

**PENGARUH KETIDAKSEIMBANGAN BEBAN TERHADAP
EFISIENSI TRANSFORMATOR DISTRIBUSI
PADA GARDU PD0153 Di PT. PLN
(Persero) ULP AMPERA**



Laporan Akhir Ini Disusun Sebagai Salah Satu Syarat Menyelesaikan
Pendidikan Diploma III Pada Jurusan Teknik Elektro
Program Studi Teknik Listrik

**OLEH
NAILAH ADE LUTFIYAH
062330310525**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2026**

**PENGARUH KETIDAKSEIMBANGAN BEBAN TERHADAP
EFISIENSI TRANSFORMATOR DISTRIBUSI
PADA GARDU PD0153 DI PT PLN
(PERSERO) ULP AMPERA**



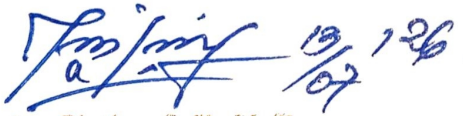
OLEH
NAILAH ADE LUTFIYAH
062330310525

Palembang, 15 Juni 2026

Menyetujui

Pembimbing I

Pembimbing II


Berslap Ginting, S. T., M. T
NIP. 196303231989031002


Imas Ning ZhaFarina, S. T., M. Tr. T
NIP. 199508132022032014

Mengetahui,

Ketua Jurusan
Teknik Elektro

Koordinator Program Studi
DIII Teknik Listrik




Dr. H. Selamat Muslimin, S.T., M.Kom., IPM
NIP. 197907222008011007


Yessi Marniati, S. T., M. T
NIP. 197603022008122001



KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS,
DAN TEKNOLOGI
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
Jalan Srijaya Negara Bukit Besar - Palembang 30139 Telepon (0711) 353414
Laman: <http://polsri.ac.id>. Pos El : info@polsri.ac.id

BERITA ACARA
PELAKSANAAN UJIAN LAPORAN AKHIR

Pada hari ini, Rabu tanggal 24 bulan Juni tahun 2026 telah dilaksanakan Ujian Laporan Akhir kepada mahasiswa Program Studi DIII Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya:

Nama : Nailah Ade Lutfiyah
Tempat/Tgl Lahir : Palembang/29 April 2006
NPM : 062330310525
Ruang Ujian : Ruang 1
Judul Laporan Akhir : Pengaru Ketidakseimbangan Beban Terhadap Efisiensi Transformator Distribusi Pada Gardu PD0153 DI PT. PLN (Persero) ULP Ampara

Team Penguji :

NO	NAMA	JABATAN	TANDA TANGAN
1	Ir. CARLOS RS, S.T., M.T., IPU	Ketua	
2	HERI WAMSI, S.T., M.T.	Anggota	
3	M. NOER, SST., M.T.	Anggota	
4	INDAH SUSANTI, S.T., M.T.	Anggota	
5	Ir. M. HANIF FATIM, M.Tr.T.	Anggota	

Mengetahui,
Koordinator Program Studi
DIII Teknik Listrik

Yessi Marniati S.T., M.T.
NIP.197603022008122001



SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan:

Nama	: Nailah Ade Lutfiyah
Jenis Kelamin	: Perempuan
Tempat, Tanggal Lahir	: Palembang, 29 April 2006
Alamat	: Jl. May Zen Lr. Margoyoso Rt. 08 Rw. 03 No. 03 Palembang
NPM	: 062330310525
Program Studi	: DIII Teknik Listrik
Jurusan	: Teknik Elektro
Judul Laporan Akhir	: Pengaruh Ketidakseimbangan Beban Terhadap Efisiensi Transformator Distribusi Pada PD0153 Di PT PLN (Persero) ULP Ampera

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa:

1. Laporan akhir ini adalah hasil karya saya sendiri serta bebas dari tindakan plagiasi, dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.
2. Dapat menyelesaikan segala urusan terkait pengumpulan revisi Laporan Akhir yang sudah disetujui oleh dewan penguji paling lama 1 bulan setelah ujian Laporan Akhir.
3. Dapat menyelesaikan segala urusan peminjaman/penggantian alat/buku dan lainnya paling lama 1 bulan setelah ujian Laporan Akhir.

Apabila dikemudian hari di ketahui ada pernyataan yang terbukti tidak benar dan tidak dapat dipenuhi, maka saya siap bertanggung jawab dan menerima sanksi tidak diikutsertakan dalam prosesi wisuda serta dimasukkan kedalam daftar hitam oleh Jurusan Teknik Elektro sehingga berdampak tertundanya pengambilan ijazah dan transkrip (ASLI & COPY). Demikian surat pernyataan ini dibuat dengan sebenar- benarnya dan dalam keadaan sadar tanpa paksaan.

Palembang, 04 Juni 2026

Yang Menyatakan,



062330310525

Nailah Ade Lutfiyah

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

“Dan aku menyerahkan urusanku kepada Allah. Sesungguhnya Allah Maha Melihat akan hamba-hamba-Nya.” (QS. Ghafir 40:44)

“Hidup bukan saling mendahului, bermimpilah sendiri sendiri, tak ada yang tahu kapan kau mencapai tuju, dan percayalah bukan urusanmu untuk menjawab itu”
(Baskara Putra)

Laporan Akhir ini saya persembahkan untuk:

1. Kedua orang tua dan keluarga
2. Kedua dosen pembimbing saya Bapak Bersiap Ginting, S. T., M. T dan Ibu Imas Ning Zhafarina S. T., M. Tr. T yang telah membimbing saya hingga terbentuknya Laporan Akhir ini.
3. Diri sendiri yang telah berusaha dan berjuang menyelesaikan apa yang telah dimulai sejak awal.
4. Sahabat saya dan teman Seperjuangan Teknik Listrik Polsri 2023, terkhusus kelas LD 2023
5. Almamater Politeknik Negeri Sriwijaya.

ABSTRAK
PENGARUH KETIDAKSEIMBANGAN BEBAN TERHADAP
EFISIENSI TRANSFORMATOR DISTRIBUSI PADA PD0153 DI PT
PLN (PERSERO) ULP AMPERA

(2026: xvi + 66 Halaman + Daftar Gambar + Daftar Tabel + Daftar Lampiran)

Nailah Ade Lutfiyah

062330310525

Jurusan Teknik Elektro

Program Studi DIII Teknik Listrik

Politeknik Negeri Sriwijaya

Ketidakseimbangan beban pada transformator distribusi merupakan salah satu permasalahan yang dapat menurunkan efisiensi transformator dan berpotensi menyebabkan kerusakan peralatan listrik. Penelitian ini menganalisis pengaruh ketidakseimbangan beban terhadap efisien transformator distribusi pada PD0153 di PT PLN (Persero) ULP Ampere serta mengevaluasi efektivitas pemerataan beban dalam meningkatkan kinerja transformator. Data diperoleh melalui observasi, wawancara, dan studi literatur. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sebelum dilakukan pemerataan beban, tingkat ketidakseimbangan beban pada siang hari sebesar 24,3% dan beban pada malam hari sebesar 12,3% dengan efisiensi pada siang hari 38% dan efisiensi pada malam hari 60,7%. Setelah dilakukan pemerataan beban, ketidakseimbangan beban pada siang hari menurun menjadi 12,6% dan beban pada malam hari menurun menjadi 8,3%. Penurunan tersebut diikuti oleh peningkatan efisiensi transformator menjadi 54,5% pada siang hari dan 62,1% pada malam hari. Hasil ini membuktikan bahwa pemerataan beban terbukti efektif dalam meningkatkan efisiensi transformator dengan mengurangi rugi daya akibat arus netral sehingga kualitas penyaluran energi listrik kepada pelanggan menjadi lebih baik.

Kata Kunci: Ketidakseimbangan, Efisiensi, Pemerataan, Transformator, Gardu Distribusi

ABSTRACT
THE EFFECT OF LOAD UNBALANCE ON THE EFFICIENCY OF
DISTRIBUTION TRANSFORMER AT PD0153 AT PT PLN (PERSERO)
ULP AMPERA

(2026 : xvi + 66 Pages + List of Figures + List of Tables + List of Attachment)

Nailah Ade Lutfiyah

062330310525

Electrical Engineering Departement

Diploma III Electrical Engineering Study Program

Sriwijaya State Polytechnic

Load imbalance in distribution transformers is one of the problems that can reduce transformer efficiency and potentially cause damage to electrical equipment. This study analyses the effect of load imbalance on the efficiency of distribution transformers at PD0153 at PT PLN (Persero) ULP AMpera and evaluates the effectiveness of load equalization in improving transformer performance. Data were obtained through observation, interviews, and literature studies. The results showed that before load equalization, the level of load imbalance during the day was 24,3% and the load at night was 12,3% with daytime efficiency of 38% and nighttime efficiency of 60,7%. After load equalization, the load imbalance during the day decreases to 12,6% and the load at night decreased to 8,3%. This decrease was followed by an increase in transformer efficiency to 54,5% during the day and 62,1% at night. These results demonstrate that load equalization is effective in increasing transformer efficiency by reducing power losses due to neutral currents, thus improving the quality of electrical energy distribution to customers.

Keywords: *Unbalance, Efficiency, Transformer, Equalization, Transformer, Distribution Substation.*

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga dapat menyelesaikan Laporan Akhir ini dengan baik dan tepat pada waktunya. Laporan Akhir ini dibuat untuk memenuhi persyaratan menyelesaikan pendidikan Diploma III Jurusan Teknik Elektro Program Studi DIII Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya. Adapun judul Laporan Akhir ini “ **PENGARUH KETIDAKSEIMBANGAN BEBAN TERHADAP EFISIENSI TRANSFORMATOR DISTRIBUSI PADA GARDU PD0153 DI PT PLN (PERSERO) ULP AMPERA**”.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan Laporan Akhir ini masih memiliki kekurangan dan jauh dari kata sempurna. Namun berkat bimbingan, bantuan, serta dukungan dari berbagai pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung sehingga Laporan Akhir ini dapat terselesaikan. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Bapak Ir. H. Irawan Rusnadi, M. T., selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Bapak Dr. Ir. Selamat Muslimin, S. T., M. Kom, IPM selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Ibu Lindawati, S. T., M. T. I selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Ibu Yessi Marniati, S. T., M. T selaku Koordinator Program Studi D-III Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Bapak Bersiap Ginting, S. T., M. T selaku Dosen Pembimbing I Penulis.
6. Ibu Imas Ning Zhafarina, S. T., M. Tr. T selaku Dosen Pembimbing II Penulis.
7. Seluruh Staff Pengajar, Teknisi Laboratorium dan Bengkel serta Karyawan Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
8. Semua karyawan PT PLN (Persero) ULP Ampera khususnya kepada Bapak Fahmi, Mba Fira, Kak Hilmi dan Kak Osama.
9. Keluarga tercinta yang selalu memberikan semangat, nasihat dan doa kepada penulis, terkhususnya kepada saudara kandung penulis. Meski kebersamaan kita tak selalu diwarnai ketenangan, terkadang penuh canda, perdebatan kecil,

terima kasih penulis ucapkan untuk dukungan yang berarti hingga penulis dapat mencapai titik ini.

10. Terima kasih kepada Nabila Syifa yang sudah menjadi teman penulis sejak 2021 sampai saat ini dan banyak berpartisipasi dalam pembuatan Laporan Akhir ini, terima kasih atas segala motivasi, dukungan, pengalaman yang serta memberikan semangat sampai terselesaikan perkuliahan ini.
11. Kepada tetew geng dan areael deh terima kasih atas kebersamaan, perjuangan, dan saling mendukung satu sama lain. Terima kasih telah mengukir cerita bersama dari ELCB hingga sampai di garis *finish*. Sukses selalu kita semua.
12. Kepada semua manusia yang berada di dalam grup “kato nadia buat grup bae” terima kasih selalu menemani di keseharian penulis dan memberikan cerita baru diluar perkuliahan. Terima kasih atas waktu yang telah diluangkan hanya demi bercanda dan berolahraga bersama.
13. *Last but not least*, Terima kasih untuk diri sendiri Nailah Ade Lutfiyah. Apresiasi sebesar- besarnya yang telah berjuang untuk menyelesaikan apa yang telah dimulai. Terima kasih untuk tetap merayakan dirimu sendiri. Tetaplah jadi manusia yang mau berusaha dan tidak lelah untuk mencoba.

Dalam penyusunan Laporan Akhir ini, penulis menyadari bahwa masih banyak terdapat kekurangan dan jauh dari kesempurnaan. Semoga Laporan Akhir ini dapat berguna dan bermanfaat bagi politeknik, perusahaan, dan kita semua. Kritik dan saran yang bersifat membangun untuk perbaikan masa datang sangat penulis harapkan.

Palembang, Juni 2026

Penulis

DAFTAR ISI

	Hal
HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
BERITA ACARA.....	iii
SURAT PERNYATAAN.....	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	v
ABSTRAK.....	vi
ABSTRACT.....	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan dan Manfaat.....	2
1.3.1 Tujuan.....	2
1.3.2 Manfaat.....	2
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Metode Penelitian.....	3
1.5.1 Metode Literatur.....	3
1.5.2 Metode Observasi.....	3
1.5.3 Metode Diskusi.....	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Sistem Tenaga Listrik.....	5
2.2 Sistem Jaringan Distribusi.....	5
2.2.1 Distribusi Primer.....	6
2.2.2 Distribusi Sekunder.....	7
2.3 Daya Pada Saluran Distribusi.....	8
2.4 Gardu Distribusi.....	9

2.5	Jenis – Jenis Gardu Distribusi.....	10
2.5.1	Gardu Portal.....	10
2.5.2	Gardu Cantol.....	11
2.5.3	Gardu Beton.....	12
2.5.4	Gardu Kios.....	12
2.6	PHB Sisi Tegangan Rendah (PHB – TR).....	13
2.7	Transformator.....	14
2.7.1	Klasifikasi Transformator.....	14
2.7.2	Bagian – Bagian Transformator.....	17
2.7.3	Prinsip Kerja Transformator	18
2.7.4	Pembebanan Transformator.....	19
2.7.5	Perhitungan Arus Beban Penuh dan Persentase	19
2.8	Ketidakseimbangan Beban.....	20
2.8.1	Penyebab Terjadinya Ketidakseimbangan.....	22
2.8.2	Menentukan Besaran Ketidakseimbangan Beban.....	23
2.9	Arus Netral.....	23
2.10	Rugi – Rugi Daya Transformator	24
2.10.1	Rugi – Rugi Inti Besi.....	25
2.10.2	Rugi – Rugi Tembaga.....	25
2.10.3	Rugi – Rugi Akibat Arus Netral Pada Transformator	25
2.11	Faktor Daya.....	26
2.12	Efisiensi Transformator.....	26
BAB III METODE PENELITIAN.....		28
3.1	Metode Penulisan.....	28
3.2	Waktu Dan Tempat Pelaksanaan.....	28
3.3	Alat Pengukuran Data.....	28
3.3.1	Peralatan Kerja.....	28
3.3.2	Peralatan Bantu.....	29
3.3.3	Peralatan K3.....	29
3.4	Gardu Portal (PD0153).....	29
3.5	Transformator Distribusi 160 kVA.....	30
3.5.1	<i>Nameplate</i> Transformator.....	31
3.5.2	Spesifikasi Transformator pada Gardu Portal (PD0153).....	31
3.6	SOP Penyeimbangan Beban.....	32

3.7	Singel Line Diagram	32
3.8	Jaringan Distribusi Sekunder 400V Transformator Distribusi.....	34
3.9	Langkah Kerja.....	34
3.10	Prosedur Penelitian.....	35
3.11	Data Hasil Pengukuran pada Gardu Portal (PD0153).....	35
3.11.1	Data Pengukuran Beban Siang Sebelum Pemerataan	35
3.12	Diagram Alir (<i>Flow Chart</i>)	38
BAB IV PEMBAHASAN.....		39
4.1	Pembahasan.....	39
4.2	Perhitungan Beban Siang dan Malam Sebelum Pemerataan.....	39
4.2.1	Arus Beban Penuh (Beban Siang).....	39
4.2.2	Arus Rata – Rata dan Persentase Pembebanan	39
4.2.3	Ketidakseimbangan Beban.....	41
4.2.4	Perhitungan Arus Netral Pada Transformator Distribusi	42
4.2.5	Rugi – Rugi Daya.....	43
4.2.6	Efisiensi Transformator.....	44
4.2.7	Arus Beban Penuh (Beban Malam).....	44
4.2.8	Arus Rata – Rata dan Persentase Pembebanan	44
4.2.9	Ketidakseimbangan Beban.....	45
4.2.10	Perhitungan Arus Netral Pada Transformator Distribusi	47
4.2.11	Rugi – Rugi Daya.....	48
4.2.12	Efisiensi Transformator.....	48
4.3	Perhitungan Beban Siang dan Malam Setelah Pemerataan.....	49
4.3.1	Arus Beban Penuh (Beban siang).....	49
4.3.2	Arus Rata – Rata dan Persentase Pembebanan	49
4.3.3	Ketidakseimbangan Beban.....	50
4.3.4	Perhitungan Arus Netral Pada Transformator Distribusi	52
4.3.5	Rugi – Rugi Daya.....	53
4.3.6	Efisiensi Transformator.....	53
4.3.7	Arus Beban Penuh (Pada malam hari).....	53
4.3.8	Arus Rata – Rata dan Persentase Pembebanan	54
4.3.9	Ketidakseimbangan Beban.....	55
4.3.10	Perhitungan Arus Netral Pada Transformator Distribusi	57
4.3.11	Rugi – Rugi Daya.....	57

4.3.12 Efisiensi Transformator.....	58
4.4 Perbandingan Data Sebelum dan Setelah Pemerataan Beban.....	58
4.4.1 Perbandingan Persentase	59
4.4.2 Perbandingan Rugi-Rugi Daya	60
4.4.3 Grafik Perbandingan.....	61
4.5 Evaluasi.....	62
BAB V KESIMPULAN	65
5.1 Kesimpulan.....	65
5.2 Saran.....	66
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

	Hal
Gambar 2.1 Sistem Tenaga Listrik.....	6
Gambar 2.2 Diagram Sistem Distribusi Primer.....	7
Gambar 2.3 Diagram Sistem Distribusi Sekunder.....	8
Gambar 2.4 Gardu Distribusi.....	9
Gambar 2.5 Gardu Portal.....	11
Gambar 2.6 Gardu Cantol.....	11
Gambar 2.7 Gardu Beton.....	12
Gambar 2.8 Gardu Kios.....	13
Gambar 2.9 PHB-TR.....	14
Gambar 2.10 Diagram Vektor Seimbang.....	21
Gambar 2.11 Diagram Vektor Tidak Seimbang.....	21
Gambar 3.1 Gardu Portal (PD0153).....	30
Gambar 3.2 Transformator Distribusi 160 KVA.....	30
Gambar 3.3 <i>Nameplate</i> Transformator.....	31
Gambar 3.4 Single Line Diagram.....	33
Gambar 4.1 Data Arus Total Siang di Lapangan.....	61
Gambar 4.2 Data Arus Total Malam di Lapangan.....	61
Gambar 4.3 Grafik Perhitungan Persentase Siang.....	62
Gambar 4.4 Grafik Perhitungan Persentase Malam.....	62

DAFTAR TABEL

	Hal
Tabel 3. 1 Spesifikasi Transformator.....	31
Tabel 3. 2 Standar Ukuran Kabel Berdasarkan SPLN 43-1.....	34
Tabel 3. 3 Hasil pengukuran tegangan beban siang sebelum pemeliharaan.....	35
Tabel 3. 4 Hasil pengukuran arus beban siang sebelum pemerataan.....	36
Tabel 3. 5 Hasil pengukuran tegangan beban malam sebelum pemerataan.....	36
Tabel 3. 6 Hasil pengukuran tegangan beban siang setelah pemerataan.....	36
Tabel 3. 7 Hasil pengukuran tegangan beban siang setelah pemerataan.....	36
Tabel 3. 8 Hasil pengukuran arus beban siang setelah pemerataan.....	37
Tabel 3. 9 Hasil pengukuran tegangan beban malam setelah pemerataan.....	37
Tabel 3. 10 Hasil pengukuran arus beban malam setelah pemerataan.....	37
Tabel 4. 1 Persentase Pembebanan, Ketidakseimbangan, dan Efisiensi.....	59
Tabel 4. 2 Rugi-Rugi Daya Sebelum dan Setelah Pemerataan Beban.....	60

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Lembar Kesepakatan Bimbingan Laporan Akhir Pembimbing 1
Lampiran 2	Lembar Kesepakatan Bimbingan Laporan Akhir Pembimbing 2
Lampiran 3	Surat Permohonan Pengambilan Data
Lampiran 4	Surat Balasan Penerimaan Pengambilan Data
Lampiran 5	Surat Balasan Penerimaan Pengambilan Data dari Perusahaan
Lampiran 6	Hasil Pengambilan Data di PT. PLN (Persero) ULP Ampera
Lampiran 7	Bukti Pengambilan Data di PT. PLN (Persero) ULP Ampera
Lampiran 8	Lembar Bimbingan dan Kehadiran Sisak
Lampiran 9	Lembar Bimbingan Laporan Akhir Pembimbing 1
Lampiran 10	Lembar Rekomendasi Sidang Laporan Akhir
Lampiran 11	Lampiran Sidang Laporan Akhir Sisak
Lampiran 12	Lembar Revisi Laporan Akhir
Lampiran 13	Lembar Pelaksanaan Revisi Laporan Akhir