

**STUDI RUGI – RUGI DAYA PADA PENGHANTAR NETRAL
AKIBAT KETIDAKSEIMBANGAN BEBAN PADA
TRANSFORMATOR DISTRIBUSI 20kV/380V PENYULANG
KOYA TIMUR PT. PLN (PERSERO) ULP ABEPURA**

PROYEK AKHIR

*Diajukan sebagai salah satu syarat untuk menulis Proyek Akhir
pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Cenderawasih*



Oleh:

JEANE MELINIA TIKUPADANG

2019061023033

**PROGRAM STUDI DIPLOMA TIGA
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS CENDERAWASIH
JAYAPURA
2022**

LEMBAR PERSETUJUAN

PROYEK AKHIR

**STUDI RUGI – RUGI DAYA PADA PENGHANTAR NETRAL AKIBAT
KETIDAKSEIMBANGAN BEBAN PADA TRANSFORMATOR
DISTRIBUSI 20kV/380V PENYULANG KOYA TIMUR PT. PLN
(PERSERO) ULP ABEPURA**

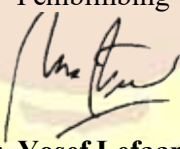
Oleh :

Jeane Melinia Tikupadang
2019061023033

Proyek Akhir ini telah diperiksa oleh Dosen Pembimbing Proyek Akhir
dan disetujui oleh Ketua Prodi untuk diajukan dalam Ujian Sidang Proyek Akhir

Diperiksa :

Pembimbing


Dr. Ir. Yosef Lefaan, M.T.
NIP : 19660319 200112 1 001

Menyetujui :

Ketua Prodi D3

Jurusan Teknik Elektro


Aris Sampe, S.T., M.T.
NIP : 19800912 200812 1 001

LEMBAR PENGESAHAN

PROYEK AKHIR

**STUDI RUGI – RUGI DAYA PADA PENGHANTAR NETRAL AKIBAT
KETIDAKSEIMBANGAN BEBAN PADA TRANSFORMATOR
DISTRIBUSI 20kV/380V PENYULANG KOYA TIMUR PT. PLN
(PERSERO) ULP ABEPURA**

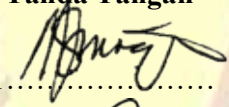
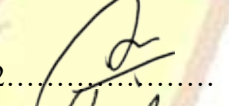
Oleh:

Jeane Melinia Tikupadang
2019061023033

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji dalam Sidang Ujian Proyek Akhir di
Jurusan Teknik Elektro Universitas Cenderawasih

Tim Penguji

Tanda Tangan

- | | | |
|--|--------------|--|
| 1. <u>Afner S. Sinaga, S.T., M.Eng</u>
NIP. 19731107 200112 1 001 | (Ketua) | 1.....  |
| 2. <u>Handoko, S.T., M.T</u>
NIP. 19801118 200801 1 007 | (Anggota) | 2.....  |
| 3. <u>Dr. Ir. Yosef Lefaan, M.T</u>
NIP. 19660319 200112 1 001 | (Pembimbing) | 3.....  |

Jayapura, 7 Juli 2022

Mengesahkan,

Dekan
Fakultas Teknik



Dr. Ir. Johni Jonatan Numberi, M.Eng., IPM
NIP. 19760826 200912 1 002

Ketua Jurusan
Teknik Elektro



Theresia Wuri O, ST., M.Eng
NIP. 19841008 200812 2 001

MOTTO

“ Karena masa depan sungguh ada, dan harapanmu tidak akan hilang”

(Amsal 28 : 13)

“ Kehidupanmu akan menjadi lebih cemerlang dari pada siang hari, kegelapan akan menjadi terang seperti pagi hari.”

(Ayub 11 : 7)

“Tersenyumlah dalam situasi apapun, tanpa disadari senyum itu yang menguatkanmu.”

(Penulis)

HALAMAN PERSEMBAHAN

Proyek akhir ini saya persembahkan untuk :

1. Tuhan Yesus Kristus yang selalu menyertai, melindungi dan menopang dalam segala hal.
2. Kepada kedua orang tua saya Bapa Yohanis Sonda Tikupadang dan Mama Milka Tandi Tumanan yang selalu memberikan semangat, dorongan, motivasi, nasehat dan doa untuk penulis.
3. Adik Clara yang selalu memberikan doa.
4. Kepada keluarga dan saudara-saudara terkasih yang selalu memberi dukungan lewat doa.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yesus Kristus atas kasih setia dan penyertaan dari Tuhan Yesus Kristus sehingga penulis dapat menyelesaikan proyek akhir ini dengan judul : “ **Studi Rugi – Rugi Daya Penghantar Netral Akibat Ketidakseimbangan Beban pada Transformator Distribusi 20 kV/380V Penyulang Koya Timur PT. PLN (PERSERO) ULP ABEPURA**”

Proyek Akhir ini merupakan salah satu syarat yang harus dipenuhi untuk menyelesaikan pendidikan diploma tiga (D3) pada jurusan Teknik Elektro Universitas Cenderawasih.

Penyusunan Proyek Akhir ini tidak lepas dari bantuan dan kerjasama dari pihak lain. Oleh karena itu kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Dr. Ir. Apolo Safanpo, ST., MT. selaku Rektor Universitas Cenderawasih.
2. Bapak Dr. Ir. Johni Jonathan Numberi, M.Eng selaku Dekan Fakultas Teknik.
3. Ibu Theresia Wuri O, ST., M.Eng selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Cenderawasih.
4. Bapak Aris Sampe., S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Diploma Tiga Teknik Elektro Universitas Cenderawasih

5. Bapak Dr. Ir. Yosef Lefaan, M.T., selaku dosen pembimbing I yang telah membimbing saya serta memberikan masukan, kritik maupun saran selama menyusun Proyek Akhir ini,
6. Bapak Johanis Aryo P. B. Bay, ST., M.Eng., Ph. D selaku dosen pembimbing II yang juga telah membimbing saya serta memberikan masukan, kritik maupun saran selama menyusun Proyek Akhir ini.
7. Segenap Dosen Program Studi Elektro Fakultas Teknik Universitas Cenderawasih Papua yang telah mendidik dan membimbing kepada penulis selama studi.
8. Staf Program Studi Elektro Fakultas Teknik Universitas Cenderawasih Papua atas bantuannya kepada penulis.
9. Kepada kedua orang tua saya Bapa Yohanis Sonda Tikupadang dan Mama Milka Tandi Tumanan serta Adik Clara yang tanpa lelah selalu mendoakan penulis agar penulis dapat menyelesaikan studi dengan baik.
10. Seluruh staff bagian Transaksi Energi Listrik PT. PLN (Persero) Unit Pelaksanaan Pelayanan Pelanggan (UP3) Jayapura yang selalu memberi semangat dan motivasi.
11. Kepada Sahabat-sahabat Vinky Marpaung, Jhody Bintang, dan Briel Batis Tuta, yang selalu memberikan doa, semangat dan motivasi.
12. Teman-teman Angkatan 2019 Program Studi D3 Elektro Kerjasama PLN Fakultas Teknik Universitas Cenderawasih, atas bantuan dan kesempatan waktunya untuk diskusi.

Dalam penulisan Proyek Akhir ini masih jauh dari kesempurnaan dan juga banyak kekurangan, maka penulis mengharapkan saran serta kritikan yang sifatnya membangun sebagai bahan pertimbangan untuk perbaikan pada proyek akhir ini. Penulis juga berharap semoga dengan adanya Proyek Akhir ini dapat memberikan manfaat, baik bagi penulis maupun pembaca pada umumnya, terutama kepada rekan-rekan mahasiswa Jurusan Teknik Elektro, Universitas Cenderawasih.

Jayapura, 14 Juni 2022

Jeane Melinia Tikupadang

**STUDI RUGI – RUGI DAYA PADA PENGHANTAR NETRAL AKIBAT
KETIDAKSEIMBANGAN BEBAN PADA TRANSFORMATOR
DISTRIBUSI 20kV/380V PENYULANG KOYA TIMUR PT. PLN
(PERSERO) ULP ABEPURA**

Oleh :

**Jeane Melinia Tikupadang
2019061023033**

ABSTRAK

Ketersediaan tenaga listrik merupakan kebutuhan pokok bagi kehidupan manusia masa kini. Hal ini merupakan pekerjaan besar bagi penyedia tenaga listrik dalam hal ini PT. PLN untuk membuat distribusi tenaga listrik yang baik. Ketidakseimbangan beban pada suatu sistem distribusi tenaga listrik selalu terjadi dan penyebab ketidakseimbangan tersebut adalah pada pengaturan beban-beban satu fasa pada pelanggan jaringan tegangan rendah. Akibat ketidakseimbangan beban tersebut munculah arus di netral transformator. Arus yang mengalir di netral transformator ini menyebabkan terjadinya rugi-rugi daya. Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk menghitung ketidakseimbangan beban dan besarnya rugi-rugi daya pada penghantar netral akibat ketidakseimbangan beban pada transformator distribusi penyulang Koya Timur.

Metode yang dilakukan adalah dengan menghitung pembebanan transformator, ketidakseimbangan beban, dan losses pada penghantar netral.

Hasil penelitian pada penyulang Koya Timur menunjukkan bahwa nilai rugi-rugi daya pada penghantar netral pada siang hari (LWBP) tertinggi pada gardu ABE-335 sebesar 2,157% atau setara dengan 1.83380 kW dan terendah pada gardu ABE-118 sebesar 0,0013 % atau setara 0.00056 kW. Sedangkan rugi-rugi daya pada penghantar netral terjadi pada malam hari (WBP) terbesar pada gardu ABE-206 sebesar 6,1617% atau setara dengan 2.61871 kW dan terendah pada gardu ABE-107 sebesar 0,0179 % atau setara 0.00381 kW.

Kata Kunci: ketidakseimbangan beban, arus netral, rugi-rugi daya.

**STUDY OF POWER LOSS ON NEUTRAL CONDUCTOR DUE TO LOAD
UNBALANCE ON DISTRIBUTION TRANSFORMER 20kV/380V
FEEDER KOYA TIMUR PT. PLN (PERSERO) ULP ABEPURA**

By :

**Jeane Melinia Tikupadang
2019061023033**

ABSTRACT

The availability of electricity is a basic need for human life today. This is a big job for the electricity provider, in this case PT. PLN to make a good distribution of electricity. Load imbalance in an electric power distribution system always occurs and the cause of the imbalance is in the regulation of single-phase loads on low-voltage network subscribers. As a result of the load imbalance, a current appears in the neutral of the transformer. The current flowing in the neutral of this transformer causes power losses. The purpose of this study is to calculate the load imbalance and the magnitude of power losses in the neutral conductor due to load imbalance in the distribution transformer of the Koya Timur feeder.

The method used is to calculate the transformer loading, load imbalance, and losses on the neutral conductor.

The results of the study on the Koya Timur feeder showed that the highest value of power losses in the neutral conductor during the day (LWBP) was at the ABE-335 substation of 2.157% or equivalent to 1.83380 kW and the lowest was at the ABE-118 substation of 0.0013% or equivalent. 0.00056 kW. Meanwhile, the largest power losses in the neutral conductor occurred at night (WBP) at the ABE-206 substation at 6.1617% or equivalent to 2.61871 kW and the lowest at the ABE-107 substation at 0.0179% or equivalent to 0.00381 kW.

Keywords: load imbalance, neutral current, power loss.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PERSETUJUAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
MOTTO	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
KATA PENGHANTAR	vi
ABSTRAK	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penulisan	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
1.6 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II LANDASAN TEORI	6

2.1 Jaringan Distribusi	6
2.1.1 Distribusi Primer.....	7
2.1.2 Distribusi Sekunder	12
2.2 Transformator	13
2.2.1 Transformator Distribusi	14
2.2.2 Standar Spesifikasi Transformator Distribusi.....	15
2.2.3 Rugi – rugi Transformator.....	16
2.2.4 Perhitungan Arus Beban Penuh dan Arus Hubung Singkat.....	18
2.3 Ketidakseimbangan Beban Pada Transformator	19
2.3.1 Perhitungan Ketidakseimbangan Beban.....	20
2.4 Beban Distribusi	21
2.5 Rugi-rugi Pada Penghantar Netral	23
2.6.1 Penyebab Rugi-Rugi	24
2.6.2 Cara mengurangi rugi – rugi	27
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	30
3.1 Lokasi Penelitian	30
3.1.1 Waktu penelitian.....	30
3.1.2 Lokasi.....	30
3.2 Alat dan Data yang Digunakan.....	30
3.2.1 Alat yang digunakan	30

3.2.2	Data	30
3.3	Metode Penelitian	31
3.3.1	Studi literatur	31
3.3.2	Pengumpulan Data	31
3.4	Diagram Alir Penelitian	31
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		33
4.1	Data Pengukuran Transformator Distribusi Penyulang Koya Timur ...	34
4.2	Analisa Pembebanan Transformator Distribusi	36
4.2.1	Perhitungan arus beban penuh	36
4.2.2	Pembebanan transformator	36
4.3	Analisa Ketidakseimbangan Beban pada Transformator Distribusi	41
4.3.1	Perhitungan Ketidakseimbangan beban Transformator Distribusi ABE 108	41
4.4	Analisa Rugi-rugi Daya Akibat Adanya Arus Netral Pada Penghantar Netral Pada Transformator Distribusi	48
BAB V PENUTUP		55
5.1	Kesimpulan	55
5.2	Saran	56
DAFTAR PUSTAKA		57
LAMPIRAN		58

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Komponen Utama Penyaluran Tenaga Listrik	7
Gambar 2.2 Konfigurasi Jaringan Radial.....	8
Gambar 2.3 Skema Rangkaian Lup Terbuka	10
Gambar 2.4 Skema Rangkaian Lup Tertutup.....	11
Gambar 2.5 Konfigurasi Jaringan Spindel.....	12
Gambar 2.6 Transformator Tipe Inti Dan Tipe Cangkang.....	14
Gambar 2.7 Diagram Rugi-rugi pada Transformator.....	16
Gambar 2.8 (a) Vektor Diagram Arus dalam keadaan seimbang dan (b) Vektor Diagram Arus yang Tidak Seimbang	20
Gambar 3. 1 Diagram Alir	32
Gambar 4. 1 Single Line Diagram Penyulang Koya Timur	33
Gambar 4. 2 Grafik hasil perhitungan presentase pembebanan Transformator Distribusi Penyulang Koya Timur.....	40
Gambar 4. 3 Grafik hasil perhitungan ketidakseimbangan beban Transformator distribusi penyulang Koya Timur saat LWBP dan WBP	46
Gambar 4. 4 Grafik hasil perhitungan rugi-rugi pada penghantar netral Transformator distribusi penyulang Koya Timur.....	53

DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Data pengukuran pada penyulang Koya Timur PT PLN (Persero)	
UP3 Jayapura, ULP Abepura	34
Tabel 4. 2 Data Hasil Perhitungan Presentase Pembebanan Transformator	
Pada Penyulang Koya Timur	38
Tabel 4. 3 Hasil Perhitungan Presentasi Ketidakseimbangan Beban Transformator	
Penyulang Koya Timur Pada Saat LWBP Dan WBP	44
Tabel 4. 4 Rugi-rugi pada penghantar netral Transformator Distribusi pada	
penyulang Koya Timur	51