

**ANALISA KETIDAKSEIMBANGAN BEBAN PADA GARDU
TRANSFORMATOR DISTRIBUSI PA 0199 PENYULANG
KOMERING DI PT PLN (PERSERO) ULP RIVAI**



LAPORAN AKHIR

Laporan Ini Disusun Untuk Memenuhi Persyaratan Mata Kuliah

Laporan Akhir Jurusan Teknik Elektro

Program Studi D-III Teknik Listrik

Oleh

Ridho Muhaidi

062230310489

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2025**

**ANALISA KETIDAKSEIMBANGAN BEBAN PADA GARDU
TRANSFORMATOR DISTRIBUSI PA 0199 PENYULANG
KOMERING DI PT PLN (PERSERO) ULP RIVAI**



HALAMAN PERSETUJUAN

Palembang, 21 Juli 2025

Pembimbing I

Pembimbing II

Nurhaida, S.T., M.T

NIP. 196404121989032002

Andri Suyadi S. S.T., M.T

NIP. 196510091990031002

Mengetahui,

Ketua Jurusan

Teknik Elektro

Koordinator Program Studi

Teknik Listrik

Dr. Ir. 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

BERITA ACARA PELAKSANAAN UJIAN LAPORAN AKHIR

Pada hari ini, Rabu tanggal 16 bulan Juli tahun 2025 telah dilaksanakan Ujian Laporan Akhir kepada mahasiswa Program Studi DIII Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya :

Nama : Ridho Muhaidi
Tempat/Tgl Lahir : Palembang / 10 Juli 2004
NPM : 062230310489
Ruang Ujian :
Judul Laporan Akhir : ANALISA KETIDAKSEIMBANGAN BEBAN PADA GARDU TRANSFORMATOR DISTRIBUSI PA 0199 PENYULANG KOMERING DI PT. PLN (PERSERO) ULP RIVAI

Team Penguji :

NO	NAMA	JABATAN	TANDA TANGAN
1	Herman Yoni, MEng	Ketua	
2	Rumiasih, MT.	Anggota	
3	Sudirman Edhya.	Anggota	
4	M. Noer.	Anggota	
5		Anggota	

Mengetahui
Koordinator Program Studi

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

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan :

Nama	: Ridho Muhaidi
Jenis Kelamin	: Laki-Laki
Tempat, Tanggal Lahir	: Palembang, 10 Juli 2004
Alamat	: Jl. May Mahidin Gang Sabai No 136 Rt.03 Rw.01 Kelurahan Pahlawan Kecamatan Kemuning
NPM	: 062230310489
Program Studi	: DIII Teknik Listrik
Jurusan	: Teknik Elektro
Judul Laporan Akhir	: Analisis Ketidakseimbangan Beban Pada Gardu Transformator Distribusi PA 0199 Penyulang Komerling Di PT. PLN (Persero) ULP Rivai.

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa :

1. Laporan Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri serta bebas dari tindakan plagiasi, dan semua sumber baik 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 diketahui adanya pernyataan yang terbukti tidak benar dan tidak dapat dipenuhi, maka saya siap bertanggung jawab dan menerima sanksi tidak diikutsetakan dalam prosesi wisuda serta dimasukan kedalam daftar hitam oleh jurusan Teknik Elektro sehingga berdampak tertundanya pengambilan ijazah & transkrip (ASLI & COPY). Demikian Surat Pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya dan dalam keadaan sadar tanpa paksaan.

Palembang, 11 Agustus 2025
Yang Menyatakan


Ridho Muhaidi

HALAMAN PERSEMBAHAN

**“Setiap saya merasa beruntung, Disanalah saya percaya bahwa
doa ibu saya telah di ijabah oleh Allah”**

Segala puji bagi Allah SWT, Dimana atas karunia dan rahmat nya yang selalu memberikan kesehatan sehingga terselesaikan nya laporan akhir ini.

Dan tak lupa sholawat serta salam selalu terucapkan kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW, Keluarga, dan para sahabatnya.

Dengan penuh rasa syukur dan bangga, Laporan akhir ini kupersembahkan Kepada :

1. Kedua Orang tuaku Yusri Syahrizal dan Enda Hartini yang selalu memberikan limpahan kasih sayang, dan doa restu tiada henti.
2. Saudara- Saudaraku yang telah memberikan selalu doa, dukungan, motivasi dalam setiap hal yang dijalankan.
3. Teman- Teman Sekelas yaitu kelas 6 LD yang saling koordinasi dalam laporan akhir.
4. Rekan saya mengambil data, Ahmad Istiqlal, Dwi Risky Weldi Mahardika, dan M. Rajab Putra Perdana.
5. Almamater Politeknik Negeri Sriwijaya, Atas 3 tahun kebersamaan dan ilmu yang telah diberikan
6. *Last but not least thanks to myself, Thank you for always trying even you know that you're not perfect, you did well*

ABSTRAK

ANALISA KETIDAKSEIMBANGAN BEBAN PADA GARDU TRANSFORMATOR DISTRIBUSI PA 0199 PENYULANG KOMERING DI PT PLN (PERSERO) ULP RIVAI (xviii + 61 Halaman + 14 Tabel + 39 Gambar + 14 Lampiran, Juni 2025)

Ridho Muhaidi

062230310489

Jurusan Teknik Elektro

Program Studi D-III Teknik Listrik

Politeknik Negeri Sriwijaya

Transformator distribusi merupakan komponen penting dalam sistem tenaga listrik yang berfungsi menyalurkan daya jaringan tegangan menengah ke jaringan tegangan rendah. Salah satu permasalahan yang umum terjadi adalah ketidakseimbangan beban antar fasa.. Penyeimbangan beban dilakukan untuk mengetahui beban sebelum dan sesudah dilakukan penyeimbangan, menghitung rugi-rugi daya,serta mengevaluasi efisiensi transformator berdasarkan perubahan beban tersebut. hasil pengukuran menunjukkan bahwa sebelum dilakukan penyeimbangan beban, Beban antarfasa sangat tidak merata dengan arus netral mencapai 67,6 A dan 59,1 A pada masing-masing kondisi. Hal ini menyebabkan rugi-rugi daya sebesar 44,7 Kw dengan persentase (65,85%) dan 34,2 kW dengan persentase (50,33%) pada masing-masing kondisi. Efisiensi Transformator dalam kondisi ini mencapai 62,10% dan 71,55% . Setelah dilakukan penyeimbangan beban per fasa, Arus netral berkurang secara signifikan, rugi-rugi daya menurun, dan efisiensi meningkat diatas 90%.

Kata Kunci : Ketidakseimbangan beban, rugi-rugi losses, efisiensi.

ABSTRACT

ANALYSIS OF LOAD IMBALANCE ON DISTRIBUTION TRANSFORMER SUBSTATION PA 0199 KOMERING FEEDER AT PT PLN (PERSERO) ULP RIVAI

(xviii + 61 Pages + 14 Tables + 39 Pictures + 14 Attachment, June, 2025)

Ridho Muhaidi

062230310489

Jurusan Teknik Elektro

Program Studi D-III Teknik Listrik

Politeknik Negeri Sriwijaya

Distribution transformer is an important component in the electrical power system that functions to transfer power from the medium voltage network to the low voltage network. One common problem that often occurs is load imbalance between phases. Load balancing is carried out to determine the load before and after balancing, calculate power losses, and evaluate the efficiency of the transformer based on the load changes. The measurement results show that before load balancing was performed, the load between phases was highly uneven, with neutral current reaching 67.6 A and 59.1 A in each respective condition. This caused power losses of 44.7 kW with a percentage of 65.85%, and 34.2 kW with a percentage of 50.33% in each condition. The transformer efficiency in this condition was 62.10% and 71.55%. After load balancing per phase was carried out, the neutral current decreased significantly, power losses were reduced, and the efficiency increased to above 90%.

Keywords: Load imbalance, power losses, efficiency.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya lah sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan kerja praktek ini tepat waktu. Adapun judul dari laporan Akhir ini adalah **“ANALISA KETIDAKSEIMBANGAN BEBAN PADA GARDU TRANSFORMATOR DISTRIBUSI PA 0199 PENYULANG KOMERING DI PT PLN (PERSERO) ULP RIVAI”**

Adapun tujuan pembuatan laporan akhir ini yaitu untuk memenuhi syarat menyelesaikan Pendidikan Diploma III Pada Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya . Laporan ini disusun berdasarkan hasil pengambilan data yang telah penulis lakukan di PT. PLN (Persero) ULP Rivai.

Dalam penyusunan dan pembuatan laporan akhir ini tidak terlepas dari bantuan banyak pihak hingga dapat terselesaikannya laporan ini mulai dari pengumpulan data sampai proses penyusunan laporan. Untuk itu penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada:

1. Bapak Ir. Irawan Rusnadi, M.T. Selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Bapak Dr. Selamat Muslimin, S.T., M.Kom 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 Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Ibu Nurhaida, S.T., M.T., selaku Pembimbing I Laporan Akhir di Politeknik Negeri Sriwijaya.
6. Bapak Andri Suyadi S. S.T., M.T. Selaku Pembimbing II Laporan Akhir di Politeknik Negeri Sriwijaya.
7. Bapak Muhammad Aulia Batubara, selaku Manajer PT. PLN (Persero) ULP Rivai

8. Bapak Benyamin Ignatius Gultom, selaku Supervisor teknik ULP Rivai
9. Bapak Ade Meilan Tri Akbar, selaku Team Leader teknik ULP Rivai.
10. Bapak Muhammad Royhan, selaku Staf Teknik PT.PLN (Persero) ULP Rivai.
11. Seluruh staff dan pegawai PT.PLN (Persero) ULP Rivai.
12. Rekan – rekan mahasiswa kelas LD Polsri angkatan 2022 yang telah banyak memberikan dukungan dan bantuan.
13. Semua pihak yang telah membantu dan mendukung penulis dalam menyelesaikan penyusunan laporan.

Dalam penyusunan laporan Akhir, penulis menyadari bahwa masih banyak terdapat kekurangan dan jauh dari kesempurnaan, oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun untuk penyempurnaan Laporan Akhir ini. Semoga Allah SWT senantiasa memberikan ridho-Nya kepada penulis dan kepada kita semua, Aamiin.

Palembang, Juli 2025

Penulis

DAFTAR ISI

	Hal
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
BERITA ACARA	iii
SURAT PERNYATAAN	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
ABSTRAK.....	vi
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR TABEL.....	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
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 Pembatasan Masalah	2
1.5 Metodologi Penulisan	3
1.6 Sistematika Penulisan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Pengertian Sistem Distribusi Tenaga Listrik	5
2.2 Pengelompokan Jaringan Tenaga Listrik	6

2.2.1	Jaringan distribusi primer.....	6
2.2.2	Jaringan Distribusi Sekunder	7
2.3	Macam – Macam Beban	7
2.3.1	Beban Resistif	7
2.3.2	Beban Induktif.....	8
2.3.3	Beban kapasitif.....	9
2.4.	Gardu Distibusi	11
2.4.1	Gardu Portal	11
2.4.2	Gardu Cantol	12
2.4.3	Gardu Beton	13
2.4.4	Gardu Kios	13
2.4.5	Gardu Pelanggan Umum	14
2.4.6	Gardu Pelanggan Khusus	14
2.5	Komponen Utama Gardu Portal.....	15
2.5.1	FCO (<i>Fuse Cut Out</i>).....	15
2.5.2	LA (Lightning Arrester).....	16
2.5.3	Trafo Distribusi	17
2.5.4	Panel Hubung Bagi Tegangan Rendah (PHB TR)	18
2.5.5	Saklar Utama	19
2.5.6	NH Fuse	20
2.5.7	Busbar (Rel Tembaga)	20
2.6	Ketidakseimbangan Beban.....	21
2.7	Perhitungan Pembebanan Transformator Pada Setiap Jurusan.....	23
2.7.1	Persentase Pembebanan Trafo.....	23
2.8	Losses (rugi-rugi) Akibat Adanya Arus Netral pada Penghantar Netral Transformator	24
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		26
3.1	Single Line Diagram (SLD).....	26
3.2	Gardu PA 0199.....	27

3.3	Spesifikasi Trafo Pada Gardu PA 0199	28
3.3.1	Trafo Dan Nameplate Trafo pada gardu PA 0199	28
3.3.2	Tabel Spesifikasi Trafo	28
3.4	SOP Penyeimbangan Beban.....	29
3.5	Metode Penelitian.....	29
3.5.1	Studi Literatur	29
3.5.2	Observasi Lapangan	30
3.5.3	Pengumpulan Data	30
3.5.4	Analisis Sistem.....	30
3.5.5	Fokus Penelitian	30
3.6	Tempat dan Waktu Pelaksanaan	30
3.7	Data Pengukuran Beban siang Sebelum Diseimbangkan	30
3.8	Data Pengukuran Beban Malam sebelum Diseimbangkan	31
3.9	Data Pengukuran Beban Siang Sesudah Diseimbangkan	33
3.10	Data Pengukuran Beban Malam Setelah Diseimbangkan.....	34
3.11	<i>Flowchart</i> Diagram	36
BAB IV PEMBAHASAN.....		37
4.1	Pembahasan.....	37
4.2	Perhitungan Siang Hari Sebelum Diseimbangkan	37
4.2.1	Perhitungan Beban Penuh	37
4.2.2	Perhitungan Persentase Pembebanan Pada Tiap Fasa.....	38
4.2.3	Persentase Beban Penuh Pada Trafo	38
4.2.4	Perhitungan Ketidakseimbangan Beban Trafo.....	39
4.2.5	Perhitungan Ketidakseimbangan Beban Perfasa.....	39
4.2.6	Persentase Ketidakseimbangan Beban.....	39
4.2.7	Perhitungan Rugi – Rugi Daya Pada Netral.....	40
4.2.8	Perhitungan Efisiensi Trafo.....	40
4.3	Perhitungan Beban Malam Hari Sebelum Diseimbangkan.....	41

4.3.1	Perhitungan Beban Penuh	41
4.3.2	Perhitungan Persentase Pembebanan Pada Tiap Fasa.....	41
4.3.3	Perhitungan Beban Pada Trafo.....	42
4.3.4	Perhitungan Ketidakseimbangan Beban Trafo.....	42
4.3.5	Perhitungan Ketidakseimbangan Beban Perfasa.....	43
4.3.6	Persentase Ketidakseimbangan Beban.....	43
4.3.7	Perhitungan Rugi – Rugi Daya Pada Netral.....	43
4.3.8	Perhitungan Efisiensi Trafo.....	44
4.3.9	Rencana Penyeimbangan Beban	44
4.4	Perhitungan Beban Siang Hari Setelah Diseimbangkan	45
4.4.1	Perhitungan Beban Penuh	46
4.4.2	Perhitungan Persentase Pembebanan Pada Tiap Fasa.....	46
4.4.3	Perhitungan Persentase Beban Penuh Pada Trafo.....	47
4.4.4	Perhitungan Ketidakseimbangan Beban Trafo.....	47
4.4.5	Perhitungan Ketidakseimbangan Beban Perfasa.....	47
4.4.6	Persentase Ketidakseimbangan Beban.....	48
4.4.7	Perhitungan Rugi – Rugi Daya Pada Netral.....	48
4.4.8	Perhitungan Efisiensi Trafo.....	48
4.5	Perhitungan Beban Malam Hari Setelah Diseimbangkan	49
4.5.1	Perhitungan Beban Penuh	49
4.5.2	Perhitungan Persentase Pembebanan Pada Tiap Fasa.....	50
4.5.3	Perhitungan Beban Beban Penuh.....	50
4.5.4	Perhitungan Ketidakseimbangan Beban Trafo.....	51
4.5.5	Perhitungan Ketidakseimbangan Beban Perfasa.....	51
4.5.6	Persentase Ketidakseimbangan Beban.....	51
4.5.7	Perhitungan Rugi – Rugi Daya Pada Netral.....	52
4.5.8	Perhitungan Efisiensi Trafo.....	52
4.6	Perbandingan Data Beban Sebelum Dan Sesudah Pemerataan Beban Siang Dan Malam Hari	53
4.6.1	Perbandingan Beban Sebelum Diseimbangkan	53

4.6.2 Perbandingan Beban Setelah Diseimbangkan.....	53
4.6.3 Perbandingan Ketidakseimbangan Beban Sebelum Diseimbangkan.....	53
4.6.4 Perbandingan Ketidakseimbangan Beban Setelah Diseimbangkan 54	
4.6.5 Perbandingan Rugi – Rugi Daya Sebelum Diseimbangkan.....	54
4.6.6 Perbandingan Rugi – Rugi Daya Setelah Diseimbangkan.....	54
4.6.7 Perbandingan Efisiensi Trafo Sebelum Diseimbangkan.....	55
4.7 Analisis Dari Pemerataan Beban.....	55
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	58
5.1 Kesimpulan	58
5.2 Saran.....	59
DAFTAR PUSTAKA	60
LAMPIRAN	62

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Rangkaian Sistem Tenaga Listrik	5
Gambar 2.2 Sistem Jaringan Distribusi Primer	6
Gambar 2.3 Sistem Jaringan Distribusi Sekunder	7
Gambar 2.4 Beban Resistif.....	8
Gambar 2.5 Beban Induktif	9
Gambar 2.6 Beban Kapasitif	10
Gambar 2.7 Gardu Portal.....	12
Gambar 2.8 Gardu Cantol.....	12
Gambar 2.9 Gardu Beton.....	13
Gambar 2.10 Gardu Kios.....	13
Gambar 2.11 Gardu Pelanggan Umum	14
Gambar 2.12 Gardu Pelanggan Khusus.....	15
Gambar 2.13 Fuse Cut Out	16
Gambar 2.14 Lightning Arrester	16
Gambar 2.15 Trafo Distribusi.....	18
Gambar 2.16 Panel Hubung Bagi Tegangan Rendah (PHB-TR)	19
Gambar 2.17 Saklar Utama	19
Gambar 2.18 NH Fuse	20
Gambar 2.19 Rel Tembaga.....	21
Gambar 3.1 Single Line Diagram Penyulang Komerling.....	26
Gambar 3.2 Gardu PA 0199	27
Gambar 3.3 Trafo Dan Nameplate Trafo.....	28
Gambar 3.4 Pengukuran Beban R	30
Gambar 3.5 Pengukuran Beban S.....	31
Gambar 3.6 Pengukuran Beban N	31
Gambar 3.7 Pengukuran Beban R	31
Gambar 3.8 Pengukuran Beban S.....	32
Gambar 3.9 Pengukuran Beban T	32
Gambar 3.10 Pengukuran Beban N	32

Gambar 3.11 Pengukuran Beban R	33
Gambar 3.12 Pengukuran Beban S.....	33
Gambar 3.13 Pengukuran Beban T	34
Gambar 3.14 Pengukuran Beban N	34
Gambar 3.15 Pengukuran Beban R	34
Gambar 3.16 Pengukuran Beban S.....	35
Gambar 3.17 Pengukuran Beban T	35
Gambar 3.18 Pengukuran Beban N	35
Gambar 3.19 Flowchart Diagram	36

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Spesifikasi Trafo pada Gardu PA 0199.....	28
Tabel 4.1 Data Pengukuran Beban Siang Hari Sebelum Diseimbangkan.....	37
Tabel 4.2 Data Pengukuran Beban Malam Hari Sebelum Diseimbangkan	41
Tabel 4.3 Rencana Penyeimbangan Beban	45
Tabel 4.4 Data Pengukuran Beban Siang Hari Setelah Diseimbangkan	46
Tabel 4.5 Data Pengukuran Beban Malam Hari Setelah Diseimbangkan.....	49
Tabel 4.6 Perbandingan Data Sebelum Diseimbangkan	53
Tabel 4.7 Perbandingan Data Setelah Diseimbangkan.....	53
Tabel 4.8 Perbandingan Ketidakseimbangan Beban Sebelum Diseimbangkan...	53
Tabel 4.9 Perbandingan Ketidakseimbangan Beban Setelah Diseimbangkan	54
Tabel 4.10 Perbandingan Rugi – Rugi Daya Sebelum Diseimbangkan.....	54
Tabel 4.11 Perbandingan Rugi – Rugi Daya Setelah Diseimbangkan	54
Tabel 4.12 Data efisiensi Trafo Sebelum Diseimbangkan	55
Tabel 4.13 Data Efisiensi Trafo Setelah Diseimbangkan.....	55

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Lembar Rekomendasi Ujian Laporan Akhir**
- Lampiran 2 Lembar Kesepakatan Bimbingan Laporan Akhir Pembimbing 1**
- Lampiran 3 Lembar Kesepakatan Bimbingan Laporan Akhir Pembimbing 2**
- Lampiran 4 Lembar Konsultasi Bimbingan Laporan Akhir Pembimbing 1**
- Lampiran 5 Lembar Konsultasi Bimbingan Laporan Akhir Pembimbing 2**
- Lampiran 6 Data Gardu PA 0109**
- Lampiran 7 Lembar Surat Izin pengambilan Data**
- Lampiran 8 Lembar Surat Usulan Pengambilan Data Ke Industri**
- Lampiran 9 Lembar Surat Usulan Pengambilan Data Dari Jurusan Ke WD 1**
- Lampiran 10 Lembar Uraian Bimbingan Sisak Pembimbing 1**
- Lampiran 11 Lembar Uraian Bimbingan Sisak Pembimbing 1**
- Lampiran 12 Foto Dokumentasi Tambahan**
- Lampiran 13 Uraian Revisi Laporan Akhir**
- Lampiran 14 Pelaksanaan Revisi Laporan Akhir**