

**ANALISIS RUGI-RUGI DAYA DAN EFISIENSI JARINGAN
TEGANGAN RENDAH SETELAH PEMASANGAN
GARDU SISIPAN PT PLN ULP RIVAI**



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

**OLEH
LURYA MENTARI
062330310559**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2026**

**ANALISIS RUGI-RUGI DAYA DAN EFISIENSI JARINGAN
TEGANGAN RENDAH SETELAH PEMASANGAN
GARDU SISIPAN PT PLN ULP RIVAI**



**OLEH
LURYA MENTARI
062330310359**

Palembang, Juni 2026

Menyetujui

Pembimbing I


Mutiara S.T., M.T.
NIP.196410051990031004

Pembimbing II


H. Syawardi M.T.
NIP.196409011993031002

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Elektro


Dika Salama Muslimin S.T., M.Kom, IPd
NIP.197907222008011007

Koordinator Program Studi
Teknik Listrik


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

BERITA ACARA



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, Kamis tanggal 25 bulan Juni tahun 2026 telah dilaksanakan Ujian Laporan Akhir kepada mahasiswa Program Studi DIII Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya:

Nama : Lurya Mentari
Tempat/Tgl Lahir : Tanjung Enim / 01 Mei 2005
NPM : 062330310559
Ruang Ujian : 2
Judul Laporan Akhir : Analisis Rugi-Rugi Daya dan Efisiensi Jaringan Tegangan Rendah Setelah Pemasangan Gardu Sisipan PT PLN ULP Rivai

Team Penguji :

NO	NAMA	JABATAN	TANDA TANGAN
1	MUTIAR, S.T., M.T.	Ketua	
2	YESSI MARHATI, S.T., M.T.	Anggota	
3	INDAH SUSANTI, S.T., M.T.	Anggota	
4	TEGAR PRASETYO, S.Pd., M.Eng	Anggota	
5	Ir. M. HANIF FATIM, M.Tr.T.	Anggota	

Mengetahui,
Koordinator Program Studi

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



SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini menyatakan:

Nama	: Lurya Mentari
Jenis Kelamin	: Perempuan
Tempat, Tanggal Lahir	: Tanjung Enim, 01 Mei 2005
Alamat	: Jl. Baturaja Dusun II Desa Keban Agung Tanjung Enim
Npm	: 062330310559
Jurusan/Program Studi	: Teknik Elektro / Diploma III Teknik Listrik
Judul Laporan Akhir	: Analisis Rugi-Rugi Daya dan Efisiensi Jaringan Tegangan Rendah Setelah Pemasangan Gardu Sisipan PT PLN ULP Rivai

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa:

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

Apabila dikemudian hari diketahui 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 dalam daftar hitam oleh Jurusan Teknik Elektro sehingga berdampak tertundanya pengambilan ijazah dan Transkrip (ASLI dan COPY). Demikian surat pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya dan dalam keadaan tanpa paksaan.

Palembang, 23 Juni 2026


METERAN
TEMPEL
998D3AOX098200966

Lurya Mentari

HALAMAN PERSEMBAHAN

فَإِنَّ مَعَ الْعُسْرِ يُسْرًا (٥) إِنَّ مَعَ الْعُسْرِ يُسْرًا (٦)

(Q.S. Al-Insyirah [94]: 5-6)

“You can’t be good at everything. But that doesn’t mean that you can’t do anything”

- Jeon Wonwoo

“When you feel tired, it’s okay to take a break. But don’t give up”

- Yoon Jeonghan

Laporan akhir ini saya persembahkan dengan seluruh rasa hormat, cinta, dan syukur kepada:

- ❖ **Allah SWT**, Sang pemilik segala ilmu, atas kemudahan, kekuatan, dan keteguhan hati yang diberikan-Mu dalam setiap langkah penyusunan laporan ini.
- ❖ **Ayahanda dan Ibunda Tercinta**, Dua tiang kokoh dalam hidup saya. Terima kasih atas setiap tetes keringat, doa yang tidak pernah putus, kasih sayang yang tanpa batas, serta pengorbanan yang tiada terkira. Laporan akhir dan keberhasilan ini adalah buah dari sabar dan ikhlasnya Ayah dan Ibu dalam mendidik serta mendukung saya hingga titik ini.
- ❖ **Adik-adikku Tersayang**, Terima kasih telah menjadi penghibur, penyemangat, dan warna tersendiri di hari-hari penuh lelah selama penyusunan laporan ini. Semoga ini bisa menjadi motivasi bagi kalian untuk melangkah lebih jauh dan meraih mimpi-mimpi kalian.

ABSTRAK
ANALISIS RUGI-RUGI DAYA DAN EFISIENSI JARINGAN TEGANGAN
RENDAH SETELAH PEMASANGAN GARDU SISIPAN
DI PT PLN ULP RIVAI
(2026: xv + 57 Halaman + Daftar Pustaka + Lampiran)

Lurya Mentari

062330310559

Jurusan Teknik Elektro

Program Studi D-III Teknik Listrik

Politeknik Negeri Sriwijaya

Jaringan distribusi tegangan rendah di kawasan Jl. Dr. M. Isa, Palembang, mengalami rugi-rugi daya besar dan jatuh tegangan melebihi batas toleransi pada gardu PA 0128 akibat panjangnya saluran yang dilayani, sehingga PT PLN (Persero) ULP Rivai memasang gardu sisipan PA 1087 untuk memendekkan saluran dan membagi beban. Penelitian ini menganalisis pembebanan, rugi-rugi daya, jatuh tegangan, dan efisiensi jaringan sebelum dan setelah pemasangan gardu sisipan. Metode yang digunakan adalah pengukuran lapangan langsung pada Waktu Beban Puncak tanggal 27 April 2026 pukul 19.00 WIB, dilanjutkan perhitungan analitis menggunakan data arus dan tegangan sisi sekunder kedua gardu. Hasil analisis menunjukkan pembebanan PA 0128 sebesar 90,54 persen dengan rugi-rugi daya 16,82 kW dan efisiensi 92,80 persen, sedangkan PA 1087 sebesar 47,2 persen dengan rugi-rugi daya 2,06 kW dan efisiensi 97,84 persen. Pemasangan gardu sisipan terbukti efektif menurunkan rugi-rugi daya, memperbaiki kualitas tegangan, dan meningkatkan efisiensi jaringan di wilayah kerja PT PLN (Persero) ULP Rivai.

Kata kunci: gardu, sisipan, daya, tegangan, efisiensi

ABSTRACT
ANALYSIS OF POWER LOSSES AND LOW-VOLTAGE NETWORK
EFFICIENCY FOLLOWING THE INSTALLATION OF AN
INSERTION SUBSTATION AT PT PLN ULP RIVAI
(2026: xv + 57 pages + Bibliography + Appendices)

Lurya Mentari

062330310559

Department of Electrical Engineering

Diploma III Program Electrical Engineering

Sriwijaya State Polytechnic

The low-voltage distribution network serving the area along Jl. Dr. M. Isa, Palembang, experienced significant power losses and voltage drops exceeding tolerance limits at the existing PA 0128 substation due to the length of the lines it served, prompting PT PLN (Persero) ULP Rivai to install the PA 1087 insertion substation to shorten the lines and divide the load. This study analyzes transformer loading, power losses, voltage drop, and network efficiency before and after the installation. Direct field measurements were taken during peak load on April 27, 2026, at 7:00 PM WIB, followed by analytical calculations using secondary-side current and voltage data. Results show PA 0128 loading of 90.54%, power loss of 16.82 kW, and efficiency of 92.80%, while PA 1087 recorded 47.2%, 2.06 kW, and 97.84%, respectively. The insertion substation effectively reduced power losses, improved voltage quality, and increased network efficiency within PT PLN (Persero) ULP Rivai's service area.

Keywords: substation, insertion, losses, voltage, efficiency

KATA PENGANTAR

Puji dan Syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan akhir tepat waktu. Adapun judul laporan akhir ini adalah “Analisis Rugi-Rugi Daya dan Efisiensi Jaringan Tegangan Rendah Setelah Pemasangan Gardu Sisipan di PT PLN ULP Rivai”.

Adapun tujuan pembuatan laporan ini yaitu untuk memenuhi 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 terima kasih kepada:

1. Bapak Ir. 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 Mutiar, S.T., M.T., selaku Pembimbing I Laporan Akhir di Politeknik Negeri Sriwijaya.
6. Bapak Ir. Siswandi., M.T. selaku Pembimbing II Laporan Akhir di Politeknik Negeri Sriwijaya.
7. Bapak Benyamin Ignatius Gultom, selaku TL YAN Teknik PT PLN (Persero) ULP Rivai.
8. Bapak Muhammad Royhan, selaku JT Teknik YAN GAN PT PLN (Persero) ULP Rivai.
9. Bapak Ade Meilan Tri Akbar, selaku Supervisor YANTEK PT PLN (Persero) ULP Rivai.
10. Seluruh Staff dan Pegawai PT PLN (Persero) ULP Rivai.

11. Untuk Annisa Nurizka Salsabila, teman seperjuangan penulis. Terima kasih atas ketulusanmu yang selalu ada di setiap fase naik turunnya penyusunan laporan ini. Menjadikanmu tempat bertukar pikiran dan keluh kesah adalah bagian terbaik yang membuat langkah penulis terasa lebih mudah.
12. Teman-teman kelas 6LM Angkatan 2023. Terima kasih telah menjadi teman sekelas yang luar biasa. Terima kasih atas setiap dukungan, tawa, dan memori berharga yang kita bagi sepanjang perjalanan perkuliahan ini.

Dalam penyusunan laporan akhir ini, 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.

Palembang, Juni 2026

Penulis

DAFTAR ISI

	Hal
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
BERITA ACARA.....	ii
SURAT PERNYATAAN	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
ABSTRAK	vi
<i>ABSTRACT</i>	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	3
1.3 Tujuan dan Manfaat	3
1.3.1 Tujuan	3
1.3.2 Manfaat.....	3
1.4 Batasan Masalah.....	4
1.5 Metodologi Penelitian	4
1.6 Sistematika Penulisan	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Sistem Distribusi Tenaga Listrik	6
2.1.1 Sistem Distribusi Primer.....	7
2.1.2 Sistem Distribusi Sekunder	7
2.2 Jaringan Tegangan Rendah (JTR)	8
2.2.1 Penghantar pada JTR.....	8
2.2.2 Faktor yang Mempengaruhi Rugi-Rugi Daya pada JTR	8
2.3 Transformator Distribusi	10

2.3.1	Rangkaian Transformator.....	10
2.3.2	Rangkaian Ekivalen Transformator	11
2.3.3	Prinsip Kerja Transformator.....	13
2.3.4	Konstruksi Transformator	13
2.4	Gardu Distribusi	14
2.4.1	Gardu Portal	16
2.5	Gardu Sisipan	17
2.5.1	Tujuan Pemasangan Gardu Sisipan.....	18
2.5.2	Penempatan Gardu Sisipan pada Jaringan	19
2.6	Pembebanan Transformator	20
2.7	Ketidakseimbangan Beban.....	21
2.8	Daya Aktif Tiga Fasa.....	23
2.9	Rugi-Rugi daya (<i>Power Losses</i>).....	23
2.10	Jatuh Tegangan (<i>Voltage Drop</i>).....	24
2.11	Efisiensi Jaringan Tegangan Rendah.....	25
BAB III METODE PENELITIAN		27
3.1	Waktu dan Tempat Pelaksanaan	27
3.2	Metode Penelitian.....	27
3.3	Bahan Perhitungan	27
3.3.1	Trafo Distribusi Eksisting	28
3.3.2	Gardu Sisipan	29
3.3.3	Data Jaringan Distribusi	30
3.4	Data Perhitungan.....	33
3.5	Alat Pengukuran.....	34
3.6	Prosedur Penelitian.....	35
BAB IV PEMBAHASAN.....		38
4.1	Penyajian Data Hasil Lapangan	38
4.1.1	Gambaran Umum Objek Penelitian	38
4.1.2	Data Pengukuran Gardu PA 0128 Sebelum Pemasangan Gardu Sisipan	39
4.1.3	Data Pengukuran Setelah Pemasangan Gardu Sisipan PA 1087	40
4.2	Hasil Perhitungan	41

4.2.1	Perhitungan Pembebanan pada PA 0128 dan Gardu Sisipan PA 1087	41
4.2.2	Perhitungan Ketidakseimbangan Beban pada PA 0128 dan Gardu Sisipan PA 1087	42
4.2.3	Perhitungan Rugi-Rugi Daya JTR pada PA 0128 dan PA 1087	44
4.2.4	Perhitungan Jatuh Tegangan pada PA 0128 dan PA 1087	47
4.2.5	Perhitungan Efisiensi Jaringan Distribusi pada PA 0128 dan PA 1087	49
4.3	Pembahasan.....	52
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		56
5.1	Kesimpulan	56
5.2	Saran.....	57
DAFTAR PUSTAKA		
LAMPIRAN		

DAFTAR GAMBAR

	Hal
Gambar 2.1 Sistem distribusi tenaga listrik	6
Gambar 2.2 Rangkaian transformator	11
Gambar 2.3 Rangkaian Ekiivalen 1	12
Gambar 2.4 Rangkaian ekivalen 2	12
Gambar 2.5 Rangkaian ekivalen 3	12
Gambar 2.6 Tipe Transformator Berdasarkan Konstruksi	14
Gambar 2.7 Konstruksi Gardu Portal.....	16
Gambar 2.8 Konstruksi Gardu Sisipan.....	17
Gambar 2.9 Letak Pemasangan Gardu Sisipan	19
Gambar 2.10 Diagram Vektor Arus Keadaan Seimbang.....	22
Gambar 2.11 Diagram Vektor Arus Keadaan Tidak Seimbang.....	22
Gambar 3.1 Gardu Distribusi PA 0128.....	28
Gambar 3.2 Data <i>nameplate</i> Transformator Distribusi PA 0128	28
Gambar 3.3 Gardu Sisipan	29
Gambar 3.4 <i>Nameplate</i> Gardu Sisipan.....	30
Gambar 3.5 <i>Single Line Diagram</i> Penyulang Kayak	32
Gambar 3.6 Tang Ampere	34
Gambar 3.7 Multimeter.....	34
Gambar 3.8 Diagram Alir (<i>Flowchart</i>)	37
Gambar 4.1 Posisi Gardu Distribusi PA 0128 dan Gardu Sisipan PA 1087 pada Penyulang Kayak	38
Gambar 4.2 Perbandingan Parameter Teknis JTR Sebelum & Sesudah Pemasangan Gardu Sisipan.....	52
Gambar 4.3 Perbandingan Rugi-Rugi Daya JTR per Jurusan Sebelum dan Sesudah Pemasangan Gardu Sisipan	53
Gambar 4.4 Perbandingan Jatuh Tegangan JTR per Jurusan Sebelum & Sesudah Pemasangan Gardu Sisipan	54

DAFTAR TABEL

	Hal
Tabel 2.1 Jenis-jenis Gardu Distribusi	15
Tabel 2.2 <i>Health Index</i> Ketidakseimbangan Arus Antar Fasa pada Jaringan Distribusi	21
Tabel 3.1 Spesifikasi nameplate trafo distribusi PA 0128	29
Tabel 3.2 Spesifikasi teknis trafo distribusi gardu sisipan PA 1087	30
Tabel 4.1 Data Pengukuran Arus Gardu PA 0128	39
Tabel 4.2 Data Pengukuran Tegangan Gardu PA 0128	39
Tabel 4.3 Data Pengukuran Arus Gardu Sisipan PA 1087	40
Tabel 4.4 Data Pengukuran Tegangan Gardu Sisipan PA 1087	40
Tabel 4.5 Panjang Penghantar JTR Sebelum Pemasangan Gardu Sisipan	45
Tabel 4.6 Panjang Penghantar JTR Setelah Pemasangan Gardu Sisipan	45
Tabel 4.7 Rekapitulasi Rugi-Rugi Daya JTR	47
Tabel 4.8 Rekapitulasi Jatuh tegangan JTR	49
Tabel 4.9 Perbandingan Efisiensi Jaringan	51
Tabel 4.10 Rekapitulasi Hasil Analisis Kedua Gardu	52

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Lembar Kesepakatan Bimbingan Laporan Akhir (LA) di Sisak

Lampiran 2 Lembar Pengajuan Judul Laporan Akhir (LA) di Sisak

Lampiran 3 Lembar Pengesahan Judul Laporan Akhir (LA) di Sisak

Lampiran 4 Lembar Konsultasi Laporan Akhir Pembimbing I di Sisak

Lampiran 5 Lembar Konsultasi Laporan Akhir Pembimbing II di Sisak

Lampiran 6 Lembar Rekomendasi Ujian Laporan Akhir (LA) di Sisak

Lampiran 7 Lembar Pelaksanaan Revisi

Lampiran 8 Lembar Dokumentasi Pengambilan Data