

**EFISIENSI TRANSFORMATOR 80 MVA UNIT 4 DI PT PLN (PERSERO)  
SEKTOR PEMBANGKITAN BUKIT ASAM 4 X 65 MW  
MENGUNAKAN ETAP 19.0.1**



**LAPORAN AKHIR**

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

**Oleh:**

**SYIFA DEA LEVIRA  
061830310822**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA  
PALEMBANG  
2021**

**EFISIENSI TRANSFORMATOR 80 MVA UNIT 4 DI PT PLN (PERSERO)**

**SEKTOR PEMBANGKITAN BUKIT ASAM 4 X 65 MW**

**MENGGUNAKAN ETAP 19.0.1**



**LAPORAN AKHIR**

Oleh:

**SYIFA DEA LEVIRA**


061830310822

Palembang,

Menyetujui,


Pembimbing 2

Pembimbing 1

  
**Nurhaida, S.T., M.T.**

NIP 196404121989032002

Ketua Jurusan  
Teknik Elektro

  
**Ir. Iskandar Lutfi, M.T.**

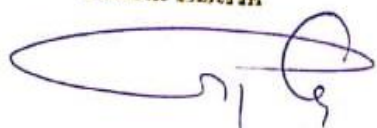
NIP 196501291991031002

  
**Indah Susanti, S.T., M.T.**

NIP. 198809132014042002

Mengetahui,

Ketua Program Studi  
Teknik Listrik

  
**Anton Firmansyah, S.T., M.T.**

NIP.197509242008121001

## MOTTO DAN PERSEMBAHAN

- “Ridho Allah terletak pada ridho kedua Orang Tua kemurkaan Allah terletak pada kemarahan kedua Orang Tua”  
(HR. Tirmidzi, Ibnu Hibban, Hakim)
- “... Jadikanlah sabar dan shalat sebagai penolongmu..”  
(Q. S. Al – Baqarah: 153).
- Awali dengan BISMILLAH akhiri dengan ALHAMDULILAH
- Ketika dunia ternyata jahat padamu, maka kau harus menghadapinya. Karena tidak ada seorangpun yang akan menyelamatkanmu kecuali dirimu sendiri.
- Capek boleh NYERAH JANGAN.

Dengan rasa syukur tak terkira, Laporan Akhir ini kuperssembahkan kepada:

- ❖ Allah SWT. Sang maha mengetahui atas segala sesuatu yang terbaik bagi umat-Nya.
- ❖ Ayahku Pelda Sumarli dan Ibuku Isnani Fitra Wati tercinta yang tiada hentinya selalu memberikan doa dan banyak dukungan motivasi.
- ❖ Saudara-saudariku tersayang, Agni Litra Hayu ,Taufi Qurniawan, Anis Olivia, Viola Rahmadani yang memberikan banyak dukungan motivasi dan semangat.
- ❖ Teman – teman kelas 6 LD Angkatan 2018.
- ❖ My Sassy Girl (Ngs,Alika,Dzva).
- ❖ Teman - teman Ku yang tak bisa disebutkan satu persatu.
- ❖ Dan tak lupa teruntuk diriku sendiri Syifa Dza Levira , terimakasih telah berjuang dan tak pernah menyerah.

**ABSTRAK**  
**EFISIENSI TRANSFORMATOR 80 MVA UNIT 4 DI PT PLN (PERSERO)**  
**SEKTOR PEMBANGKITAN BUKIT ASAM 4 X 65 MW**  
**MENGGUNAKAN ETAP 19.0.1**

**(2021 : 64 Halaman + Gambar + Tabel + Lampiran)**

---

**Syifa Dea Levira**

**061830310822**

**Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik**

**Politeknik Negeri Sriwijaya**

Setiap operasi transformator yang digunakan untuk penyaluran listrik terdapat rugi-rugi. Rugi-rugi yang dihasilkan akan mempengaruhi Efisiensi transformator. Efisiensi transformator merupakan perbandingan antara daya keluaran dengan daya masukan. Penelitian ini bertujuan untuk menghitung efisiensi transformator 80 MVA Unit 4 di PT. PLN (Persero) Sektor Pembangkitan Bukit Asam. Pengukuran dilakukan dengan menggunakan ETAP 19.0.1. Pengukuran dilakukan saat beban rendah, beban normal, dan beban puncak pada tanggal 31 Mei 2021 sampai dengan 4 Juni 2021. Penelitian ini menggunakan metode literatur, observasi, dan diskusi. Berdasarkan dari hasil pengukuran didapatkan daya masukan dan daya keluaran terbesar pada transformator yakni  $14.927 + j16.435$  MVA dan  $-14.910 - j15.580$  MVA, kemudian untuk daya masukan dan daya keluaran terendah sebesar  $7.170 + j10.912$  MVA dan  $-7.164 - j10.646$  MVA. Besar nilai rugi tembaga terbesar pada transformator yang terukur sebesar 10.9 kW dan nilai rugi tembaga terendah yang terukur sebesar 5.9 kW. Penulis menyimpulkan bahwa nilai efisiensi terbesar transformator 80 MVA Unit 4 yang terukur sebesar 98.27 %. Kemudian nilai efisiensi terkecil transformator 80 MVA 167/11 kV yang terukur sebesar 97.42 %. Jadi efisiensi transformator dipengaruhi oleh besar kecilnya pembebanan dan rugi-rugi.

**Kata Kunci :** Efisiensi, Rugi Rugi, Daya Masukan, Daya Keluaran

**ABSTRACT**  
**EFICIENCY TRANSFORMATOR 80 MVA UNIT 4 IN PT PLN (PERSERO)**  
**SECTOR PEMBANGKITAN BUKIT ASAM 4 X 65 MW**  
**USING ETAP 19.0.1**

**(2021 : 64 Pages + Pictures + Tables+ Appendix)**

---

**Syifa Dea Levira**

**061830310822**

**Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik**

**Politeknik Negeri Sriwijaya**

Each operation of transformer who used to electrical have lossess, the lossess who produced will affect efficiency of transformer. Transformer efficiency is the ratio between output power and input power. This final purpose report calculate about efficiency of power Transformer 80 MVA in PT PLN (Persero) Bukit Asam Power Generation Sector. Measurement is done by using ETAP 19.0.1. Measurement is doing at low load, normal load, top load at 31 May 2021 until 4 June 2021. This research uses literature, observation, and discussion methods. Based from result of measurement, it get the biggest input power and output power of transformer is  $14.927 + j16.435$  MVA and  $-14.910 - j15.580$  MVA then the lowest input power and output power is  $7.170 + j10.192$  MVA and  $-7.164 - j10.646$  MVA. The biggest copper losses transformer measured is 10.9 kW and the lowest copper lossess measured is 5.9 kW. The writer conclude that the biggest efficiency of Transformer 30 MVA 167/11 kV measured is 98.27 %. Then the lowest efficiency of Transformer 30 MVA 70/20 kV measured is 97.42%. So the efficiency is influenced by the size of the loading and losses.

**Keywords** : Efficiency, Lossess, Input Power, Output Power

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur saya panjatkan kepada Allah SWT atas izin, rahmat dan karunia-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan Laporan Akhir “**EFISIENSI TRANSFORMATOR 80 MVA UNIT 4 DI PT PLN (PERSERO) SEKTOR PEMBANGKITAN BUKIT ASAM 4 X 65 MW MENGGUNAKAN ETAP 19.0.1**”.

Laporan ini dibuat untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan Diploma III pada Jurusan Teknik Elektro, Program Studi Teknik Listrik, Politeknik Negeri Sriwijaya. Penulisan laporan ini atas dasar pengambilan data langsung ke lapangan, wawancara dan membaca literatur-literatur yang berkaitan dengan isi laporan.

Dalam kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih kepada:

1. Ibu Nurhaida, S.T., M.T. selaku Pembimbing 1 di Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Ibu Indah Susanti, S.T.,M.T. selaku Pembimbing 2 di Politeknik Negeri Sriwijaya.

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 Ir Iskandar Lutfi, M.T selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Bapak Destra Andika Pratama, S.T., M.T. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya
3. Bapak Anton Firmansyah S.T, M.T selaku Ketua Program Studi Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya.

4. Seluruh staf karyawan PT. PLN (Persero) Unit Pelaksana Pembangkitan Bukit Asam.
5. Kedua orang tua dan keluarga yang telah mendoakan serta mendukung dalam pembuatan laporan.

Penulis menyadari dalam pembuatan laporan ini masih banyak kekurangan, hal ini dikarenakan keterbatasan penulis. Maka dengan segala kerendahan hati penulis mengharapkan kritik dan saran yang sifatnya memperbaiki dan membangun dari pembaca.

Akhir kata penulis berharap semoga Laporan Akhir ini dapat bermanfaat dan menambah ilmu pengetahuan terutama bagi mahasiswa Jurusan Teknik Elektro, Program Studi Teknik Listrik, Politeknik Negeri Sriwijaya dan masyarakat pada umumnya.

Penulis,

## DAFTAR ISI

	<b>Hal</b>
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	ii
<b>ABSTRAK</b> .....	iii
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	vi
<b>DAFTAR ISI</b> .....	viii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xiii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xii
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xv
<b>BAB 1 PENDAHULUAN</b>	
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 .....	2
1.5 Metode Penelitian .....	3
1.6 Sistematika Penulisan .....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Pengertian Transformator.....	5
2.2 Bentuk dan Kontruksi Bagian-Bagian Transformator Dya.....	5
2.3 Prinsip Kerja Transformator Daya .....	6
2.4 Rangkaian Ekvivalen Transformator .....	6
2.5 Komponen Utama Transformator Daya.....	7
2.5.1 Inti Besi.....	8
2.5.2 Kumparan Transformator .....	8
2.5.3 Minyak Transformator .....	9
2.5.4 Bushing .....	10



2.5.5 Tangki Konservator .....	10
2.5.6 Peralatan Bantu Pendingin Transformator.....	11
2.5.7 Tap Changer .....	13
2.5.8 Alat Pernapasan ( <i>Dehydrating Breather</i> ) .....	13
2.6 Daya Aktif, Daya Semu, dan Daya Reaktif .....	14
2.6.1 Daya Aktif (P).....	14
2.6.2 Daya Semu (S) .....	14
2.6.3 Daya Reaktif (Q).....	14
2.7 Rugi-Rugi Transformator.....	14
2.7.1 Rugi Variabel.....	14
2.7.2 Rugi Tetap .....	15
2.8 Efisiensi Tranformator .....	15
2.9 ETAP ( <i>Electric Transient and Analysis Program</i> ) .....	15
2.9.1 Kemampuan Program .....	18
2.9.2 Tata Cara Penggunaan ETAP .....	19

### **BAB III METODE PENELITIAN**

3.1 Lokasi Penelitian .....	27
3.2 Diagram Satu Garis Transformator 80 MVA di PLTU Bukit sam Unit 4 .....	28
3.3 Tempat Waktu dan Subjek Penelitian .....	29
3.4 Peralatan dan Perlengkapan Unit 4 PLTU Bukit Asam .....	29
3.4.1 Generator Pada Unit 4 PLTU Bukit Asam .....	29
3.4.2 Transformator Daya.....	31
3.4.3 <i>Current Trasnformer</i> (CT).....	35
3.4.4 Pemisah (PMS) .....	36
3.4.5 Pemutus Tenaga (PMT).....	37
3.4.6 Jenis Kawat Penghantar.....	39
3.4.7 Relai Transformator Unit 4 PLTU Bukit Asam.....	40

3.4.8 Data Beban Transformator ULTG Lahat Gardu Induk Bukit Asam	41
3.5 Data Operasi Transformator 80 MVA 11 KV / 167 KV Unit 4	43
3.6 <i>Flowchart</i>	48
<b>BAB IV PEMBAHASAN</b>	
4.1 Pemodelan Rangkaian	49
4.2 Penentuan Beban Transformator	50
4.3 Hasil Pengukuran Simulasi ETAP 19.0.1	51
4.4 Perhitungan Efisiensi Berdasarkan Hasil Pengukuran Simulasi ETAP	
19.0.1	56
4.5 Analisa	59
<b>BAB V PENUTUP</b>	
5.1 Kesimpulan	62
5.2 Saran	62
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	
<b>LAMPIRAN</b>	

## DAFTAR TABEL

	Hal
Tabel 2.1 Klasifikasi Pendinginan Transformator .....	12
Tabel 3.1 Spesifikasi Generator Unit 4 PLTU Bukit Asam.....	31
Tabel 3.2 Data Namplate Pada Transformator Unit 4 PLTU Bukit Asam .....	33
Tabel 3.3 Tegangan Dan Arus Pengenal Pada Namplate Transformator Unit 4 PLTU Bukit Asam.....	34
Tabel 3.4 <i>Current Transformer</i> Pada Namplate Transformator Unit 4 PLTU Bukit Asam.....	34
Tabel 3.5 <i>Current Transformer</i> pada Generator .....	35
Tabel 3.6 <i>Current Transformer</i> pada Transformator Sisi Sekunder .....	35
Tabel 3.7 <i>Current Transformer</i> pada Transformator Sisi Primer .....	35
Tabel 3.8 Spesifikasi Pemisah (PMS).....	37
Tabel 3.9 Data Namplate Pada Pemutus Tenaga (PMT) .....	38
Tabel 3.10 Penghantar Pada ULTG Lahat Gardu Induk Bukit Asam .....	39
Tabel 3.11 Data Relai Arus Lebih (OCR) .....	40
Tabel 3.12 Data Relai Gangguan Tanah .....	40
Tabel 3.13 Spesifikasi Transformator Gardu Induk Bukit Asam .....	42
Tabel 3.14 Data Operasi Tanggal 31 Mei 2021 .....	43
Tabel 3.15 Data Operasi Tanggal 1 Juni 2021 .....	44
Tabel 3.16 Data Operasi Tanggal 2 Juni 2021 .....	45
Tabel 3.17 Data Operasi Tanggal 3 Juni 2021 .....	46
Tabel 3.18 Data Operasi Tanggal 4 Juni 2021 .....	47
Tabel 4.1 Data Beban Puncak .....	50
Tabel 4.2 Data Beban Normal.....	51
Tabel 4.3 Data Beban Terendah.....	51
Tabel 4.4 Hasil Pengukuran Simulasi ETAP 19.0.1 Untuk Data Beban Puncak ....	55
Tabel 4.5 Hasil Pengukuran Simulasi ETAP 19.0.1 Untuk Data Beban Normal ....	55
Tabel 4.6 Hasil Pengukuran Simulasi ETAP 19.0.1 Untuk Data Beban Rendah ....	55

Tabel 4.7 Hasil Perhitungan Efisiensi Berdasarkan Hasil Data Simulasi ETAP 19.0.1  
.....57

Tabel 4.8 Pembebanan Tranformator 80 MVA Unit 4 Berdasarkan Daya Pengenalnya  
.....58

Tabel 4.9 Perbandingan Perhitungan Efisiensi Berdasarkan Hasil Data Simulasi  
ETAP 19.0.1 Dengan Perhitungan Manual .....58

## DAFTAR GAMBAR

	Hal
Gambar 2.1 Kontruksi Transformator, a.Tipe Inti (Core Type), b. Tipe Cangkang (Shell Type).....	6
Gambar 2.2 Rangkaian Ekuivalen Transformator .....	7
Gambar 2.3 Inti Trafo .....	8
Gambar 2.4 Konstruksi Belitan Transformator .....	8
Gambar 2.5 Gambaran Fisik Belitan Transformator Tenaga.....	9
Gambar 2.6 Komponen-Komponen Internal Transformator .....	9
Gambar 2.7 Bushing Transformator .....	10
Gambar 2.8 Tangki Konvensator .....	11
Gambar 2.9 Pendingin Transformator .....	12
Gambar 2.10 <i>Icon Bar Elemen-Elemen pada ETAP 19.0.1</i> .....	16
Gambar 2.11 Pengaturan <i>Power Grid</i> ETAP 19.0.1 .....	21
Gambar 2.12 Pengaturan <i>Transformator</i> ETAP 19.0.1 .....	22
Gambar 2.13 Pengaturan <i>High Voltage Circuit Breaker</i> ETAP 19.0.1 .....	23
Gambar 2.14 Pengaturan <i>Current Transformator (CT)</i> 19.0.1.....	24
Gambar 2.15 Pengaturan Relay OCR ETAP 19.0.1 .....	25
Gambar 2.16 Pengaturan <i>Static Load</i> ETAP 19.0.1.....	26
Gambar 3.1 Peta Lokasi Penelitian PT. PLN (Persero) Sektor Pembangkitan Bukit Asam.....	27
Gambar 3.2 Diagram Satu Garis Transformator 80 MVA di PLTU Bukit Asam Unit 4 .....	28
Gambar 3.3 Generator Unit 4 PLTU Bukit Asam .....	30
Gambar 3.4 Nameplate Generator Unit 4 PLTU Bukit Asam .....	30
Gambar 3.5 Transformator 80 MVA 11 KV / 167 KV Unit 4 : a. Bodi Transformator. b. Pendingin Transformator, c. Nameplate Transformator .....	32
Gambar 3.6 Pemisah (PMS) .....	36

Gambar 3.7	Nameplate Pemisah (PMS) .....	36
Gambar 3.8	Pemutus Tenaga (PMT) .....	37
Gambar 3.8	Pemutus Tenaga (PMT) .....	38
Gambar 3.10	Relai Transformator Unit 4 .....	40
Gambar 3.10	Transformator .....	41
Gambar 3.11	Namplate Transformator .....	41
Gambar 3.12	Flowchart Diagram Efisiensi Transformator .....	48
Gambar 4.1	Single Line Diagram Transformaor PLTU Bukit Asam Menggunakan ETAP 19.0.1 .....	49
Gambar 4.2	Blok Diagram pada Beban Rendah 31 Mei 2021.....	52
Gambar 4.3	Data Hasil Simulasi Beban Rendah 31 Mei 2021 .....	52
Gambar 4.4	Blok Diagram pada Beban Normal 31 Mei 2021.....	53
Gambar 4.5	Data Hasil Simulasi Beban Normal 31 Mei 2021 .....	53
Gambar 4.6	Blok Diagram pada Beban Puncak 31 Mei 2021 .....	54
Gambar 4.7	Data Hasil Simulasi Beban Puncak 31 Mei 2021 .....	54
Gambar 4.8	Grafik Hasil Perhitungan Efisiensi.....	57

## **DAFTAR LAMPIRAN**

- Lampiran 1. Surat Penerimaan Pengambilan Data Dari Perusahaan
- Lampiran 2. Lembar Kesepakatan Bimbingan Laporan Akhir
- Lampiran 3. Lembar Konsultasi Bimbingan Laporan Akhir
- Lampiran 4. Lembar Rekomendasi Seminar Laporan Akhir
- Lampiran 5. Lembar Revisi Laporan Akhir
- Lampiran 6. Lembar Pelaksanaan Revisi Laporan Akhir
- Lampiran 7. Data Hasil Simulasi Beban Menggunakan ETAP 19.0.1
- Lampiran 8. Data Beban Harian Unit 4 PLTU Bukit Asam