

**ANALISIS PERHITUNGAN RUGI – RUGI PADA TRANSFORMATOR
DISTRIBUSI TR-03 2000 KVA/13.8 KV/400 V DI AREA NPK
PT.PUPUK SRIWIDJAJA PALEMBANG**



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

OLEH :

**AGUSTHINE RIA SAPUTRI
062130310059**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2024**

LEMBAR PENGESAHAN
ANALISIS PERHITUNGAN RUGI – RUGI PADA TRANSFORMATOR
DISTRIBUSI TR-03 2000 KVA/13.8 KV/400 V DI AREA NPK
PT.PUPUK SRIWIDJAJA PALEMBANG



OLEH :
AGUSTHINE RIA SAPUTRI
062130310059

Palembang, Agustus 2024

Menyetujui,

Pembimbing II

Pembimbing I

Heri Liamsi, S.T.,M.T.
NIP. 196311091991021001

Hairul, S.T.,M.T.
NIP. 196511261990031002

Mengetahui,

Ketua Jurusan
Teknik Elektro

Koordinator Program Studi
Teknik Elektro



Ir. Iskandar Lutfi, M.T
NIP. 196501291991031002

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



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
TEKNIK ELEKTRO

Jalan Srijaya Negara Bukit Besar Palembang 30139

Telp. 0711 353414 Fax. 355918

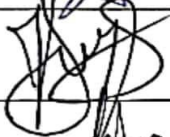
Laman : <http://polsri.ac.id>, Pos El : info@polsri.ac.id

BERITA ACARA
PELAKSANAAN UJIAN LAPORAN AKHIR

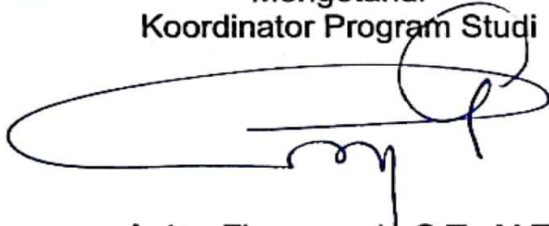
Pada hari Senin tanggal 15 bulan Juli tahun 2024 telah dilaksanakan Ujian Laporan Akhir kepada mahasiswa Program Studi DIII Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya:

Nama : Agusthine Ria Saputri
Tempat/Tgl Lahir : Palembang / 01 Agustus 2003
NPM : 062130310059
Ruang Ujian : 1
Judul Laporan Akhir : ANALISIS PERHITUNGAN RUGI – RUGI PADA TRANSFORMATOR DISTRIBUSI TR-03 2000 KVA/13,8 KV/400 V DI AREA NPK PT.PUPUK SRIWIDJAJA PALEMBANG

Team Penguji :

NO	NAMA	JABATAN	TANDA TANGAN
1	Heri Liamsi, S.T., M.T	Ketua	
2	Herman Yani, S.T., M.Eng	Anggota	
3	Muhammad Hanif Fatin, S.Tr.T., M.Tr.T	Anggota	
4	Indah Susanti, S.T., M.T	Anggota	

Mengetahui
Koordinator Program Studi



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

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan:

Nama	: Agusthine Ria Saputri
Jenis Kelamin	: Perempuan
Tempat, Tanggal Lahir	: Palembang, 01 Agustus 2003
Alamat	: Jl. Mayor Zen Lr.Iwari No.036
NPM	: 062130310059
Program Studi	: DIII Teknik Listrik
Jurusan	: Teknik Elektro
Judul Skripsi/Laporan Akhir	: ANALISIS PERHITUNGAN RUGI = RUGI PADA TRANSFORMATOR DISTRIBUSI TR-03 2000 KVA/13.8 KV/400 V DI AREA NPK PT.PUPUK SRIWIDJAJA PALEMBANG

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 dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.
2. Dapat menyelesaikan segala urusan terkait pengumpulan revisi Skripsi/Laporan Akhir yang sudah 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 & Transkrip (ASLI & COPY). Demikian surat pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya dan dalam keadaan sadar tanpa paksaan.

Palembang, Agustus 2024



Mengetahui
Pembimbing I
Pembimbing II

Heri Liamsi, S.T., M.T.
Hairul, S.T., M.T.

MOTTO

“Maka sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan.”

(QS. Al-Insyirah 94;5)

“ Selalu ada harga dalam sebuah proses. Nikmati saja lelah – lelah itu.

Lebarkan lagi rasa sabar itu. Semua yang kau investasikan untuk menjadikan dirimu serupa yang kau impikan. Mungkin tidak akan selalu berjalan lancar, Tapi gelombang – gelombang itu yang nanti bisa kau ceritakan ”

(Boy Chandra)

Ku persembahkan Kepada :

- ❖ Terkhusus orang tua saya tercinta yang telah melahirkan, membesarkan, dan merawat saya sampai saat ini dengan penuh kasih sayang dan pengorbanan hingga akhirnya sampai dititik saat ini.**
- ❖ Keluarga saya yang selalu mendukung dan selalu memberikan doa – doa terbaik selama saya berkuliah di Politeknik Negeri Sriwijaya**
- ❖ Bapak Heri Liamsi dan Bapak Hairul selaku pembimbing laporan akhir yang selalu memberikan dukungan, masukan dan nasehat**
- ❖ Teman – Teman 6LB Teknik Listrik Angkatan 2021 yang telah menemani saya selama menjalankan perkuliahan ini.**

ABSTRAK
ANALISIS PERHITUNGAN RUGI – RUGI PADA TRANSFORMATOR
DISTRIBUSI TR-03 2000 KVA/13.8 KV/400 V DI AREA NPK
PT.PUPUK SRIWIDJAJA PALEMBANG
(2024: xvii + 51 Halaman + Lampiran)

Agusthine Ria Saputri

062130310059

Jurusan Teknik Elektro

Program Studi Teknik Listrik

Politeknik Negeri Sriwijaya

Pada umumnya, dalam penyaluran energi listrik, akan selalu terdapat rugi – rugi (*losses*). Pada transformator terdapat dua jenis yaitu rugi – rugi teknis dan rugi- rugi non teknis. Rugi-Rugi teknis disebabkan oleh dua hal, yaitu rugi-rugi inti besi (*core losses*) dan rugi-rugi tembaga (*copper losses*). Karena adanya rugi – rugi teknis pada transformator tersebut menyebabkan efisiensi tidak dapat mencapai 100% . Perhitungan rugi – rugi pada transformator distribusi 2000 KVA penulis ingin mengetahui rugi total dan efisiensi pada transformator tersebut. Dimulai dari melakukan pengambilan data di PT.PUSRI Palembang selama 5 hari. Rugi Inti yang didapat adalah sebesar 2.408 W dan Rugi Tembaga selama 5 hari didapatkan yang paling terbesar adalah 1.393,67 W pada hari ke tiga. Sehingga rugi totalnya didapatkan sebesar 283.801,67 W. Nilai efisiensi yang paling besar terhitung yaitu sebesar 98,66 % dan terkecil sebesar 98,41 %. Besar kecilnya efisiensi yang dihasilkan trafo dipengaruhi oleh pembebanan dan rugi total pada transformator. Semakin besar rugi – rugi yang dihasilkan pada transformator, maka akan semakin besar daya yang hilang pada transformator tersebut.

Kata Kunci : Transformator, Rugi-Rugi, Efisiensi

ABSTRACT
ANALYSIS OF LOSS CALCULATIONS ON THE TR-03 2000 KVA/ 13.8
KV/ 400 V DISTRIBUTION TRANSFORMER IN THE NPK AREA OF
PT. PUPUK SRIWIDJAJA PALEMBANG
(2024: xvii + 51 Pages + Attachments)

Agusthine Ria Saputri

062130310059

Electrical Engineering Departement

Electrical Engineering Study Program

Sriwijaya State Polytechnic

In general, in the distribution of electrical energy, there will always be losses. In transformers there are two types, namely technical losses and non-technical losses. Technical losses are caused by two things, namely iron core losses (*core losses*) and copper losses (*copper losses*). Because of the technical losses in the transformer, the efficiency cannot reach 100%. Calculation of losses on a 2000 KVA distribution transformer. The author wants to know the total losses and efficiency of the transformer. Starting from collecting data at PT. PUSRI Palembang for 5 days. The Core Loss obtained was 2,408 W and the largest Copper Loss for 5 days was 1,393.67 W on the third day. So the total loss is 283,801.67 W. The largest efficiency value calculated is 98.66% and the smallest is 98.41%. The size of the efficiency produced by a transformer is influenced by the loading and total losses on the transformer. The greater the losses generated in the transformer, the greater the power lost in the transformer.

Keywords : Transformer, Losses, Efficiency

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT, karena atas berkat rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan Laporan Akhir ini dengan baik dan tepat waktu. Shalawat serta salam selalu tercurahkan kepada Rasulullah SAW, beserta keluarga, sahabat dan pengikutnya yang tetap istiqomah sampai akhir zaman.

Penyusunan Laporan Akhir ini dilakukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan Pendidikan Diploma III pada Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya. Dalam laporan ini penulis mengambil judul ***“Analisis Perhitungan Rugi – Rugi Pada Transformator Distribusi TR-03 2000 KVA/ 13.8 KV/400 V Di Area NPK PT. Pupuk Sriwidjaja Palembang”***

Dalam Penyusunan laporan ini, penulis banyak mendapatkan bantuan baik berupa tenaga dan ide dari berbagai pihak, baik secara langsung maupun tak langsung. Untuk itu penulis mengucapkan banyak terima kasih sebanyak-banyaknya kepada :

1. Bapak Ir. Iskandar Lutfi, M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Bapak Anton Firmansyah, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Bapak Heri Liamsi, S.T., M.T. selaku Pembimbing I Laporan Akhir Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya Palembang.
4. Bapak Hairul, S.T.,M.T. selaku Pembimbing II Laporan Akhir Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya Palembang
5. Bapak Pandu Puja Kesuma selaku Pembimbing Pengambilan Data Riset di PT. PUSRI Palembang
6. Rekan – Rekan Seperjuangan yang selalu saling mendukung, terutama teman sekelas yaitu LB angkatan 2021.
7. Teman – teman ku, Audi, Firza, Irfan yang telah banyak membantu selama pembuatan pembuatan laporan akhir dari pengambilan data sampai selesai.
8. Wanda Azilla yang telah menemani dan selalu ada ketika penulis

membutuhkan bantuannya dalam menyelesaikan Laporan Akhir ini.

9. Teman - Teman semasa SMA dan SMP yang selalu mendoakan dan memberikan semangat kepada penulis selama penyusunan Laporan Akhir ini.
10. Seluruh pihak yang telah membantu dalam proses penyusunan Laporan Akhir.

Dalam penyusunan Laporan Akhir ini penulis menyadari adanya kekurangan dalam penyusunan laporan akhir ini, maka dari itu kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan oleh penulis guna perbaikan dimasa yang akan datang. Demikianlah, semoga Laporan Akhir ini dapat bermanfaat bagi rekan-rekan mahasiswa, khususnya bagi mahasiswa Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya.

Palembang, Agustus 2024

Penulis

DAFTAR ISI

	Hal
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
BERITA ACARA	iii
SURAT PERNYATAAN	iv
MOTTO	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan dan Manfaat.....	2
1.4.1 Tujuan	2
1.4.2 Manfaat	3
1.5 Metodologi Penulisan	3
1.5.1 Metode Literatur	3
1.5.2 Metode Observasi	3

1.5.3 Metode Konsultasi dan Diskusi	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Pengertian Transformator	5
2.2 Prinsip Kerja Transformator	6
2.3 Komponen – Komponen Transformator.....	7
2.3.1 Inti Besi.....	7
2.3.2 Kumparan Transformator.....	7
2.3.3 Minyak Transformator	8
2.3.4 Bushing	8
2.3.5 Tangki Konservator.....	9
2.3.6 Peralatan Bantu Pendingin Transformator	9
2.3.7 Tap Changer	10
2.3.8 Konservator.....	10
2.3.9 Indikator-indikator	11
2.4 Relay Proteksi Transformator.....	12
2.4.1 Relay Bucholz.....	12
2.4.2 Relay suhu.....	12
2.4.3 Relay Gangguan Tanah (<i>Graund Fault Relay</i>)	12
2.4.4 Relay Beban Lebih (<i>Over Current Relay</i>)	13
2.4.5 Relay Tekanan Lebih	13
2.4.6 Relay Diferensial	13
2.5 Jenis – Jenis Transformator	13
2.5.1 Transformator <i>Step-UP</i>	13
2.5.2 Transformator <i>Step-Down</i>	14

2.5.3	Transformator Autotransformator	15
2.5.4	Transformator Autotransformator Variabel.....	15
2.5.5	Transformator Isolasi	16
2.5.6	Transformator Pulsa	17
2.5.7	Transformator Tiga Fasa	17
2.6	Jenis – Jenis Hubungan Transformator Tiga Fasa	18
2.6.1	Hubungan Bintang-Bintang (Y-Y).....	18
2.6.2	Hubungan Bintang-Segitiga (Y- Δ).....	19
2.6.3	Hubungan Segitiga-Bintang (Δ -Y)	20
2.6.4	Hubungan Segitiga-Segitiga (Δ - Δ)	21
2.6.5	Hubungan Zig-Zag.....	22
2.7	Segitiga Daya	23
2.7.1	Daya nyata atau daya aktif.....	23
2.7.2	Daya Semu	24
2.7.3	Daya Reaktif.....	24
2.8	Rugi – Rugi Pada Transformator.....	24
2.8.1	Rugi Inti Besi (<i>Core Losses</i>).....	25
2.8.2	Rugi Hysterisis.....	26
2.8.3	Rugi – Rugi Arus Pusar (Eddy Current)	26
2.8.4	Rugi Tembaga (<i>Copper Losses</i>).....	27
2.9	Efisiensi Transformator	28
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		30
3.1	Flow Chart.....	30
3.2	Umum.....	31
3.3	Lokasi dan Waktu Pengambilan Data.....	31

3.4	Prosedur Penelitian.....	31
3.5	Transformator Distriibusi 2000 KVA	32
3.5.1	Name-Plate Transformator	32
3.5.2	Spesifikasi Transformator	33
3.5.3	Single Line Diagram Transformator Distribusi 2000 KVA	34
3.5.4	Data Beban Pada Transformator Distribusi 2000 KVA	35
3.6	Lokasi Transformator Distribusi 2000 KVA	38
BAB IV PEMBAHASAN.....		39
4.1	Data Pabrikan Transformator Distribusi 2000 KVA	39
4.2	Data Operasi Pembebanan Transformator Distribusi 2000 KVA.....	39
4.3	Rugi Inti.....	41
4.4	Rugi Tembaga.....	41
4.5	Rugi – Rugi Total Transformator	43
4.6	Daya Input	44
4.7	Efisiensi Transformator	46
4.8	Data Hasil Perhitungan.....	48
4.9	Analisa Pembahasan.....	48
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		51
5.1	Kesimpulan.....	51
5.2	Saran.....	51

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

	Hal
Tabel 3.1 Spesifikasi Transformator	33
Tabel 3.2 Data Beban Pada Transformator Distribusi 2000 KVA.....	35
Tabel 4.1 Data Pabrikan Transformator Distribusi 2000 KVA	39
Tabel 4.2 Data Operasi Transformator Selama 5 Hari 01 April – 05 April.....	39
Tabel 4.3 Hasil Perhitungan Rugi – Rugi & Efisiensi	48

DAFTAR GAMBAR

	Hal
Gambar 2.1 Rangkaian Ekvivalen Transformator.....	6
Gambar 2.2 Inti Besi Transformator	7
Gambar 2.3 Inti Bushing Transformator	8
Gambar 2.4 Tangki Transformator	9
Gambar 2.5 Tap Charger	10
Gambar 2.6 Simbol Transformator Step-UP	14
Gambar 2.7 Simbol Transformator Step-Down	14
Gambar 2.8 Simbol Transformator Autotransformator	15
Gambar 2.9 Simbol Transformator Autotransformator Variabel.....	16
Gambar 2.10 Simbol Transformator Isolasi	16
Gambar 2.11 Simbol Transformator Pulsa	17
Gambar 2.12 Simbol Transformator Tiga Fasa	18
Gambar 2.13 Hubungan (Y-Y)	19
Gambar 2.14 Hubungan (Y- Δ)	20
Gambar 2.15 Hubungan (Δ -Y)	21
Gambar 2.16 Hubungan (Δ - Δ)	22
Gambar 2.17 Hubungan Zigzag	23
Gambar 2.18 Segitiga Daya	23
Gambar 2.19 Kurva Hysteristis secara umum.....	26
Gambar 2.20 Arus Pusar Yang Berputar Pada Material Inti.....	27
Gambar 3.1 Flow Chart.....	30
Gambar 3.2 Name-Plate Transformator Distribusi 2000 KVA	32
Gambar 3.3 Single Line Diagram Transformator Distribusi 2000 KVA	34
Gambar 3.4 Transformator Distribusi 2000 KVA	38

Gambar 4.1 Grafik Rugi Total Transformator Dalam 5 Hari	48
Gambar 4.1 Grafik Efisiensi Transformator Dalam 5 Hari.....	49

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Lembar Kesepakatan Bimbingan Laporan Akhir Pembimbing I

Lampiran 2 Lembar Kesepakatan Bimbingan Laporan Akhir Pembimbing II

Lampiran 3 Lembar Bimbingan Laporan Akhir Pembimbing I

Lampiran 4 Lembar Bimbingan Laporan Akhir Pembimbing II

Lampiran 5 Lembar Rekomendasi Ujian Laporan Akhir

Lampiran 6 Surat Permohonan Pengambilan Data

Lampiran 7 Surat Balasan Penerimaan Pengambilan Data dari Perusahaan

Lampiran 8 Data Operasi & Pabrikasi Transformator Distribusi 2000 KVA

Lampiran 9 Surat Keterangan Telah Selesai Melaksanakan Pengambilan Data

Lampiran 10 Lembar Revisi Laporan Akhir (LA)

Lampiran 11 Lembar Pelaksanaan Revisi Laporan Akhir (LA)