

**PERHITUNGAN EFISIENSI TRANSFORMATOR 80 MVA DI PLTU
UNIT 2 PT. PLN (PERSERO) SEKTOR PEMBANGKITAN
BUKIT ASAM**



LAPORAN AKHIR

Dibuat untuk memenuhi syarat menyelesaikan pendidikan Diploma III

Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik

Politeknik Negeri Sriwijaya

Oleh :

Evan Adytia Septiawan

0616 3031 0176

POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA

PALEMBANG

2019

**PERHITUNGAN EFISIENSI TRANSFORMATOR 80 MVA DI PLTU
UNIT 2 PT. PLN (PERSERO) SEKTOR PEMBANGKITAN
BUKIT ASAM**



Oleh :

Evan Adytia Septiawan

0616 3031 0176

Menyetujui,

Pembimbing I

Pembimbing II

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

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

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. 196505121995021001

MOTTO:

- Gagal ataupun berhasil itu di atur oleh yang di atas, yang takut gagal adalah pecundang sejati.
- Kegagalan dan keberhasilan ibarat dua sisi koin, aku tak ingin sembunyi di bawah bayangan.
- Ketika dunia ternyata jahat padamu, maka kau harus menghadapinya. Karna tidak ada seorangpun yang akan menyelamatkanmu jika kau tidak berusaha.

Laporan Akhir ini kuperssembahkan kepada:

- ❖ Ayah dan Ibu tercinta yang selalu memberikan motivasi.
- ❖ Saudara-saudariku tersayang, Dia Erwin Andrez Septiawan, Gilang Septiawan Dan Intan Chairunnisya yang tiada lertihnya selalu memberikan motivasi dan semangat.
- ❖ Seorang yang menjadi sosok motivasi dalam harapan untuk mencapai masa depan.
- ❖ Teman Seperjuangan (Teknik Elektro'16)

ABSTRAK

PERHITUNGAN EFISIENSI TRANSFORMATOR 80 MVA DI PLTU UNIT 2 PT. PLN (PERSERO) SEKTOR PEMBANGKITAN BUKIT ASAM

(2019 : xiii + 48 halaman + Gambar + Tabel + Lampiran)

Evan Adytia Septiawan

061630310176

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

Berdasarkan hasil pembahasan, besar persentase efisiensi dan rugi-rugi yang dihasilkan pada transformator 80 MVA di PLTU Unit 2 PT. PLN (PERSERO) Sektor Pembangkitan Bukit Asam. Untuk mengetahui nilai daya output, rugi-rugi dan efisiensi transformator 80 MVA PLTU Bukit Asam 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 43.623 KW, daya output beban rata-rata sebesar 41.266 KW dan daya output beban terendah sebesar 38.900 KW. Rugi-rugi total terkecil pada saat beban terendah sebesar 249,571 KW dan rugi-rugi total terbesar pada saat beban tertinggi adalah 320,640 KW. Sedangkan efisiensi tertinggi pada Transformator PLTU Bukit Asam didapat pada saat beban terendah sebesar 99,264 %, dan efisiensi terendah didapat pada saat beban tertinggi sebesar 99,377 %. 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 80 MVA TRANSFORMER STEAM ELECTRIC POWER PLANT UNIT 2 AT PT. PLN (PERSERO) BUKIT ASAM POWER PLANT SECTOR

(2019 : xiii + 48 pages + List of Figures + List Of Tables + Attachment)

Evan Adytia Septiawan

061630310176

Electrical Department Study Program Electrical Engineering

State Polytechnic of Sriwijaya

From analysis of data, value of efficiency percentage and losses that generated in transformer 80 MVA Steam Electric Power Plant Unit 2 at PT. PLN (Persero) Bukit Asam Power Plant Sector. To know value of efficiency and losses of transformer 80 MVA PLTU Bukit Asam 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 43.623 KW, in average load is 41.266 and in smallest load is 38.900. The smallest total losses when the smallest load is 249,571 KW and the biggest losses total when the biggest load is 320,640 KW. The biggest efficiency in transformer PLTU Bukit Asam is got from when the smallest load is 99,264 %, and the smallest efficiency is got the biggest load is 99,377 %. 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

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas semua berkat dan rahmat yang telah diberikannya, tak lupa pula Sholawat teriring Salam penulis haturkan kepada junjungan kita Nabi Besar Muhammad SAW, serta keluarga, sahabat, dan para pengikutnya yang senantiasa berjuang demi umatnya.

Alhamdulillah Syukur atas Rahmat dan Hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan Laporan Akhir ini yang berjudul: **“Perhitungan Efisiensi Transformator 80 MVA Di PLTU Unit 2 PT. PLN (Persero) Sektor Pembangkitan Bukit Asam”**. Adapun maksud dan tujuan dari penulisan laporan akhir ini adalah untuk memenuhi persyaratan akademik guna menyelesaikan pendidikan Diploma III Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya.

Dalam kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih kepada:

1. Bapak Heri Liamsi, S.T., M.T., sebagai Pembimbing I
2. Bapak Muhammad Noer, S.S.T., M.T., sebagai Pembimbing II

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

Laporan Akhir ini disusun tidak lepas dari segala bantuan, bimbingan dan petunjuk dari berbagai pihak yang sangat membantu penulis. Untuk itu penulis menyampaikan terimakasih 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 Sekertaris Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.

4. Bapak Muhammad Noer, S.S.T., M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Bapak dan Ibu Dosen serta Staf Administrasi Program Studi Teknik Listrik Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
6. Rekan-rekan Mahasiswa Angkatan 2016 (6 LA, 6 LB, 6 LC, dan 6 LD) yang telah memberikan bantuan dan dukungan.
7. Serta kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian laporan akhir ini.

Semoga Allah SWT dapat melimpahkan rahmat dan karunia-Nya kepada mereka semua dan membalas semua kebaikan dan pengorbanan yang telah diberikan kepada penulis. Dan semoga Laporan Akhir ini dapat berguna dan bermanfaat bagi Politeknik, Perusahaan, dan kita semua. Kritik dan saran yang bersifat membangun untuk perbaikan masa datang sangat penulis harapkan.

Palembang, Juli 2019

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	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
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 Daya	5
2.3 Prinsip Kerja Transformator Daya	6
2.3.1 Transformator Tanpa Beban	7
2.3.2 Transformator Berbeban	9
2.4 Komponen Utama Transformator Daya	10
2.4.1 Inti Besi	11
2.4.2 Kumputan Transformator	11
2.4.3 Minyak Transformator	12

2.4.4 Bushing.....	13
2.4.5 Tangki Konservator.....	13
2.4.6 Peralatan Bantu Pendinginan Transformator	14
2.4.7 Tap Changer	15
2.4.8 Alat Pernapasan (<i>Dehydrating Breather</i>).....	16
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	18
2.7 Daya Aktif, Daya Semu, dan Daya Reaktif	22
2.7.1 Daya Aktif	22
2.7.2 Daya Semu	22
2.7.3 Daya Reaktif.....	22
2.8 Rugi-rugi Transformator	22
2.8.1 Rugi Variabel	22
2.8.2 Rugi Tetap	24
2.9 Efisiensi Transformator.....	25
2.9.1 Efisiensi Terhadap Perubahan Beban.....	25
2.9.2 Perubahan Efisiensi Terhadap Faktor Daya Beban	26
BAB III METODELOGI PENELITIAN.....	27
3.1 Umum.....	27
3.2 Lokasi Penelitian.....	28
3.3 Data Pada Papan Nama Transformator	28
3.4 Data Operasi Transformator.....	29
3.5 Prosedur Penelitian.....	35
3.6 Flow Chart.....	36
BAB IV PEMBAHASAN.....	37
4.1 Pembebanan Transformator	37
4.2 Daya Semu	38

4.3 Rugi Inti	39
4.4 Rugi Tembaga	39
4.5 Efisiensi Transformator.....	41
4.5.1 Efisiensi Transformator Berdasarkan Data Operasi.....	41
4.5.2 Efisiensi Maksimum Transformator	42
4.6 Data Hasil Perhitungan	42
4.7 Analisa Data	44
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 Diagram Dasar Transformator	6
Gambar 2.3 Transformator Tanpa Beban.....	7
Gambar 2.4 Hubungan antara $I_0\Phi$ dan E_1	8
Gambar 2.5 Transformator Berbeban	10
Gambar 2.6 Konstruksi Belitan Transformator.....	11
Gambar 2.7 Gambaran Fisik Belitan Transformator Tenaga.....	12
Gambar 2.8 Komponen-komponen Internal Transformator	12
Gambar 2.9 Busing Transformator	13
Gambar 2.10 Tangki Konvensator	13
Gambar 2.11 Pendingin Transformator	14
Gambar 2.12 Parameter Pengukuran Beban Nol	17
Gambar 2.13 Pengukuran Trafo Hubung Singkat.....	17
Gambar 2.14 Bagian I_m dan I_{h+e}	18
Gambar 2.15 Rangkaian R_0 dan X_0	19
Gambar 2.16 Rangkaian Pengganti Primer.....	19
Gambar 2.17 Rangkaian Pengganti Sekunder.....	20
Gambar 2.18 Rangkaian Pengganti Primer Dibawa ke Sekunder.....	21
Gambar 2.19 Rangkaian Pengganti Pendekatan Primer ke Sekunder.....	21
Gambar 2.20 Rugi-rugi Transformator	23
Gambar 2.21 Lingkaran Histerisis	24
Gambar 2.22 Hub. efisiensi dengan beban pada $\cos \Phi$ yang berbeda.....	26
Gambar 3.1 Transformator 80 MVA 11 KV/167 KV	27
Gambar 3.2 Flowchart Diagram Efisiensi Transformator.....	36
Gambar 4.1 Grafik perbandingan antara daya semu dan rugi total.....	43
Gambar 4.2 Grafik perbandingan antara rugi total dan efisiensi	44

DAFTAR TABEL

	Hal
Tabel 2.1 Klasifikasi Pendinginan Transformator	15
Tabel 3.1 Tegangan dan Arus Pengenal Sisi Primer.....	28
Tabel 3.2 Tegangan dan Arus Pengenal Sisi Sekunder.....	28
Tabel 3.3 Data Operasi Transformator Tanggal 20 Mei 2019.....	29
Tabel 3.4 Data Operasi Transformator Tanggal 21 Mei 2019.....	30
Tabel 3.5 Data Operasi Transformator Tanggal 22 Mei 2019.....	31
Tabel 3.6 Data Operasi Transformator Tanggal 23 Mei 2019.....	33
Tabel 3.7 Data Operasi Transformator Tanggal 24 Mei 2019.....	34
Tabel 4.1 Data Beban Puncak	37
Tabel 4.2 Data Beban Rata-rata	37
Tabel 4.3 Data Beban Terendah.....	37
Tabel 4.4 Data Hasil Perhitungan Beban Puncak	42
Tabel 4.5 Data Hasil Perhitungan Beban Rata-rata	43
Tabel 4.6 Data Hasil Perhitungan Beban Terendah.....	43

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. Lembar Kesepakatan Bimbingan Laporan Akhir Pembimbing 1
- Lampiran 2. Lembar Kesepakatan Bimbingan Laporan Akhir Pembimbing 2
- Lampiran 3. Lembar Bimbingan Laporan Akhir Pembimbing 1
- Lampiran 4. Lembar Bimbingan Laporan Akhir Pembimbing 2
- Lampiran 5. Lembar Rekomendasi Ujian Laporan Akhir (LA)
- Lampiran 6. Surat Keterangan Pengambilan Data di PT. PLN (PERSERO)
- Lampiran 7. Singel Line Diagram General Transformator Unit 2
- Lampiran 8. Data Operasi General Transformator Unit 2
- Lampiran 9. Lembar Revisi Ujian Laporan Akhir
- Lampiran10. Lembar Pelaksanaan Revisi Laporan Akhir