

**Institut Teknologi Nasional Malang**

**SKRIPSI – ENERGI LISTRIK**

**REKONFIGURASI JARINGAN DISTRIBUSI UNTUK**

**REDUKSI RUGI DAYA DAN MENINGKATKAN PROFIL TEGANGAN DI PT. PLN (PERSERO) ULP LARANTUKA FLORES TIMUR**

Bernadus Halik

1412016

Dosen pembimbing

Prof. Dr. Eng. Ir. I Made Wartana, MT.

Dr. Ir. Widodo Pudji Muljanto, MT.

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S-1

Fakultas Teknologi Industri

Institut Teknologi Nasional Malang

September 2021



Institut Teknologi Nasional Malang

SKRIPSI – ENERGI LISTRIK

“REKONFIGURASI JARINGAN DISTRIBUSI UNTUK REDUKSI RUGI DAYA DAN MENINGKATKAN PROFIL TEGANGAN DI PT. PLN (PERSERO) ULP LARANTUKA FLORES TIMUR “

Bernadus Halik

Nim :1412016

Dosen pembimbing

Prof. Dr. Eng. Ir. I Made Wartana, MT.

Dr. Ir. Widodo Pudji Muljanto, MT.

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S-1

Fakultas Teknologi Industri

Institut Teknologi Nasional Malang

September 2021



REKONFIGURASI JARINGAN DISTRIBUSI UNTUK REDUKSI RUGI DAYA DAN MENINGKATKAN PROFIL TEGANGAN DI PT. PLN (PERSERO) ULP LARANTUKA FLORES TIMUR

Bernadus Halik

Prof. Dr. Eng. Ir. I Made Wartana, MT.

Dr. Ir. Widodo Pudji Muljanto, MT

Email : bernadushalik1996@gmail.com

# ABSTRAK

Dalam penelitain ini terdapat permasalahan pada sistem distribusi tenaga listrik yaitu rugi -rugi daya dan penurunan profil tegangan pada semua penyulang yang terpasang di ULP Larantuka. Panjangnya suatu saluran, dapat menyebabkan jatuh tengangan dan rugi-rugi pada saluran, untuk mengantisipasi hal tersebut maka perlu adanya rekonfigurasi jaringan pada sistem distribusi, agar tegangan yang di salurkan ke konsumen lebih baik dan rugi-rugi daya pun bekurang. Dari analisa yang didapat, bahwa dengan merubah *Tap* pada transformator, maka profil tegangan lebih baik atau berada pada standar yang ditetapkan oleh PLN (0,95 < v < 1,05) Dan setelah merekonfigurasi jaringan,maka rugi-rugi daya menjadi lebih kecil dari rugi-rugi daya sebelumnya.( sebelum rekonfigurasi MW = 5.000, MVar = 3.005, MVA = 0.006, dan setelah rekonfigurasi MW = 5.000, MVar = 2.983, MVA = 0.006) dan meningkatkan tegangan pada ujung pelayanan hingga batas toleransi.

**Kata kunci:** rekonfigurasi, rugi-rugi daya, profil tegangan, ETAP.

*RECONFIGURATION OF DISTRIBUTION NETWORK FOR POWER LOSS REDUCTION AND IMPROVING VOLTAGE PROFILE AT PT. PLN (PERSERO) ULP LARANTUKA EAST FLORES*

Bernadus Halik

Prof. Dr. Eng. Ir. I Made Wartana, MT.

Dr. Ir. Widodo Pudji Muljanto, MT

Email : bernadushalik1996@gmail.com

# *ABSTRACT*

*In this research, there are problems in the electric power distribution system, namely power losses and voltage profile degradation on all feeders installed at ULP Larantuka. The length of a conductor can cause voltage drops and losses in the conductor To anticipate this problem, it is necessary to reconfigure the network in the distribution system,* *so that the voltage supplied to consumers is better and power losses are reduced. From the analysis obtained, that by changing the Tap on the transformer, then the voltage profile is better or is at the standard set by PLN (0,95 < v < 1,05) And after reconfiguring the network, the power losses are smaller than the previous power losses. ( before reconfiguration MW = 5.000, MVar = 3.005, MVA = 0.006, and after reconfiguration MW = 5.000, MVar = 2.983, MVA = 0.006 ) and increase the voltage at the service end to the tolerance limit.*

***Keywords****: reconfiguration, power losses, voltage profile, ETAP.*

# KATA PENGANTAR

Puji Syukur Kehadirat Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan rahmat-Nya, Sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Skripsi ini yang berjudul “**REKONFIGURASI JARINGAN DISTRIBUSI UNTUK REDUKSI RUGI DAYA DAN MENINGKATKAN PROFIL TEGANGAN DI PT. PLN (PERSERO) ULP LARANTUKA FLORES TIMUR**” adapun maksud dan tujuan dalam penulisan skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan studi dan mendapat Gelar Sarjana Teknik Elektro S- Konsentrasi Teknik Energi Listrik ITN Malang.

Penulis menyadari tanpa adanya kemauan dan usaha serta bantuan dari berbagai pihak, maka laporan ini tidak dapat diselesaikan dengan baik. Oleh karena itu, penyusun mengucapkan terima kasih kepada yang terhormat :

1. Prof. Dr. Eng. Ir. Abraham Lomi, MSEE. Selaku Rektor Institut Teknologi Nasional Malang.
2. Dr. Eng. I Komang Somawirata, ST, MT selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro S-1 Institut Teknologi Nasional Malang.
3. Prof. Dr. Eng. Ir. I Made Wartana, MT. selaku Dosen Pembimbing I
4. Dr. Ir. Widodo Pudji Muljanto, MT selaku Dosen Pembimbing II
5. Orang Tua serta KeluargaTercinta
6. Katharina Kepa Fernandez
7. Kanasta Larantuka, Anak Kos Gorila berserta Sahabat-sahabat dan orang-orang tercinta yang tidak dapat Penulis sebutkan satu-persatu, Penulis mengucapkan banyak terima kasih atas bantuan dalam proses pembuatan skripsi ini.

Akhir kata, penulis berharap skripsi ini dapat memberikan manfaat yang seluas-luasnya bagi perkembangan ilmu pengetahuan untuk rekan-rekan mahasiswa pada khusunya dan pembaca pada umumnya.

Malang , September 2021

Penyusun

# DAFTAR ISI

[LEMBAR PENGESAHAN i](#_Toc109320299)

[ABSTRAK ii](#_Toc109320300)

[*ABSTRACT* iii](#_Toc109320301)

[KATA PENGANTAR iv](#_Toc109320302)

[DAFTAR ISI v](#_Toc109320303)

[DAFTAR GAMBAR vii](#_Toc109320304)

[DAFTAR TABEL ix](#_Toc109320305)

[DAFTAR GRAFIK x](#_Toc109320306)

[BAB I PENDAHULUAN 1](#_Toc109320307)

[1.1. Latar Belakang 1](#_Toc109320308)

[1.2. Rumusan Masalah 2](#_Toc109320309)

[1.3. Tujuan 2](#_Toc109320310)

[1.4. Batasan Masalah 2](#_Toc109320311)

[1.5. Metodologi 3](#_Toc109320312)

[1.6. Sistematika Penulisan 3](#_Toc109320313)

[BAB II TINJAUAN PUSTAKA 5](#_Toc109320314)

[2.1. Rekonfigurasi 5](#_Toc109320316)

[2.2. Sistem Jaringan Disstribusi 6](#_Toc109320317)

[2.3. Sistem Tenaga Listrik 7](#_Toc109320318)

[2.4. Tipe-Tipe Jaringan Distribusi Teggangan Menengah 20 KV 8](#_Toc109320319)

[2.5. *Load Flow Analisis* 12](#_Toc109320320)

[2.6. Rugi-rugi Daya 12](#_Toc109320321)

[2.7. Jatuh Tegangan (*Voltage Drop*) 13](#_Toc109320322)

[2.8. Klarifikasi Bus 14](#_Toc109320323)

[2.9. Formulasi masalah rekonfigurasi jaringan 15](#_Toc109320324)

[BAB III METODOLOGI PENELITIAN 19](#_Toc109320325)

[3.1. ETAP (*Electric Transient Analysis Program*) 19](#_Toc109320327)

[3.2. Proses *Loadflow* dengan menggunakan metode *Newton Rhapson* 20](#_Toc109320328)

[3.3. *Flowchart* Penyelesaian 21](#_Toc109320329)

[BAB IV SIMULASI DAN ANALISA 23](#_Toc109320330)

[4.1. Data-Data Untuk Simulasi 23](#_Toc109320332)

[4.2. Simulasi Sisitem Jaringan Distribusi Sebelum Rekonfigurasi Menggunakan ETAP 32](#_Toc109320333)

[4.3. Memasukan Data pada Gambar *Single-Line* 33](#_Toc109320334)

[4.4. Proses Menaikan Tap Trafo Pada Sisi Sekunder 45](#_Toc109320335)

[4.5. Analisa Hasil Perbandingan Profil Teggangan 48](#_Toc109320336)

[4.6. Analisis Hasil *Losses* Pada Sistem Distribusi Menggunakan ETAP 12.6.0 56](#_Toc109320337)

[4.7. Analisis Hasil *Losses* Sebelum Rekonfigurasi 56](#_Toc109320338)

[4.8. Analisis Hasil *Losses* Sesudah Rekonfigurasi 58](#_Toc109320339)

[4.9. Analisis Perbandingan *Losses* Sebelum dan Sesudah Rekonfigurasi 59](#_Toc109320340)

[BAB V KESIMPULAN DAN SARAN 61](#_Toc109320341)

[5.1. Kesimpulan 61](#_Toc109320343)

[5.2. Saran 62](#_Toc109320344)

[DAFTAR PUSTAKA 63](#_Toc109320345)

[LAMPIRAN 65](#_Toc109320346)

# DAFTAR GAMBAR

[Gambar 2. 1 Sistem Tenaga Listrik dan Kegiatan Penyaluran Daya Listrik Komponen Jaringan Distribusi 7](#_Toc109321986)

[Gambar 2. 2 Jaringan Radial 8](#_Toc109321987)

[Gambar 2. 3 Jaringan Hantaran Penghubung (Tie Line) 9](#_Toc109321988)

[Gambar 2. 4 Jaringan Lingkar (Loop) 10](#_Toc109321989)

[Gambar 2. 5 Jaringan Spindel 10](#_Toc109321990)

[Gambar 2. 6 Sistem Gugus atau Sistem Kluster 11](#_Toc109321991)

[Gambar 2. 7 Diagram Fasor Hubungan Tegangan dengan Tegangan R dan X 14](#_Toc109321992)

[Gambar 3.1 Flowchart Penyelesaian...............................................21](#_Toc109323033)

[Gambar 4.1 Single Line ULP Larantuka........................................23](#_Toc109322044)

[Gambar 4.2 Single Line Diagram Jaringan Distribusi dari Penyulang di Flores Timur menggunakan ETAP Power Station 12.6.0 32](#_Toc109322045)

[Gambar 4.3 Cara Memasukan Data pada Komponen Generator 33](#_Toc109322046)

[Gambar 4.4 Cara Memasukan Data pada Komponen Trafo Step Up 34](#_Toc109322047)

[Gambar 4.5 Cara Memasukan Data pada Komopnen Transmission Line 35](#_Toc109322048)

[Gambar 4.6 Cara Memasukan Data pada Komponen Static Load 36](#_Toc109322049)

[Gambar 4.7 Tampilan Loadflow Sebelum Rekonfigurasi 37](#_Toc109322050)

[Gambar 4.8 Tampilan Critical Report Bus Under Voltage Hasil Loadflow Sebelum Rekonfigurasi Menggunakan Metode Newton Rhapson pada ETAP 38](#_Toc109322051)

[Gambar 4.9 Bus-bus yang mengalami Under Voltage Sebelum Rekonfigurasi (bus 109, bus 111, bus, 112, bus 113, bus 115, bus 116, bus 119) 41](#_Toc109322052)

[Gambar 4.10Bus-bus yang mengalami Under Voltage Sebelum Rekonfigurasi (bus 117,bus 118, bus 120,bus 121,bus 122,bus 123,bus 124,bus 125) 42](#_Toc109322053)

[Gambar 4.11Bus-bus yang mengalami Under Voltage Sebelum Rekonfigurasi (bus 126,bus 127,bus 128,bus129,bus 130,bus 131,bus 132,bus 133,bus 134,bus 135,bus 136,bus 137) 42](#_Toc109322054)

[Gambar 4.12Bus-bus yang mengalami Under Voltage Sebelum Rekonfigurasi (bus 159,bus 160,bus 161,bus 162,bus 163,bus 164,bus 165,bus 166,bus 167,bus 169,bus 170,bus 171) 43](#_Toc109322055)

[Gambar 4.13Bus-bus yang mengalami Under Voltage Sebelum Rekonfigurasi (bus 172,bus 173,bus 174,bus 175,bus 176,bus 177,bus 178,bus 179,bus 180,bus 181) 43](#_Toc109322056)

[Gambar 4.14Bus-bus yang mengalami Under Voltage Sebelum Rekonfigurasi (bus 182,bus 183,bus 184,bus 185,bus 186,bus 187) 44](#_Toc109322057)

[Gambar 4.15Bus-bus yang mengalami Under Voltage Sebelum Rekonfigurasi (bus 189, bus 192, bus 193, bus 194, bus 195, bus 196, bus 197, bus 200, bus 201, bus 202, bus 203, bus 204, bus 205) 44](#_Toc109322058)

[Gambar 4.16Tampilan Study Case Tap Trafo pada Software ETAP 12.6.0 45](#_Toc109322059)

[Gambar 4.17Tampilan Hasil Loadflow sebelum rekonfigurasi menggunakan Software ETAP Power Station 12.6.0 .56](#_Toc109322060)

[Gambar 4.18Tampilan Hasil *Loadflow* sebelum rekonfigurasi menggunakan *Software ETAP Power Station 12.6.0* .57](#_Toc109322061)

[Gambar 4.19Tampilan Hasil Loadflow sesudah rekonfigurasi menggunakan Software ETAP Power Station 12.6.0 .58](#_Toc109322062)

[Gambar 4.20Tampilan Hasil Loadflow sebelum rekonfigurasi menggunakan Software ETAP Power Station 12.6.0 .58](#_Toc109322063)

# DAFTAR TABEL

[Tabel 4. 1 Data Gardu Trafo Penyulang Waibalun 24](#_Toc109322799)

[Tabel 4. 2 Data Gardu Trafo Penyulang Aulia 24](#_Toc109322800)

[Tabel 4. 3 Data Gardu Trafo Penyulang Kota 25](#_Toc109322801)

[Tabel 4. 4 Data Gardu Trafo Penyulang Boru 27](#_Toc109322802)

[Tabel 4. 5 Data Gardu Trafo Penyulang Oka 29](#_Toc109322803)

[Tabel 4. 6 Critical Report Bus Under Voltage Hasil Loadflow 38](#_Toc109322804)

[Tabel 4. 7 Tabel yang akan dinaikan pada Tap Trafo 46](#_Toc109322805)

[Tabel 4. 8 Profil tegangan sesudah di Tap Trafo 48](#_Toc109322806)

[Tabel 4. 9 Hasil perbandingan sebelum dan sesudah Tap Trafo 51](#_Toc109322807)

[Tabel 4.10 Hasil Losses sebelum rekonfigurasi 57](#_Toc109322808)

[Tabel 4.11 Hasil Losses sesudah rekonfigurasi 59](#_Toc109322809)

[Tabel 4.12 Perbandingan Losses Sebelum dan Sesudah Rekonfigurasi 59](#_Toc109322810)

# DAFTAR GRAFIK

[Grafik 4. 1 Hasil perbandingan profil tegangan sebelum dan sesudah *Tap Trafo* 55](#_Toc109322877)

[Grafik 4. 2 Hasil perbandingan profil tegangan sebelum dan sesudah *Tap Trafo* 55](#_Toc109322878)

[Grafik4.3 Hasil perbandingan *Losses* sebelum dan sesudah rekonfigurasi 60](#_Toc109322879)