



SEKOLAH TINGGI TEKNIK – PLN

**ANALISA PERBAIKAN TEGANGAN DAN RUGI-RUGI
PADA PENYULANG 20 KV DEPAPRE JAYAPURA**

SKRIPSI

DISUSUN OLEH :

SON MESTIZO WELLBERTH PAATH

NIM: 2014-11-250

**DEPARTEMEN ELEKTRO
PROGRAM STUDI SARJANA
TEKNIK ELEKTRO
JAKARTA, 2019**

LEMBAR PENGESAHAN

Skripsi dengan judul

**ANALISA PERBAIKAN TEGANGAN DAN RUGI-RUGI PADA PENYULANG
20 KV DEPAPRE JAYAPURA**

Disusun oleh :

SON MESTIZO WELLBERTH PAATH

NIM: 2014-11-250

Diajukan untuk memenuhi persyaratan pada

Program Studi Sarjana Teknik Elektro

SEKOLAH TINGGI TEKNIK – PLN

Jakarta, 28 Januari 2019

Mengetahui,

Disetujui,

Erlina, ST., MT

Ka. Departemen Teknik Elektro

Ir. Lakso Isworo, SE., M.Eng.Sc

Pembimbing Skripsi

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Nama : Son Mestizo Wellberth Paath
NIM : 2014-11-250
Jurusan : S1 Teknik Elektro
Judul Skripsi : ANALISA PERBAIKAN TEGANGAN DAN RUGI-RUGI
PENYULANG 20 KV DEPAPRE JAYAPURA

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam Skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar Ahli Sarjana baik di lingkungan STT-PLN maupun di suatu Perguruan Tinggi lain, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Pernyataan ini dibuat dengan penuh kesadaran dan rasa tanggung jawab serta bersedia memikul resiko jika ternyata pernyataan ini tidak benar.

Jakarta, 27 Februari 2019

Son Mestizo Wellberth Paath

UCAPAN TERIMA KASIH

Dengan ini saya menyampaikan penghargaan dan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada yang terhormat :

Ir. Lakso Isworo, SE., M.Eng.Sc. Selaku Pembimbing Skripsi

Yang telah memberikan petunjuk, saran-saran serta bimbingannya sehingga Skripsi ini dapat diselesaikan.

Terima kasih yang sama, saya sampaikan kepada :

1. Bapak Salmon Kareth selaku *Manager* PT.PLN (PERSERO) Unit Pelaksana Pelayanan Pelanggan (UP3) Jayapura.
2. Bapak Muhammad Farizki Widodo selaku staff Karyawan PT.PLN (PERSERO) Unit Pelaksana Pelayanan Pelanggan (UP3) Jayapura.

Yang telah mengizinkan saya untuk melakukan pengumpulan data dan memberikan penjelasan terkait Skripsi.

Jakarta, 27 Februari 2019

Son Mestizo Wellberth Paath

NIM : 2014-11-250

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademis Sekolah Tinggi Teknik – PLN, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Son Mestizo Wellberth Paath
NIM : 2014-11-250
Program Studi : Strata Satu
Jurusan : Teknik Elektro
Jenis karya : **Skripsi**

Dengan pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Sekolah Tinggi Teknik – PLN **Hak Bebas Royalti Non eksklusif (*Non-exclusive Royalty Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul :

ANALISA PERBAIKAN TEGANGAN DAN RUGI-RUGI PADA PENYULANG 20 KV DEPAPRE JAYAPURA.

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Non eksklusif ini Sekolah Tinggi Teknik – PLN berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan Tugas Akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Sekolah Tinggi Teknik – PLN Jakarta

Pada tanggal : 27 Februari 2019

Yang menyatakan

(Son Mestizo Wellberth Paath)

ANALISA PERBAIKAN TEGANGAN DAN RUGI-RUGI PADA PENYULANG 20 KV DEPAPRE JAYAPURA

Oleh: Son Mestizo Wellberth Paath
Dibawah Bimbingan Ir. Lakso Isworo, SE., M.Eng.Sc

ABSTRAK

Di dalam operasi sistem distribusi nilai tegangan disetiap titik saluran harus memenuhi standar yaitu dimana tegangan (V) operasi besarnya dibatasi $0.9 V_{nom} \leq V_{operasi} \leq 1.05 V_{nom}$ (atau +5% dan -10% V_{nom}) sesuai dengan SPLN No 01 Tahun 1995 yaitu + 5% dan -10 % dari tegangan nominal. Untuk penyulang di daerah Sentani Kabupaten Depapre, di Gunung Merah dijumpai jaringan tegangan menengah yang memiliki tegangan ujung jauh dibawah standar sebagai contoh Penyulang Depapre dengan panjang jaringan 68,87 km dan tegangan terima di gardu hubung Gunung Merah adalah 19 kV, yang menyebabkan terjadi jatuh tegangan sehingga perlu adanya analisa perbaikan. Terdapat metode perbaikan tegangan pada jaringan distribusi, yaitu dengan perbaikan faktor daya dengan penambahan kapasitor bank. Hasil perhitungan sebelum dilakukan perbaikan dengan menggunakan kapasitor bank tegangan terima pada ujung penyulang depapre adalah 19201,61 V dan rugi-rugi daya adalah 13051,8 Watt dengan persentase rugi daya 1,42 %. Hasil perhitungan setelah di lakukan perbaikkan dengan menempatkan kapasitor bank pada gardu distribusi STN 114 Perikanan Depapre di dapat tegangan terima adalah 19402,72 V dan rugi-rugi daya yang di dapat pada pemasangan kapasitor bank adalah 9502,562 Watt dengan persentase rugi daya 1,04 %.

Kata kunci : Jaringan Tegangan Menengah, Jatuh Tegangan, Perbaikan Tegangan, Faktor Daya.

ANALYSIS OF VOLTAGE IMPROVEMENT AND LOSS IN 20 KV DEPAPRE JAYAPURA DISTRIBUTORS

by : Son Mestizo Wellberth Paath
Under the Guidance of Ir. Lakso Isworo, SE., M.Eng.Sc

ABSTRACT

In the operation of the voltage value distribution system in each channel point must meet the standard, namely where the voltage (V) operation is limited to $0.9 V_{nom} \leq V_{operation} \leq 1.05 V_{nom}$ (or + 5% and -10% V_{nom}) in accordance with SPLN No. 01 of 1995 namely + 5% and -10% of nominal voltage. For feeders in the Sentani area, Depapre Regency, at Gunung Merah a medium voltage network is found that has far below standard voltage as an example Depapre Feeder with a network length of 68.87 km and the voltage received at the Gunung Merah relay station is 19 kV, which causes a voltage drop so there needs to be an improvement analysis. There is a method of repairing the voltage on the distribution network, that is by improving the power factor by adding bank capacitors. The calculation results before the repairs are carried out using a capacitor bank receiving voltage at the end of the depapre feeder is 19201.61 V and the power losses are 13051.8 Watts with a power loss percentage of 1.42%. The calculation results after being done by placing a capacitor bank on the distribution station STN 114 Fisheries Depapre received voltage is 19402.72 V and the power losses obtained at the installation of bank capacitors is 9502,562 Watts with a percentage of power loss of 1.04 %.

Keywords: Medium Voltage Network, Voltage Drop, Voltage Improvement, Power Factor.

DAFTAR ISI

Judul Skripsi	
Lembar Pengesahan	i
Pernyataan Keaslian Skripsi	ii
Ucapan Terima Kasih	iii
Lembar Pernyataan Persetujuan Publikasi	iv
Abstrak	v
Abstract	vi
Daftar Isi	vii
Daftar Tabel	x
Daftar Gambar ..	xi
Daftar Lampiran	xiii
 BAB I PENDAHULUAN	 1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Permasalahan Penelitian	2
1.2.1. Identifikasi Masalah	2
1.2.2. Ruang Lingkup Masalah	2
1.2.3. Rumusan Masalah.....	2
1.3. Tujuan dan Manfaat Penelitian.....	3
1.3.1. Tujuan	3
1.3.2. Manfaat	3
1.4. Sistematika Penulisan	3
 BAB II LANDASAN TEORI	 4
2.1. Tinjauan Pustaka	4
2.2. Landasan Teori	6
2.2.1. Sistem Tenaga Listrik	6
2.2.2. Sistem Distribusi Tenaga Listrik	8
2.2.3. Tegangan Operasi Sistem Distribusi	13
2.2.4. Daya.....	14
2.2.5. Impedansi Saluran.....	16

2.2.6. Perhitungan Jatuh Tegangan.....	17
2.2.7. Cara Memperbaiki Jatuh Tegangan.....	20
2.2.8. Perhitungan Jumlah Kapasitor dan Lokasi.....	24
BAB III METODE PENELITIAN.....	26
3.1. Analisis Kebutuhan	26
3.2. Perancangan Penelitian	27
3.3. Teknis Analisis	28
3.4. Flowchart.....	31
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	32
4.1. Gambaran Umum Penyulang Depapre	32
4.2. Deskripsi Data Penelitian	32
1. Single Line Diagram (SLD) Penyulang Depapre.....	32
2. Faktor Daya Beban.....	32
3. Data Penyulang GI Sentani, PLTD Sentani, GH Gunung Merah.....	32
4. Beban Tiap Gardu Asumsi Seimbang.....	33
4.3. Konduktor dan Resistansi.....	34
4.3.1. Perhitungan Impedansi Penghantar.....	36
4.3.2. Perhitungan Impedansi Penyulang depapre.....	39
4.3.3. Perhitungan Nilai Arus Gardu Distribusi Penyulang Depapre.....	42
4.3.4. Perhitungan Drop Tegangan Penyulang Depapre.....	44
4.4. Perbaikan Jatuh Tegangan.....	47
4.4.1 Menghitung Jumlah Kapasitor	47
4.4.2 Penempatan Kapasitor	48
4.4.3 Menghitung Daya Reaktif Gardu STN 114	48
4.4.4 Perhitungan Drop Tegangan dan Losses	49
4.5. Rugi-Rugi Daya.....	55
4.6. Analisa Penyulang Depapre.....	61
BAB V PENUTUP	63
5.1. Simpulan.....	63

5.2. Saran	64
------------------	----

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1. Data Tiap Penyulang Di Gardu Induk Sentani	33
Tabel 4.2. Data Tiap Penyulang Di PLTD Sentani	33
Tabel 4.3. Data Tiap Penyulang Di GH Gunung Merah.....	34
Tabel 4.4. Data Ukuran dan Konstruksi Hantaran AAAC	35
Tabel 4.5. Data Nilai α Berdasarkan Jumlah Lilitan Penghantar	36
Tabel 4.6. Hasil Perhitungan R dan X_L Untuk Kawat Jenis AAAC	40
Tabel 4.7. Hasil Perhitungan Nilai Impedansi Penyulang Depapre Tiap Seksi..	40
Tabel 4.8. Hasil Perhitungan Nilai Arus Penyulang Depapre Tiap Gardu.....	42
Tabel 4.9. Hasil Perhitungan Drop Tegangan Per Gardu.....	45
Tabel 4.10. Hasil Perhitungan Nilai I_R , I_l , $I_{R\ n-1}$, $I_{l\ n-1}$, $ I $	50
Tabel 4.11. Hasil Perhitungan $\cos\phi$, $\sin\phi$, ΔV_{SC} , V_{SC} , $Losses_{SC}$	52
Tabel 4.12. Rugi-Rugi Daya Sebelum Pemasangan Kapasitor.....	56
Tabel 4.13. Rugi-Rugi Daya Sesudah Pemasangan Kapasitor.....	58

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Sistem Tenaga Listrik.....	7
Gambar 2.2. Skema Penyaluran Energi Listrik	7
Gambar 2.3. Jaringan distribusi radial.....	9
Gambar 2.4. Jaringan Distribusi <i>Loop</i>	11
Gambar 2.5. Jaringan Distribusi Spindel.....	11
Gambar 2.6. Jaringan Distribusi Garpu.....	12
Gambar 2.7. Jaringan Distribusi Bunga.....	13
Gambar 2.8. Segitiga Daya	15
Gambar 2.9. Rangkaian Ekvivalen Saluran Distribusi Jarak Pendek.....	18
Gambar 2.10. Diagram Pemasangan Kapasitor.....	22
Gambar 2.11. Kapasitor hubungan delta.....	22
Gambar 2.12. Kapasitor hubungan bintang.....	23
Gambar 3.1. Peta Daerah Sentani Barat	27
Gambar 3.2 Flowchart	31
Gambar 4.1 Kurva Perbandingan Drop Tegangan	55
Gambar 4.2 Kurva Perbandingan Rugi Daya.....	60

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A. Lembar Bimbingan Skripsi	A1
Lampiran B. <i>Single Line Diagram</i> (SLD) Penyulang Depapre	B1-B2
Lampiran C. Jumlah Gardu.....	C1
Lampiran D. Panjang Penyulang Depapre.....	D1

