

**PERHITUNGAN EFISIENSI TRANSFORMATOR DAYA 60  
MVA PADA UNIT 1 DI PT PLN (PERSERO) PLTG BORANG**



**Laporan Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat  
Menyelesaikan Pendidikan Diploma III  
Pada Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik**

**OLEH :**

**ADINDA TIARA APRILIAWATI SETIAWAN  
061930310477**

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO  
PROGRAM STUDI TEKNIK LISTRIK  
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA  
PALEMBANG**

**2022**

PERHITUNGAN EFISIENSI TRANSFORMATOR DAYA 60 MVA PADA  
UNIT 1 DI PT PLN (PERSERO) PLTG BORANG



OLEH :

ADINDA TIARA APRILIAWATI SETIAWAN  
061930310477

Palembang, Agustus 2022

Menyetujui,

Pembimbing I

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

Pembimbing II

Muhammad Noer, S.ST., M.T.  
NIP. 196505121995021001

Ketua Jurusan  
Teknik Elektro

Ir. Iskandar Lutfi, M.T.  
NIP. 196501291991031002

Koordinator Program Studi  
Teknik Listrik

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

## MOTTO

- ❖ A Goal is dream without a deadline.
- ❖ Don't use your energy to worry,use your energy to believe

### *Kupersembahkan Kepada :*

- *Kedua Orang Tua Saya*
- *Keluarga Saya*
- *Seluruh Dosen Teknik Listrik yang saya hormati*
- *Teman Teman Seperjuangan Teknik Listrik 2019*

## ABSTRAK

### PERHITUNGAN EFISIENSI TRANSFORMATOR DAYA 60 MVA PADA UNIT 1 DI PT PLN (PERSERO) PLTG BORANG

(2022: 44 Halaman + Lampiran)

---

---

**Adinda Tiara A.S**

**061930310477**

**Jurusan Teknik Elektro**

**Program Studi Teknik Listrik**

**Politeknik Negeri Sriwijaya**

Perhitungan efisiensi Transformator 60 MVA penulis ingin mengetahui nilai efisiensi yang dihasilkan pada motor induksi tersebut, dimulai dari melakukan pengukuran transformator yang ada di PT. PLN (Persero) PLTG Borang. Berdasarkan hasil perhitungan data pada transformator 60 MVA pada sisi sekunder di PT. PLN PLTG Borang. Teknik analisis data digambarkan melalui tabel dan grafik. Rugi- rugi total terbesar yang dihitung terjadi pada beban puncak yakni 304,192 KW dan rugi-rugi total terkecil yang dihitung terjadi pada beban terendah yakni sebesar 283,777 KW. Nilai efisiensi yang paling besar yang dihitung yaitu sebesar 98,814% dan nilai efisiensi paling rendah yang terukur yaitu 98,804%. Besar kecilnya efisiensi yang dihasilkan oleh transformator dipengaruhi oleh pembebanan dan rugi-rugi total yang berupa rugi inti dan rugi tembaga yang terdapat pada transformator. Efisiensi transformator merupakan perbandingan antara output (daya keluaran) dengan input (daya masukan). Rugi-rugi transformator ini menyebabkan perbedaan antara daya masukan dan daya keluaran. Semakin bear rugi-rugi yang dihasilkan pada transformator, maka akan semakin bear daya yang hilang pada transformator tersebut.

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

## **ABSTRACT**

### **CALCULATION OF POWER TRANSFORMER EFFICIENCY 60 MVA IN UNIT 1 AT PT PLN (PERSERO) PLTG BORANG**

(2022: 44 Pages + Attachments)

---

**Adinda Tiara A.S**

**061930310477**

**Electrical engineering Department**

**Electrical Engineering Study Program**

**Sriwijaya State Polytechnic**

Calculation of the efficiency of the 60 MVA transformer the author wants to know the value of the efficiency generated in the induction motor, starting from measuring the transformer at PT. PLN (Persero) PLTG Borang. Based on the results of data calculations on a 60 MVA transformer on the secondary side at PT. PLN PLTG Borang. Data analysis techniques are described through tables and graphs. The largest calculated total losses occurred at the peak load of 304,192 KW and the smallest calculated total losses occurred at the lowest load of 283,777 KW. The greatest efficiency value calculated is 98.814% and the lowest efficiency value measured is 98.804%. The size of the efficiency generated by the transformer is influenced by the loading and total losses in the form of core losses and copper losses contained in the transformer. Transformer efficiency is the ratio between output (output power) and input (input power). These transformer losses cause a difference between the input power and the output power. The greater the losses generated in the transformer, the greater the power lost in the transformer.

**Keywords:** Transformer, Loss, Efficiency, Power, Current

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kita panjatkan atas kehadiran Allah SWT atas semua berkat rahmat yang telah diberikannya, tak lupa pula sholawat teriring salam penulis haturkan kepada junjungan kita Nabi Besar Muhammad Sallahua'alaiwassalam, serta keluarga, sahabat dan para pengikutnya yang senantiasa berjuang demi umatnya.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada kedua orang tua yang selalu memberi dukungan dalam bentuk material maupun spiritual, dan Alhamdulillah syukur atas rahmat dan hidayahnya penulis dapat menyelesaikan laporan akhir yang berjudul: **“PERHITUNGAN EFISIENSI TRANSFORMATOR DAYA 60 MVA PADA UNIT 1 DI PT PLN (PERSERO) PLTG BORANG”**.

Laporan akhir ini merupakan persyaratan untuk memenuhi persyaratan dalam menyelesaikan program diploma III pada jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya.

Dalam kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih kepada:

Bapak **Heri Liamsi, S.T., M.T.** Sebagai pembimbing I dan Bapak **Muhammad Noer, S.ST., M.T.** Sebagai pembimbing II.

Atas bimbingan dan pengarahan serta bantuan yang telah diberikan dengan ikhlas selama pembuatan laporan akhir ini sampai dapat terselesaikan dengan baik.

Ucapan terimakasih ini penulis sampaikan kepada :

1. Bapak Dr. Ing. Ahmad Taqwa, M.T., selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Bapak Iskandar Lutfi, M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Bapak Anton Firmansyah, S.T., M.T., selaku Koordinator Program Studi Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Seluruh dosen – dosen jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya.

5. Kedua Orang Tua saya yang telah mendukung saya membuat laporan akhir ini.
6. Kepada pasangan tersayang saya Rizky D Pratama yang telah mendukung dan membantu membuat laporan akhir ini.
7. Rekan – rekan mahasiswa angkatan 2019 kelas 6LB yang telah memberikan bantuan dan dukungan.
8. Dan semua pihak yang telah membantu dan mendukung penulis selama penyusunan laporan akhir.

Dalam penyusunan laporan akhir, 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 yang akan datang sangat penulis harapkan.

Palembang, 29 Juni 2022

Adinda Tiara Apriliawati Setiawan

## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PENGESAHAN.....</b>	<b>ii</b>
<b>MOTTO .....</b>	<b>iii</b>
<b>ABSTRAK.....</b>	<b>iv</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>v</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN.....</b>	<b>xii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Perumusan Masalah .....	1
1.3 Tujuan .....	2
1.4 Manfaat .....	2
1.5 Batasan Masalah .....	2
1.6 Metodologi Penulisan.....	3
1.7 Sistematika Penulisan.....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>5</b>
2.1 Pengertian Transformator .....	5
2.2 Bentuk dan Konstruksi Bagian – bagian Transformator Daya.....	6
2.3 Prinsip Kerja Transformator.....	7
2.4 Komponen Utama Transformator Daya .....	8
2.4.1.Inti besi.....	8
2.4.2 Kumparan.....	9
2.4.3.Bushing .....	9
2.4.4.Minyak Isolasi Transformator .....	10
2.4.5.Tangki Konservator.....	10
2.5. Peralatan Bantu Pendinginan Transformator .....	12
2.5.1.Tap Changer .....	14
2.5.2 Alat Pernapasan.....	14
2.6 Transformator Tanpa Beban.....	15
2.7 Transformator Keadaan Berbeban.....	17
2.8 Menentukan Parameter Transformator .....	19



2.9 Rangkaian Pengganti Transformator .....	21
2.10 Segitiga Daya .....	23
2.11 Rugi-rugi Transformator .....	24
2. Rugi-rugi Inti Besi (core losses).....	25
2.12 Efisiensi Transformator .....	27
2.13 Perubahan Efisiensi Terhadap Beban .....	27
<b>BAB III METODE PENELITIAN.....</b>	<b>29</b>
3.1 Umum .....	29
3.2 Lokasi Pengambilan Data.....	29
3.3 Prosedur Penelitian.....	29
3.4 Peralatan Bantu Perhitungan .....	30
3.5 Data Pada Nama Papan Transformator.....	31
3.6 Data Papan Nama Transformator Pemakaian Sendiri 11500 KV .....	33
3.7 Data Operasi Transformator Daya.....	35
3.8 Pembebanan Transformator .....	36
3.9 Flowchart .....	38
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>39</b>
4.1 Arus Primer Transformator .....	39
4.2 Arus Sekunder.....	40
4.3 Daya Semu .....	40
4.4 Rugi Inti .....	41
4.5 Rugi Tembaga .....	41
4.6 Daya Output .....	43
4.7 Efisiensi Transformator .....	44
4.8 Efisiensi Maksimum Transformator .....	45
4.9 Data Hasil Perhitungan.....	46
4.10 Analisa Pembahasan.....	49
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>52</b>
5.1 Kesimpulan .....	52
5.2 Saran .....	52

## **DAFTAR PUSTAKA**

## **LAMPIRAN**

## DAFTAR GAMBAR

<i>Gambar 2. 1 Single line Diagram Transformator di PLTG Borang</i> .....	6
<i>Gambar 2. 2 Konstruksi Transformator Tipe Inti</i> .....	7
<i>Gambar 2. 3 Konstruksi Transformator Tipe Cangkang</i> .....	7
<i>Gambar 2. 4 Inti Besi dan Laminasi yang diikat Fiber Glass</i> .....	9
<i>Gambar 2. 5 Belitan Trafo</i> .....	9
<i>Gambar 2. 6 Bushing</i> .....	10
<i>Gambar 2. 7 Minyak Isolasi Trafo Tenaga</i> .....	10
<i>Gambar 2. 8 Tangki Konservator</i> .....	11
<i>Gambar 2. 9 Silicagel</i> .....	11
<i>Gambar 2. 10 Konstruksi Konservator dengan Rubber Bag</i> .....	12
<i>Gambar 2. 11 Pendingin Transformator</i> .....	13
<i>Gambar 2. 12 Trafo tanpa beban</i> .....	15
<i>Gambar 2. 13 Hubungan antara <math>I_o</math>, <math>E_1</math>, dan <math>V_1</math></i> .....	15
<i>Gambar 2. 14 Rangkaian Ekuivalen Transformator Tanpa Beban</i> .....	16
<i>Gambar 2. 15 Gelombang <math>I_o</math> Tertinggal <math>90^0</math> Dari <math>V</math></i> .....	17
<i>Gambar 2. 16 Transformator dalam Keadaan Berbeban</i> .....	18
<i>Gambar 2. 17 Rangkaian Ekuivalen Transformator Berbeban</i> .....	19
<i>Gambar 2. 18 Parameter pengukuran beban nol</i> .....	19
<i>Gambar 2. 19 Pengukuran Trafo Hubung Singkat</i> .....	20
<i>Gambar 2. 20 Bagian <math>I_m</math> dan <math>I_{h+e}</math></i> .....	21
<i>Gambar 2. 21 Rangkaian <math>R_0</math> dan <math>X_0</math></i> .....	21
<i>Gambar 2. 22 Rangkaian Pengganti Primer</i> .....	22
<i>Gambar 2. 23 Rangkaian Pengganti Sekunder</i> .....	22
<i>Gambar 2. 24 Segitiga Daya</i> .....	23
<i>Gambar 3. 1 Name Plate Transformator Daya</i> .....	32
<i>Gambar 3. 2 Transformator Daya</i> .....	32
<i>Gambar 3. 3 Data Name-Plate Transformator Pemakaian Sendiri</i> .....	34
<i>Gambar 3. 4 Transformator Pemakaian Sendiri</i> .....	34
<i>Gambar 3. 5 Diagram Alir Efisiensi Transformator</i> .....	38

<i>Gambar 4. 1</i>	Grafik daya semu terhadap rugi total pada beban puncak.....	47
<i>Gambar 4. 2</i>	Grafik daya semu terhadap rugi total pada beban rata-rata .....	48
<i>Gambar 4. 3</i>	Grafik daya semu terhadap rugi total pada beban terendah.....	48
<i>Gambar 4. 4</i>	Grafik Efisiensi Transformator pada beban Puncak.....	48
<i>Gambar 4. 5</i>	Grafik Efisiensi Transformator pada beban Rata-Rata.....	48
<i>Gambar 4. 6</i>	Grafik Efisiensi Transformator pada beban Terendah.....	49

## **DAFTAR TABEL**

Tabel 2. 1 Klasifikasi Pendinginan Transformator.....	13
Tabel 3. 1 Data Name-Plate Transformator 60 MVA.....	31
Tabel 3. 2 Data Name-Plate Transformator Pemakaian Sendiri .....	33
Tabel 3. 3 Data Operaasi Tanggal 1 Juli 2022.....	35
Tabel 3. 4 Data Operaasi Tanggal 2 Juli 2022.....	35
Tabel 3. 5 Data Operaasi Tanggal 3 Juli 2022.....	35
Tabel 3. 6 Data Operaasi Tanggal 4 Juli 2022.....	36
Tabel 3. 7 Data Operaasi Tanggal 5 Juli 2022.....	36
Tabel 3. 8 Data Operasi Beban Puncak.....	36
Tabel 3. 9 Data Operasi Beban Rata-Rata .....	37
Tabel 3.10 Data Operasi Beban Terendah.....	37
Tabel 4. 4 Data hasil perhitungan beban puncak.....	46
Tabel 4. 5 Data hasil perhitungan beban rata-rata.....	47
Tabel 4. 6 Data hasil perhitungan beban terendah.....	48

## **DAFTAR LAMPIRAN**

- Lampiran 1. Lembar Kesepakatan Bimbingan Laporan Akhir I
- Lampiran 2. Lembar Kesepakatan Bimbingan Laporan Akhir 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 Izin Pengambilan Data
- Lampiran 8. Data Hasil Pengukuran Transformator 60 MVA
- Lampiran 9. Single Line Diagram PLTG Borang 1 & 2 x 30 MW
- Lampiran 10. Lembar Revisi Laporan Akhir (LA)
- Lampiran 11. Lembar Pelaksanaan Revisi Laporan Akhir (LA)