

**ANALISA PENGARUH KONFIGURASI ULANG JARINGAN
TERHADAP RUGI-RUGI DAYA GARDU DISTRIBUSI 20 KV
PADA PENYULANG KELUD DI PT. PLN (PERSERO)
ULP INDRALAYA**



**Laporan Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan
Pendidikan Diploma III pada Jurusan Teknik Elektro
Program Studi Teknik Listrik**

Oleh:

**Affan Hanif Ath Tarech
061830311274**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2021**

**ANALISA PENGARUH KONFIGURASI ULANG JARINGAN
TERHADAP RUGI-RUGI DAYA GARDU DISTRIBUSI 20 KV
PADA PENYULANG KELUD DI PT. PLN (PERSERO)
ULP INDRALAYA**



Oleh:

Affan Hanif Ath Tarech

061830311274

Menyetujui,

Pembimbing I

Pembimbing II

Nofiansalt, S.T., M.T.
NIP. 197011161995021001

Anton Firmansyah, S.T., M.T.
NIP. 197509242008121001

Mengetahui,

**Ketua Jurusan
Teknik Elektro**

**Koordinator Program Studi
Teknik Listrik**

Ir. Iskandar Lutfi, M.T.
NIP. 19650129 1991031002

Anton Firmansyah, S.T., M.T.
NIP. 197509242008121001

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

Motto

“Dialah yang telah menurunkan ketenangan ke dalam hati orang-orang mukmin supaya keimanan mereka bertambah di samping keimanan mereka (yang telah ada). Dan kepunyaan Allah-lah tentara langit dan bumi dan adalah Allah Maha Mengetahui lagi Maha Bijaksana”

(QS. Al-Fath ayat 4)

Persembahan

Puji syukur kepada Allah SWT, Tuhan semesta alam yang telah memberikan kekuatan, kemudahan dan berbagai macam kenikmatan kepada saya sehingga terselesainya laporan akhir ini. Selanjutnya, salawat dan salam saya sampaikan kepada Rasulullah, Muhammad SAW, rasul Allah yang telah menyampaikan ajaranNya sehingga kini kita dapat berpikir jernih dan dapat membedakan antara yang haq dan yang bathil. Dengan penuh rasa syukur dan rasa bangga laporan akhir ini saya persembahkan kepada:

1. Kedua orang tua, Isdrin dan Nomilyan Despa Olepi. Terima kasih atas limpahan kasih sayang, perhatian, nasihat, do'a, dan restu serta dukungan materil yang tak pernah berhenti. Langkah demi langkah yang telah dilalui hingga kini tentu tidak akan pernah tercapai tanpa dukunganmu. Semoga Allah selalu melimpahkan rahmat dan hidayah nya kepadamu.

2. Saudaraku, Syafiq Aditya Pratama dan Raihan Dhany yang telah memberikan dukungan, do'a dan bantuannya. Tetaplah menjadi saudaraku yang selalu mendukung, memberikan ketenangan, dan memberikan semangat kepadaku dalam setiap langkahku. Jadikanlah setiap langkah kita memberikan kesejukan dan kebaikan bagi setiap orang.
3. *Support Systemku*, M. Raihan Ismail, M. Anwar Fathoni, Masagus M. Rahman. M. Rudi Hartono, Aldy M. Fadhilah dan M. Amir Fasholli. Jadikanlah dirimu nyaman dalam dekapan ukhuwah hingga setiap hela nafasmu kau abdikan untuk dakwah di jalanNya. Jadikanlah setiap hentakan kakimu sebagai penyemangat menebar manfaat.
4. Adik-adikku, Aqshsal Pramuja, Suhardi, Orbit Davalla, M Merlis Saipuddin Malik, Wandu Erlando, Riki Zakaria dan Muhammad Rizwa. Kobarkan api semangat. Gapailah cita-citamu! Jadikanlah akhirat sebagai cita-cita tertinggi hingga dunia akan mengiringi dan memudahkan langkah-langkahmu. Semangatlah untuk berubah menjadi versi terbaik dari dirimu. Tebarlah terus kebermanfaatannya dan berikan kesejukan kepada sekitarmu.
5. Teman-teman D3K PLN Polsri. Teruslah semangat dalam memperjuangkan kebenaran dan menunjukkan bahwa kebathilan itu adalah bathil. Murnikan kembali niat kita hanya untuk mempersembahkan yang terbaik untuk negeri ini.
6. Teman-teman nafas perjuangan. Semoga Allah memudahkan jalan kita dan menunjukkan kebenaran kepada kita. Tenanglah kawan, kemenangan itu nyata dan pasti akan datang. Tetap maksimalkan langkah dan perjuangan kita hingga hasil yang didapat menjadi maksimal pula.
7. Almamater Politeknik Negeri Sriwijaya, terimakasih atas 3 tahun kebersamaan dan ilmu yang telah diberikan selama ini.

ABSTRAK

ANALISA PENGARUH KONFIGURASI ULANG JARINGAN TERHADAP RUGI-RUGI DAYA GARDU DISTRIBUSI 20 KV PADA PENYULANG KELUD DI PT. PLN (PERSERO) ULP INDRALAYA

(2021 : xv + 92 halaman + Gambar + Tabel + Lampiran)

Affan Hanif Ath Tarech

061830311274

Teknik Listrik

Politeknik Negeri Sriwijaya

Transformator merupakan suatu alat yang digunakan untuk menyalurkan tenaga listrik. Dalam penyaluran tenaga listrik, daya yang dikirimkan dari pangkal jaringan tidak sama dengan daya yang diterima pada ujung jaringan. Perbedaan daya yang disalurkan ini disebabkan oleh rugi-rugi daya. Rugi-rugi daya dapat disebabkan oleh berbagai faktor diantaranya panjangnya penghantar, sambungan yang kendur, kebocoran arus ke tanah, dan ketidakseimbangan beban 3 fasa. Pada gardu distribusi PI0552, PI0491, dan gardu distribusi PI0093 terjadi ketidakseimbangan beban yang mengakibatkan munculnya arus netral yang besar. Arus netral yang timbul ini menyebabkan rugi-rugi daya pada penghantar netral dan penghantar pentanahan (*ground*). Konfigurasi ulang jaringan tegangan rendah (JTR) merupakan cara yang digunakan untuk menyeimbangkan beban 3 fasa. Konfigurasi ulang JTR mengakibatkan perubahan konfigurasi pelanggan gardu distribusi, penurunan nilai arus yang mengalir pada netral, dan penurunan nilai rugi-rugi daya pada netral gardu distribusi. Daya yang diselamatkan setelah dilakukan konfigurasi ulang pada gardu distribusi PI0552, PI0491, dan gardu distribusi PI0093 sebesar 157.578,29 watt.

Kata Kunci : *Konfigurasi Ulang, Jaringan Tegangan Rendah , Arus Netral, Rugi- Rugi Daya*

ABSTRACT

ANALYSIS OF THE EFFECT OF NETWORK RECONFIGURATION ON POWER LOSS OF 20 KV DISTRIBUTION SUBTSTATION IN THE KELUD FEEDER AT PT. PLN (PERSERO) ULP INDRALAYA

(2021 :xv + 92 pages + Figure + Table + Appendix)

Affan Hanif Ath Tarech

061830311274

Electrical Engineering

Sriwijaya State Polytechnic

Transformer is a device used to distribute electric power. In the distribution of electric power, the power sent from the base of the network is not the same as the power received at the end of the network. The difference in power delivered is caused by power losses. Power losses can be caused by various factors including the length of the conductors, loose connections, leakage current to ground, and 3-phase load imbalance. At the distribution substation PI0552, PI0491, and distribution substation PI0093 there is a load imbalance which results in the emergence of a large neutral current. The resulting neutral current causes power losses in the neutral conductor and the ground conductor. Low-voltage network (JTR) reconfiguration is a method used to balance 3-phase loads. Reconfiguration of the JTR results in changes in the configuration of distribution substation customers, a decrease in the value of the current flowing in the neutral, and a decrease in the value of power losses in the neutral of the distribution substation. The power saved after reconfiguration at the distribution substation PI0552, PI0491, and distribution substation PI0093 is 157,578.29 watts.

Keywords: *Reconfiguration, Low Voltage Network, Neutral Current, Power Loss*

KATA PENGANTAR

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya lah sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan akhir ini tepat waktu. Adapun judul dari laporan kerja praktek yang penulis buat adalah **“Analisa Pengaruh Konfigurasi Ulang Jaringan terhadap Rugi-Rugi Daya Gardu Distribusi 20 kV pada Penyulang Kelud di PT. PLN (Persero) ULP Indralaya”**.

Adapun tujuan laporan akhir ini yaitu sebagai syarat menyelesaikan pendidikan Diploma III di Politeknik Negeri Sriwijaya.

Dalam penyusunan dan pembuatan laporan akhir ini tidak terlepas dari bantuan banyak pihak yang telah memberikan masukan-masukan kepada penulis. Untuk itu penulis mengucapkan banyak terimakasih 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 dan dosen pembimbing II
4. Bapak Nofiansah, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing I dalam pembuatan laporan akhir ini.
5. Bapak Rinaldo Jaya Sitorus, selaku Manager Unit Layanan Pelanggan Indralaya dan Bapak Edy Persadanta Sembiring, selaku Supervisor Bidang Distribusi di Unit Layanan Pelanggan Indralaya.
6. Keluarga tercinta yaitu Ibu, Ayah, dan seluruh saudara yang selalu memberikan semangat, nasihat dan do'a kepada penulis agar dapat sukses menjalani kerja praktik.
7. Teman-teman D3K PLN Polsri yang selalu setia membantu dan berbagi ilmu serta informasi.
8. Semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan laporan akhir ini.

Penulis menyadari di dalam penyusunan laporan akhir ini terdapat banyak kekurangan, sehingga belum dapat memenuhi sasaran yang dikehendaki, oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran, bimbingan serta petunjuk sebagai masukan dan juga dapat menambah ilmu pengetahuan.

Akhir kata atas segala kekurangan yang penulis lakukan dalam penulisan laporan akhir ini penulis memohon maaf, semoga laporan akhir ini bermanfaat bagi pembaca.

Palembang, Agustus 2021

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
SURAT PERNYATAAN.....	iii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	iv
ABSTRAK.....	vi
ABSTRACT.....	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan dan Manfaat.....	3
1.3.1 Tujuan.....	3
1.3.2 Manfaat.....	3
1.4 Metode penulisan.....	4
1.4.1 Metode Literatur.....	4
1.4.2 Metode Observasi.....	4
1.4.3 Metode Diskusi.....	4
1.5 Batasan Masalah.....	4
1.6 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Distribusi Tenaga Listrik.....	6
2.2 Pengelompokan Jaringan Distribusi Tenaga Listrik.....	7
2.3 Jaringan Distribusi Primer.....	9
2.3.1 Sistem Radial.....	9
2.3.2 Sistem Hantaran Penghubung (<i>Tie Line</i>).....	10
2.3.3 Sistem <i>Loop</i>	11
2.3.4 Sistem <i>Spindle</i>	12
2.3.5 Sistem <i>Cluster</i>	13
2.4 Jaringan Sistem Distribusi Sekunder.....	14
2.5 Gardu Distribusi.....	15
2.5.1 Gardu Portal.....	16
2.5.2 Gardu Cantol.....	17
2.5.3 Gardu Beton.....	18
2.5.2 Gardu Kios.....	19
2.6 Transformator.....	20
2.7 Arus Beban Penuh Transformator.....	22

2.8 Rugi-Rugi Daya Akibat Adanya Arus Netral pada Penghantar Netral	
Transformator.....	23
2.9 Rekonfigurasi Jaringan.....	24
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	25
3.1 Tahap Persiapan.....	25
3.1.1 Studi Pustaka.....	25
3.1.2 Pengumpulan Data.....	25
3.1.3 Wawancara.....	26
3.1.4 Bimbingan.....	26
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian.....	26
3.3 Data yang Diperoleh.....	26
3.3.1 Data Konfigurasi Pelanggan.....	27
3.3.2 Data Arus Netral Gardu Distribusi.....	45
3.3.3 Data Tahanan Penghantar Netral dan Pentanahan Gardu Distribusi.....	45
3.3.4 Penyulang Kelud Seksi 1 pada PT PLN (Persero) ULP Indralaya.....	46
3.3.5 Data Spesifikasi Gardu Distribusi.....	48
3.3.5.1 Gardu Distribusi PI0552.....	48
3.3.5.2 Gardu Distribusi PI0491.....	49
3.3.5.3 Gardu Distribusi PI0093.....	50
3.4 Pengolahan Data.....	51
3.4.1 Alat Perhitungan.....	51
3.4.2 Prosedur Perhitungan.....	51
3.5 Pembahasan.....	52
3.6 Kesimpulan dan Saran.....	52
3.7 Diagram Alir Penelitian (<i>Flow Chart</i>).....	53
BAB IV PEMBAHASAN.....	54
4.1 Konfigurasi Pelanggan Jaringan Tegangan Rendah Gardu Distribusi.....	54
4.1.1 Konfigurasi Pelanggan Sebelum Konfigurasi Ulang JTR	
(Kondisi 1).....	54
4.1.1.1 Konfigurasi Pelanggan Gardu PI0552 pada Kondisi 1.....	54
4.1.1.2 Konfigurasi Pelanggan Gardu PI0491 pada Kondisi 1.....	57
4.1.1.3 Konfigurasi Pelanggan Gardu PI0093 pada Kondisi 1.....	61
4.1.2 Konfigurasi Pelanggan Setelah Konfigurasi Ulang JTR	
(Kondisi 2).....	64
4.1.2.1 Konfigurasi Pelanggan Gardu PI0552 pada Kondisi 2.....	64
4.1.2.2 Konfigurasi Pelanggan Gardu PI0491 pada Kondisi 2.....	66
4.1.2.3 Konfigurasi Pelanggan Gardu PI0093 pada Kondisi 2.....	70
4.2 Arus Penghantar Netral Gardu Distribusi.....	73
4.3 Tahanan Penghantar Netral Gardu Distribusi.....	73
4.3.1 Tahanan Penghantar Pentanahan Gardu Distribusi.....	73
4.3.2 Tahanan Penghantar Netral Gardu Distribusi.....	74
4.4 Perhitungan Rugi Daya pada Netral Gardu Distribusi.....	74

4.4.1 Perhitungan Rugi Daya pada Netral Gardu Distribusi PI0552 Kondisi 1.....	75
4.4.2 Perhitungan Rugi Daya pada Netral Gardu Distribusi PI0491 Kondisi 1.....	76
4.4.3 Perhitungan Rugi Daya pada Netral Gardu Distribusi PI0093 Kondisi 1.....	77
4.4.4 Perhitungan Rugi Daya pada Netral Gardu Distribusi PI0552 Kondisi 2.....	78
4.4.5 Perhitungan Rugi Daya pada Netral Gardu Distribusi PI0491 Kondisi 2.....	79
4.4.6 Perhitungan Rugi Daya pada Netral Gardu Distribusi PI0093 Kondisi 2.....	80
4.5 Analisis Pengaruh Konfigurasi Ulang Jaringan Tegangan Rendah (JTR) Gardu Distribusi pada Penyulang Kelud Seksi I.....	85
4.5.1 Analisis Data Sebelum Konfigurasi Ulang (Kondisi 1).....	85
4.5.2 Analisis Data Setelah Konfigurasi Ulang (Kondisi 2).....	86
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	91
5.1 Kesimpulan.....	91
5.2 Saran.....	92
DAFTAR PUSTAKA.....	93
LAMPIRAN.....	94

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Pengelompokan Tegangan Sistem Tenaga Listrik.....	8
Gambar 2.2 Diagram Distribusi Primer.....	10
Gambar 2.3 Konfigurasi Sistem <i>Radial</i>	10
Gambar 2.4 Konfigurasi Sistem <i>Tie Line</i>	11
Gambar 2.5 Konfigurasi Sistem <i>Loop</i>	12
Gambar 2.6 Konfigurasi Sistem <i>Spindle</i>	13
Gambar 2.7 Konfigurasi Sistem <i>Cluster</i>	14
Gambar 2.8 Diagram Distribusi Sekunder.....	14
Gambar 2.9 Gardu Portal dan Bagan Satu Garis.....	17
Gambar 2.10 Gardu Tipe Cantol.....	18
Gambar 2.11 Gardu Tipe Beton.....	19
Gambar 2.12 Gardu Tipe Kios.....	19
Gambar 2.13 Gardu Tipe Kios Bertingkat.....	20
Gambar 2.14 Fluks Magnet Transformator.....	21
Gambar 3.1 Single Line Diagram Penyulang Kelud.....	47
Gambar 3.2 Single Line Diagram Gardu Penyulang Kelud Seksi I.....	47
Gambar 3.3 Gardu Distribusi PI0552.....	48
Gambar 3.4 Gardu Distribusi PI0491.....	49
Gambar 3.5 Gardu Distribusi PI0093.....	50
Gambar 3.6 Diagram Alir Penelitian (<i>Flow Chart</i>).....	53
Gambar 4.1 Perbandingan Konfigurasi Pelanggan Gardu Distribusi.....	87
Gambar 4.2 Perbandingan Nilai Arus Netral Gardu Distribusi.....	88
Gambar 4.3 Perbandingan Nilai Rugi-Rugi Daya Aktif Gardu Distribusi.....	89
Gambar 4.4 Perbandingan Nilai Rugi-Rugi Daya Reaktif Gardu Distribusi.....	90

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	Konfigurasi Pelanggan Gardu PI0552 Sebelum Konfigurasi Ulang Jaringan Tegangan Rendah (JTR).....	27
Tabel 3.2	Konfigurasi Pelanggan Gardu PI0491 Sebelum Konfigurasi Ulang Jaringan Tegangan Rendah (JTR).....	30
Tabel 3.3	Konfigurasi Pelanggan Gardu PI0093 Sebelum Konfigurasi Ulang Jaringan Tegangan Rendah (JTR).....	33
Tabel 3.4	Konfigurasi Pelanggan Gardu PI0552 Setelah Konfigurasi Ulang Jaringan Tegangan Rendah (JTR).....	36
Tabel 3.5	Konfigurasi Pelanggan Gardu PI0491 Setelah Konfigurasi Ulang Jaringan Tegangan Rendah (JTR).....	39
Tabel 3.6	Konfigurasi Pelanggan Gardu PI0093 Setelah Konfigurasi Ulang Jaringan Tegangan Rendah (JTR).....	42
Tabel 3.7	Arus Netral Gardu Distribusi.....	45
Tabel 3.8	Tahanan Penghantar Pentanahan Gardu Distribusi.....	45
Tabel 3.9	Impedansi Penghantar Netral Gardu Distribusi.....	46
Tabel 3.10	Data Impedansi Penghantar NFA2X.....	46
Tabel 4.1	Konfigurasi Pelanggan Gardu PI0552 Sebelum Konfigurasi Ulang Jaringan Tegangan Rendah (JTR).....	54
Tabel 4.2	Konfigurasi Pelanggan Gardu PI0491 Sebelum Konfigurasi Ulang Jaringan Tegangan Rendah (JTR).....	57
Tabel 4.3	Konfigurasi Pelanggan Gardu PI0093 Sebelum Konfigurasi Ulang Jaringan Tegangan Rendah (JTR).....	61
Tabel 4.4	Konfigurasi Pelanggan Gardu PI0552 Setelah Konfigurasi Ulang Jaringan Tegangan Rendah (JTR).....	64
Tabel 4.5	Konfigurasi Pelanggan Gardu PI0491 Setelah Konfigurasi Ulang Jaringan Tegangan Rendah (JTR).....	66
Tabel 4.6	Konfigurasi Pelanggan Gardu PI0093 Setelah Konfigurasi Ulang Jaringan Tegangan Rendah (JTR).....	70
Tabel 4.7	Arus Netral Gardu Distribusi.....	73
Tabel 4.8	Tahanan Penghantar Pentanahan Gardu Distribusi.....	74
Tabel 4.9	Tahanan Penghantar Netral Gardu Distribusi.....	74
Tabel 4.10	Rugi-Rugi Daya pada Netral Gardu Distribusi.....	82
Tabel 4.11	Rugi-Rugi Daya Gardu Distribusi.....	83

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Data Pengukuran Gardu Penyulang Kelud Seksi I Sebelum Konfigurasi Ulang (Kondisi I)
- Lampiran 2 Data Pengukuran Gardu Penyulang Kelud Seksi I Setelah Konfigurasi Ulang (Kondisi II)
- Lampiran 3 Data Panjang Penghantar Netral Gardu PI0552
- Lampiran 4 Data Panjang Penghantar Netral Gardu PI0491
- Lampiran 5 Data Panjang Penghantar Netral Gardu PI0093
- Lampiran 6 Konfigurasi Jaringan PI0552 (kondisi I)
- Lampiran 7 Konfigurasi Jaringan PI0552 (kondisi II)
- Lampiran 8 Konfigurasi Jaringan PI0491 (kondisi I)
- Lampiran 9 Konfigurasi Jaringan PI0491 (kondisi II)
- Lampiran 10 Konfigurasi Jaringan PI0093 (kondisi I)
- Lampiran 11 Konfigurasi Jaringan PI0093 (kondisi II)
- Lampiran 12 Rekomendasi Seminar Laporan Akhir
- Lampiran 13 Lembar Kesepakatan Bimbingan LA Dosen Pembimbing 1
- Lampiran 14 Lembar Kesepakatan Bimbingan LA Dosen Pembimbing 2
- Lampiran 15 Lembar Bimbingan LA Dosen Pembimbing 1
- Lampiran 16 Lembar Bimbingan LA Dosen Pembimbing 2
- Lampiran 17 Lembar Pelaksanaan Revisi Laporan Akhir
- Lampiran 18 Lembar Revisi Ujian Laporan Akhir