

**PERHITUNGAN EFISIENSI TRANSFORMATOR 54 MVA DI PT. PLN
(PERSERO) PEMBANGKITAN SUMBAGSEL SEKTOR
PEMBANGKIT KERAMASAN**



LAPORAN AKHIR

Dibuat untuk memenuhi syarat menyelesaikan pendidikan Diploma III

Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik

Politeknik Negeri Sriwijaya

Oleh :

YOGI PRAYOGA

0614 3031 0192

POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA

PALEMBANG

2017

**PERHITUNGAN EFISIENSI TRANSFORMATOR 54 MVA DI PT. PLN
(PERSERO) PEMBANGKITAN SUMBAGSEL
SEKTOR PEMBANGKIT KERAMASAN**



LAPORAN AKHIR

Dibuat untuk memenuhi syarat penyelesaian pendidikan Diploma III
Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik
Politeknik Negeri Sriwijaya

Menyetujui :

Pembimbing I

Pembimbing II

Carlos RS,ST,MT
NIP. 196403011989031003

Drs. Indrawasih,M.T.
NIP. 196004261986031002

Mengetahui,

Ketua Jurusan
Teknik Elektro

Ketua Program Studi
Teknik Listrik

Yudi Wijanarko, S.T., M.T.
NIP. 196705111992031003

Muhammad Noer, S.S.T.,M.T.
NIP. 19650512 1995021001

Motto :

- **Kejarlah duniamu seakan kau hidup selamanya, beribadallah kamu seakan kau meniggal esok hari.**
- **Setetes keringat dan untaian doa yang terucap dari keluargaku menuntut aku untuk harus lebih maju.**
- **Sayangi orng tuamu melebihi kau menyayangi dirimu sendiri.**

Kupersembahkan untuk :

- ***Kedua orang tuaku tercinta.***
- ***Mbak dan Temanku: Anggi , Yuni, Trik, dwik, Rena***
- ***Saudar-saudaraku di Jurusan Teknik Elektro, Khususnya kelas 6 LB***
- ***Almamater***

ABSTRAK

PERHITUNGAN EFISIENSI TRANSFORMATOR 54 MVA DI PT. PLN (PERSERO) PEMBANGKITAN SUMBAGSEL SEKTOR PEMBANGKIT KERAMASAN

(2017 : xiv + 48 halaman + Gambar + Tabel + Lampiran)

Yogi Prayoga

061430310192

**Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik
Politeknik Negeri Sriwijaya**

Berdasarkan hasil pembahasan, besar persentase efisiensi dan rugi-rugi yang dihasilkan pada transformator 54 MVA di PT. PLN (PERSERO) Pembangkitan Sumbagsel Sektor Pembangkit Keramasan. Untuk mengetahui nilai daya output, rugi-rugi dan efisiensi transformator 54 MVA PLN Keramasan dilakukan perhitungan secara manual. Perhitungan dengan cara manual dilakukan dengan mengumpulkan data-data berupa daya input dan arus beban terpakai transformator. Berdasarkan hasil perhitungan manual, daya output berdasarkan beban puncak sebesar 33715 KW, daya output beban rata-rata sebesar 50.831 KW dan daya output beban terendah sebesar 38.843 KW. Rugi-rugi total terkecil pada saat beban terendah sebesar 156,861 KW dan rugi-rugi total terbesar pada saat beban tertinggi adalah 134,827 KW. Sedangkan efisiensi tertinggi pada Transformator PLN Keramasan didapat pada saat beban terendah sebesar 99,59 %, dan efisiensi terendah didapat pada saat beban tertinggi sebesar 99,6 %. Efisiensi dan rugi-rugi sangat dipengaruhi oleh daya dan arus beban yang terpakai. Semakin tinggi daya dan arus beban maka semakin tinggi rugi-rugi transformator dan semakin kecil efisiensi transformator.

Kata kunci : Rugi-rugi, Efisiensi, Daya, Arus, Transformator

ABSTRACT

THE EFFICIENCY CALCULATION OF 54 MVA TRANSFORMER AT PT. PLN (PERSERO) KERAMASAN POWER PLANT

(2017 : xiv + 48 pages + List of Figures + List Of Tables + Attachment)

Yogi Prayoga

061430310192

**Electrical Department Study Program Electrical Engineering
State Polytechnic of Sriwijaya**

From analysis of data, value of efficiency percentage and losses that generated in transformer 54 MVA at PT. PLN (Persero) Keramasan Power Plant. To know value of efficiency and losses of transformer 54 MVA PLN Keramasan got from manual calculation. The calculation by manual is did with collect the data like input power and current of load used in transformer. In manual calculation, output power in highest load is 33715 KW, in average load is 50.831 and in smallest load is 38.843. The smallest total losses when the smallest load is 156,861 KW and the biggest losses total when the biggest load is 134,827 KW. The biggest efficiency in transformer PLN Keramasan is got from when the smallest load is 99,59 %, and the smallest efficiency is got the biggest load is 99,6 %. Efficiency and losses is very affected by power and current of load used. The bigger power and current so the bigger losses of transformer and the smaller efficiency of transformer.

Key words : Losses, Efficiency, Power, Current, Transformer

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayahnya serta kekuatan sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan akhir yang berjudul “Perhitungan Efisiensi Transformator 54 MVA di PT. PLN (Persero) Pembangkitan Sumbagsel Sektor Pembangkit Keramasan” ini sebagaimana mestinya dan tepat pada waktunya.

Laporan akhir ini dibuat untuk memenuhi sebagian dari syarat menyelesaikan pendidikan Diploma III Pada Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik listrik Politeknik Negeri Sriwijaya.

Pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa terimakasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu baik moril maupun spiritual atas terwujudnya laporan akhir ini terutama kepada :

1. Bapak Dr. Ing. Ahmad Taqwa, M.T. selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya
2. Bapak Yudi Wijanarko, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya
3. Bapak Herman Yani, S.T., M.Eng., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya
4. Bapak Muhammad Noer, S.S.T.,M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya
5. Bapak Carlos RS, S.T., M.T. selaku Pembimbing I
6. Bapak Drs. Indrawasih, M.T. selaku Pembimbing II
7. Bapak Helmizal selaku Supervisor Har Control, Instrument dan Pembimbing Lapangan PT. PLN (Persero) Pembangkitan Sumbagsel Sektor Pembangkitan Keramasan.
8. Segenap Dosen dan Karyawan Politeknik Negeri Sriwijaya khususnya di Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik.
9. Rekan-rekan Mahasiswa seperjuangan yang telah banyak membantu dalam penyusunan laporan akhir ini.

Penulis menyadari di dalam penyusunan Laporan Akhir ini masih banyak kekurangan baik dari segi penulisan maupun dari segi isinya. Oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran untuk kesempurnaan Laporan Akhir ini.

Akhirnya penulis berharap agar Laporan Akhir ini dapat bermanfaat bagi semua khususnya bagi mahasiswa Program Studi Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya.

Palembang, Agustus 2017

Penulis

DAFTAR ISI

	Hal
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
MOTTO	iii
ABSTRAK	iv
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Tujuan dan Manfaat	2
1.4 Batasan Masalah	2
1.5 Metodologi Penulisan.....	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Pengertian Transformator	5
2.2 Bentuk dan Konstruksi Bagian-Bagian Transformator	5
2.2.1 Konstruksi Transformator.....	6
2.3 Prinsip Kerja Transformator	6
2.3.1 Transformator Tanpa Beban	7
2.3.2 Transformator Berbeban	9
2.4 Komponen Utama Transformator	10
2.4.1 Inti Besi.....	10
2.4.2 Kumparan Transformator.....	10

2.4.3 Minyak Transformator	12
2.4.4 Bushing	12
2.4.5 Tangki Konservator	12
2.4.6 Peralatan Bantu Pendinginan Transformator	13
2.4.7 Tap Changer	15
2.4.8 Alat Pernapasan (<i>Dehydrating Breather</i>)	15
2.5 Menentukan Parameter Transformator.....	16
2.5.1 Pengukuran Beban Nol	16
2.5.2 Pengukuran Hubung Singkat.....	17
2.6 Rangkaian Pengganti Transformator.....	17
2.7 Daya Aktif, Daya Semu, dan Daya Reaktif.....	21
2.7.1 Daya Aktif.....	21
2.7.2 Daya Semu	21
2.7.3 Daya Reaktif.....	21
2.8 Rugi-rugi Transformator	22
2.8.1 Rugi Variabel	22
2.8.2 Rgi Tetap.....	23
2.9 Efisiensi Transformator.....	25
2.9.1 Efisiensi Terhadap Perubahan Beban	25
2.9.2 Perubahan Efisiensi Terhadap Faktor Daya Beban	25
BAB III METODOLOGI	27
3.1 Peralatan.....	27
3.2 Tempat Dan Waktu	29
3.3 Prosedur Perhitungan	29
BAB IV PEMBAHASAN.....	31
4.1 PT. PLN (Persero) Sektor Pembangkit Keramasan	31
4.2 Data Pada Papan Nama Transformator	32
4.3 Data Operasi	32
4.4 Pembebanan Trafo	36

4.5 Arus Sekunder Transformator	37
4.6 Daya Semu.....	37
4.7 Rugi Inti.....	38
4.8 Rugi Tembaga.....	38
4.9 Efisiensi Transformator	41
4.9.1 Efisiensi Transformator Berdasarkan Data Operasi.....	41
4.9.2 Efisiensi Maksimum Transformator	42
4.10 Data Hasil Perhitungan.....	42
4.11 Analisa Data.....	45
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	47
5.1 Kesimpulan.....	47
5.2 Saran.....	48

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

	Hal
Gambar 2.1 Konstruksi Transformator	6
Gambar 2.2 Transformator Tanpa Beban.....	7
Gambar 2.3 Hubungan antara $I_0\Phi$ dan E_1	7
Gambar 2.4 Transformator Berbeban	9
Gambar 2.5 Konstruksi Belitan Transformator	11
Gambar 2.6 Gambaran Fisik Belitan Transformator Tenaga.....	11
Gambar 2.7 Komponen-komponen Internal Transformator	11
Gambar 2.8 Busing Transformator	12
Gambar 2.9 Tangki Konvensator.....	13
Gambar 2.10 Pendingin Transformator	14
Gambar 2.11 Parameter Pengukuran Beban Nol.....	16
Gambar 2.12 Pengukuran Trafo Hubung Singkat	17
Gambar 2.13 Bagian I_m dan I_{h+e}	18
Gambar 2.14 Rangkaian R_0 dan X_0	18
Gambar 2.15 Rangkaian Pengganti Primer	19
Gambar 2.16 Rangkaian Pegganti Sekunder	19
Gambar 2.17 Rangkaian Pengganti Primer Dibawa ke Sekunder	20
Gambar 2.18 Rangkaian Pengganti Pendekatan Primer ke Sekunder	20
Gambar 2.19 Rugi-rugi Transformator	23
Gambar 2.20 Lingkaran Histerisis	23
Gambar 2.21 Hub. efisiensi dengan beban pada $\cos \Phi$ yang berbeda.....	25
Gambar 3.1 Flowchart Diagram Efisiensi Transformator	30
Gambar 4.1 Transformator 54 MVA 11 kV/ 150 kV.....	31
Gambar 4.2 Grafik Daya Semu dan Rugi-rugi Total Pada Beban Puncak	43
Gambar 4.3 Grafik Daya Semu dan Rugi-rugi Total Pada Beban Rata-rata....	44
Gambar 4.4 Grafik Daya Semu dan Rugi-rugi Total Pada Beban Terendah ...	44
Gambar 4.5 Grafik Efisiensi dan Rugi-rugi Total Pada Beban Puncak.....	44
Gambar 4.6 Grafik Efisiensi dan Rugi-rugi Total Pada Beban Rata-rata.....	44
Gambar 4.7 Grafik Efisiensi dan Rugi-rugi Total Pada Beban Terendah	45

DAFTAR TABEL

	Hal
Tabel 2.1 Klasifikasi Pendinginan Transformator.....	14
Tabel 4.1 Data Operasi Transformator Tanggal 01 Mei 2017	32
Tabel 4.2 Data Operasi Transformator Tanggal 02 Mei 2017	33
Tabel 4.3 Data Operasi Transformator Tanggal 03 Mei 2017	34
Tabel 4.4 Data Operasi Transformator Tanggal 04 Mei 2017	34
Tabel 4.5 Data Operasi Transformator Tanggal 05 Mei 2017	35
Tabel 4.6 Data Beban Puncak	36
Tabel 4.7 Data Beban Rata-rata.....	36
Tabel 4.8 Data Beban Terendah	36
Tabel 4.9 Data Hasil Perhitungan Beban Puncak.....	42
Tabel 4.10 Data Hasil Perhitungan Beban Rata-rata	42
Tabel 4.11 Data Hasil Perhitungan Beban Terendah.....	43

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran I	Permohonan Surat izin Pengambilan Data
Lampiran II	Surat Pengantar Politeknik Negeri Sriwijaya
Lampiran II	Surat Balasan PT.PLN (Persero) Sektor Pembangkitan Keramasan
Lampiran IV	Data Operasi Transformator 54 MVA
Lampiran V	Data Name Plate Transformator Step Up 54 MVA Di Keramasan
Lampiran VI	Kesepakatan Bimbingan Laporan Akhir Pembimbing I
Lampiran VII	Kesepakatan Bimbingan Laporan Akhir Pembimbing II
Lampiran VIII	Lembar Bimbingan Laporan Akhir Pembimbing I
Lampiran IX	Lembar Bimbingan Laporan Akhir Pembimbing II
Lampiran X	Lembar Rekomendasi Ujian Laporan Akhir