turun tegangan yang diperbolehkan adalah maksimal 5 % dari tegangan kerja untuk sistem Radial. Simulasi perencanaan rekonfigurasi yang dilakukan untuk memperbaiki kondisi kelistrikan menunjukkan bahwa rencana rekonfigurasi 1 berhasil memperbaiki tegangan ujung Penyulang "A" yang semula 18,87 kV menjadi 19,258 kV dengan rugi daya yang berhasil dikurangi yaitu sebesar 84.9628 kW. Adapun pada rencana rekonfigurasi 2 tegangan ujung Penyulang "A" berhasil diperbaiki menjadi sebesar 19.82 kV dengan nilai rugi daya yang berhasil dikurangi yaitu 195.6461 kW. Hal ini membuat Rencana rekonfigurasi 2 merupakan solusi perbaikan yang paling efektif untuk memperbaiki tegangan dan rugi daya.

Kata Kunci— Susut Energi, Rugi Daya, Tegangan Jatuh, *Load Flow*, Penyulang Distribusi, ETAP

ABSTRACT

Energy loss refers to energy lost in the process of flowing electricity from the power source to the consumer. Energy loss in PLN UID Jakarta Raya has increased from 2021 to 2022 by 4.7% or 106.11 GWh, which is the second largest increase in Java Bali unit in PT. PLN (Persero) after UID East Java with a drop of 140.54 GWh. UID Central Java and DIY by 65.19 GWh., UID Banten by 64.53 GWh and the last and only unit that has experienced a decline is UID West Java by 33.89 GWh.. This trend requires a comprehensive inspection of the distribution network, as energy losses have direct consequences on the efficiency, reliability, and sustainability of the entire power supply system.

The energy loss is influenced by the main factor of power loss. Analysis of power loss calculations requires load and voltage parameters. Therefore, this study will focus on the analysis of the distribution recurrence conditions that have a large and long load, namely the feeder "A" using the Load Flow Analysis in the ETAP application. The use of the load flow analysis in ETAP can help to indicate in detail and accurately the power loss and voltage drop of the network both in the existing condition, and after reconfiguration as solution for improvement of P.A feeder on as a repair solution.

The results of the ETAP Load Flow Analysis simulation successfully showed the electrical condition of the feeder "A" reset, that the end voltage on the reset has decreased by 5.7% of the service voltage with a power loss value of 337.886 kW. SPLN No.72 1987 explains the allowed voltage decrease is a maximum of 5% of the working voltage for the Radial system. Simulations of reconfiguration planning is carried out to improve the power condition. It showed that Reconfiguration plan 1 successfully improved the end voltage of feeder "A" 18.87 kV to 19.258 kV with a successfully reduced power loss of 84.9628 kW. As for the reconfigure plan 2, the reverse voltage for feeder "A" was improved to 19.82 kV, with a successful reduction in power loss value of 195.6461 kW. This makes the Reconfiguration Plan 2 the most effective repair solution for repairing the voltage and power loss.

Keyword— Energi Loss, Power loss, Voltage drop, Load Flow, Distribution Feeder, ETAP

KATA PENGANTAR

Dengan nama Allah Yang Maha Pengasih Lagi Maha Penyayang. Segala puji dan syukur hanya bagi Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “Analisa Perbaikan Jatuh Tegangan dan Rugi Daya Penyulang Distribusi Menggunakan ETAP”

Dalam kesempatan baik ini, penulis juga menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Allah SWT atas segala berkah yang diberikan tiada henti.
2. Ibu dan Bapak tercinta, atas bekal hidup, kasih sayang, doa, dan dukungan yang tidak pernah terputus
3. Bapak Dr. Eng. Heru Suwoyo, ST. M.Sc. Selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Universitas Mercu Buana.
4. Bapak Freddy Artadima Silaban, M.T., S.Kom.. Selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah memberikan petunjuk dan arahnya dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
5. PT PLN (Persero) UID Jakarta Raya yang telah mendukung dalam penyusunan Tugas Akhir.
6. Dosen program studi Teknik Elektro Universitas Mercu Buana di Kampus Warung Buncit.
7. Semua pihak yang membantu dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari, masih terdapat banyak kekurangan dalam Tugas Akhir ini. Oleh karena itu, penulis sangat terbuka terhadap kritik dan saran yang bersifat membangun. Semoga Tugas Akhir ini bermanfaat bagi siapapun yang membacanya dan bagi penulis sendiri.

Jakarta, 31 Juli 2024

Penulis,

Iklmadani Sheviana A

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL/ <i>COVER</i>	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN <i>SIMILIARITY</i>	iv
HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI	v
ABSTRAK.....	vi
<i>ABSTRACT</i>	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Batasan Masalah.....	4
1.5 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Penelitian Terdahulu.....	6
2.2 Dasar Teori.....	15
2.2.1 Sistem Tenaga Listrik	15
2.2.2 Sistem Distribusi	16
2.2.3 Jaringan Tegangan Menengah.....	20
2.2.4 Diagram Rangkaian Distribusi.....	23
2.2.5 Metode Analisis Aliran Daya.....	25
BAB III METODE PENELITIAN	27
3.1 Tahapan Penelitian	27
3.2 Diagram Alir Penelitian.....	28
3.3 Analisa Root Cause Problem Solving.....	29
3.4 Single Line Diagram Penyulang “A”	31

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	33
4.1 Kondisi <i>Existing</i>	33
4.2 Rencana Rekonfigurasi.....	36
4.2.1 Rencana Rekonfigurasi I.....	37
4.2.2 Rencana Rekonfigurasi II.....	41
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	45
5.1 Kesimpulan.....	45
5.2 Saran.....	46
DAFTAR PUSTAKA	47
LAMPIRAN.....	50



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 2 Sistem Tenaga Listrik.....	16
Gambar 2.3 Skema Radial.....	17
Gambar 2.4 Skema Tie Line	17
Gambar 2.5 Skema Loop.....	18
Gambar 2.6 Skema Spindle.....	19
Gambar 2. 7 Skema Cluster	19
Gambar 2.8 Hubungan TM ke TR dan konsumen	20
Gambar 2.9 SUTM.....	21
Gambar 2.10 SKUTM.....	22
Gambar 2.11 SKTM.....	22
Gambar 2.12 Diagram Rangkaian Distribusi.....	23
Gambar 2. 13 Single Line percabangan pada jaringan radial	26
Gambar 3. 2 Gambar Diagram Alir	28
Gambar 3. 3 Analisa Root Cause Problem Solving.....	30
Gambar 3. 4 Single Line Diagram Penyulang “A”	32
Gambar 4. 1 Simulasi Kondisi Existing Penyulang “A” pada ETAP	34
Gambar 4.2 Single Line Diagram Penyulang “A”, Penyulang “B” dan Penyulang Baru.....	37
Gambar 4. 3 Rencana Rekonfigurasi I.....	38
Gambar 4. 4 Hasil Simulasi Rencana Rekonfigurasi I pada ETAP	40
Gambar 4. 5 Rencana Rekonfigurasi II.....	41
Gambar 4. 6 Hasil Simulasi Rencana Rekonfigurasi II pada ETAP.....	43
Gambar 4. 7 Grafik Perbandingan Kondisi Existing, Rencana 1 dan Rencana 2 .	44

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Data Komponen Penyulang	32
Tabel 4. 1 Nilai Tegangan Drop, Tegangan Bus dan Rugi Daya pada Gardu Penyulang “A”	35
Tabel 4. 2 Hasil Simulasi Rencana Rekonfigurasi 1	38
Tabel 4. 3 Perbandingan Kondisi Penyulang pada Rencana I	40
Tabel 4. 4 Hasil Simulasi Rencana Rekonfigurasi II	42
Tabel 4. 5 Perbandingan Kondisi Penyulang pada Rencana II	43



UNIVERSITAS
MERCU BUANA