

**ANALISA KERUSAKAN TRANSFORMATOR *RECTIFIER*
UNTUK *ELECTROSTATIC PRECIPITATOR* UNIT 2
DI PT BEST PLTU 3X10 MW TANJUNG ENIM**



LAPORAN AKHIR

**Disusun Untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan
Diploma III Pada Jurusan Teknik Elektro Program Studi
Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya**

Oleh :

ADIANSYAH

061930311117

POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA

PALEMBANG

2022

LEMBAR PERSETUJUAN LAPORAN AKHIR

ANALISA KERUSAKAN TRANSFORMATOR *RECTIFIER*
UNTUK *ELECTROSTATIC PRECIPITATOR* UNIT 2
DI PT BEST PLTU 3X10 MW TANJUNG ENIM



Oleh :
ADIANSYAH
061930311117

Menyetujui,

Pembimbing I

Bersian Ginting, S.T., M.T.
NIP. 196303231989031002

Pembimbing II

Andri Suryadi, S.ST., M.T.
NIP. 196510091990031002

Mengetahui,

Ketua Jurusan
Teknik Elektro

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

Ketua Program Studi
Teknik Listrik

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

Scanned by TapScanner

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan:

Nama : Adiansyah
Jenis Kelamin : Laki-laki
Tempat, Tanggal Lahir : Kota Baru, 14 April 2001
Alamat : Ds. Ulak lebar, Kab Lahat, Kec Lahat, Sumsel
: 061930311117
Program Studi : Teknik Listrik
Jurusan : Teknik Elektro
Judul Skripsi/Laporan Akhir* : Analisa Kerusakan Transformator *Rectifier* Untuk *Electrostatic Precipitator* Unit 2 Di PT BEST PLTU 3X10 MW Tanjung Enim

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 dimasukan dalam daftar hitam oleh Jurusan Teknik Elektro sehingga berdampak tertundanya pengambilan Ijazah & Transkrip (ASLI & SALIN). Demikian surat pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya dan dalam keadaan sadar tanpa paksaan.

Palembang, 11 Agustus 2022

Mengetahui,

Pembimbing I Bersiap Ginting, S.T., M.T

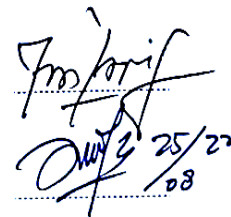
Pembimbing II Andri Suryadi, S.ST., M.T

Yang Menyatakan,



Adiansyah

Coret yang tidak perlu



MOTTO :

“Jadikanlah sabar dan sholat sebagai penolongmu, dan sesungguhnya yang demikian itu sangat berat, kecuali bagi orang-orang yang khusyu”

QS. Al baqarah : 45

“Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan. Maka apabila kamu telah selesai (dari suatu urusan), kerjakanlah dengan sungguh-sungguh (urusan yang lain)”

QS. Al-Insyirah : 6-7

“Perbanyak bersyukur, kurangi mengeluh. Buka mata, pasang telinga, perluas hati. Sadari kamu ada pada sekarang, bukan kemarin atau besok, nikmati setiap momen dalam hidup, berpetualanglah”

-Penulis-

Kupersembahkan kepada :

- ❖ Kedua orang tuaku tercinta yang senantiasa mendoakan
- ❖ Saudara-saudaraku yang selalu memberikan semangat
- ❖ Bapak dan Ibu Dosen Politeknik Negeri Sriwijaya
- ❖ Teman-teman seperjuangan kelas LH angkatan 2019

ABSTRAK

ANALISA KERUSKAAN TRANSFORMATOR RECTIFIER UNTUK ELECTROSTATIC PRECIPITATOR (ESP) UNIT 2 DI PT BEST PLTU 3X10 MW TANJUNG ENIM

(2022 : xiii + 51 Halaman + Daftar Pustaka + Lampiran)

Adiansyah

061930311117

Jurusan Teknik Elektro

Program Studi Teknik Listrik

Politeknik Negeri Sriwijaya

Transformator rectifier tegangan tinggi 72 kV merupakan salah satu bagian paling penting dalam suatu sistem Ash Handling yang berfungsi untuk mengkonversikan tegangan tanpa mengubah frekuensi listrik untuk meningkatkan efisiensi penangkapan debu pada Electrostatic Precipitator (ESP), namun transformator seringkali menjadi peralatan listrik yang kurang diperhatikan. Sudah seharusnya transformator diberikan perawatan yang memadai mengingat kerja dari transformator tersebut yang secara kontinui dan hampir tidak pernah berhenti selama 24 jam. Perawatan pada transformator yang telah dilakukanpun tidaklah lepas dari fenomena kegagalan (failure), baik kegagalan termal maupun kegagalan elektris. Jika kegagalan ini dibiarkan secara terus-menerus maka akan menyebabkan kerusakan (breakdown). Karya tulis ini membahas mengenai kemungkinan penyebab kegagalan atau kerusakan transformator rectifier dengan menggunakan analisa tahanan isolasi kumparan meliputi insulation resistansi (IR), indek polaritas (IP), dan analisa tahanan isolasi minyak dengan breakdown voltage (BDV), dissolves gas analys (DGA)

Kata kunci : Transformator-Rectifier, Insulation Resistansi, Indek Polaritas, Breakdown Voltage, Dissolved Gas Analys.

ABSTRACT
FAILURE ANALYSIS OF RECTIFIER TRANSFORMERS FOR
ELECTROSTATIC PRECIPITATOR (ESP) UNIT 2 AT PT BEST
PLTU 3X10MW TANJUNG ENIM
(2022 : xiii + 51 Pages + List of Figures + List of Attachments)

Adiansyah

061930311117

Electrical Engineering

Sriwijaya State Of Polytechnic

The 72 kV high voltage rectifier transformer is one of the most important parts in the Ash Handling system which functions to change the voltage without changing the mains frequency to increase the dust capture efficiency in the Electrostatic Precipitator (ESP), but the transformer is often an electrical equipment that goes unnoticed. The transformer must be given adequate care considering that the transformer works continuously and almost never stops for 24 hours. The maintenance on the transformer that has been carried out cannot be separated from the phenomenon of failure, both thermal failure and electrical failure. If this failure is allowed to continue will cause damage (breakdown). This paper discusses the possible causes of failure or damage to rectifier transformers using coil insulation resistance analysis including insulation resistance (IR), polarity index (IP), and oil insulation resistance analysis with breakdown voltage (BDV), dissolved gas analysis (DGA).

Keywords : Transformer-Rectifier, Insulation Resistance, Polarity Index, Breakdown Voltage, Dissolved Gas Analys.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat serta karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Akhir ini yang berjudul "Analisa Kerusakan Transformator *Rectifier* untuk *Electrostatic Precipitator* unit 2 Di PT BEST PLTU 3 X 10MW Tanjung Enim".

Laporan akhir disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan Diploma III pada Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik di Politeknik Negeri Sriwijaya. Dalam penyusunan Laporan Akhir ini penulis banyak mendapat saran, dorongan, bimbingan serta keterangan-keterangan dari berbagai pihak yang merupakan pengalaman yang tidak dapat diukur secara materi, namun dapat membukakan mata penulis bahwa sesungguhnya pengalaman dan pengetahuan tersebut adalah guru yang terbaik bagi penulis. Oleh karena itu dengan segala hormat dan kerendahan hati perkenankanlah penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Bersiap Ginting, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing I.
2. Bapak Andri Suryadi, S.ST., M.T. selaku Dosen Pembimbing II.

Yang telah memberikan bimbingan pengarahan dan nasihatnya kepada penulis dalam menyelesaikan laporan akhir ini.

Penulis juga mengucapkan terimah kasih atas bantuan dan kesempatan yang telah diberikan sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan akhir hari ini.

Untuk itu penulis mengucapkan terimah kasih kepada :

1. Bapak Dr.Ing Ahmad Taqwa, M.T., selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Bapak Ir. Iskandar Lutfi, M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Bapak Destra Andika, S.T., M.T selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Polteknik Negeri Sriwijaya.
4. Bapak Anton Firmansyah S.T., M.T_ selaku Ketua Prodi Teknik Listrik

5. Seluruh staff dan karyawan PT BEST PLTU 3 X 10MW Tanjung Enim yang telah membantu dalam pengumpulan data.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan laporan ini masih banyak kekurangan baik dalam penulisan maupun materinya. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan oleh penulis guna perbaikan dimasa yang akan datang. Demikianlah, semoga Laporan Akhir ini dapat bermanfaat dan berguna bagi kita semua.

Palembang, Juli 2022

penulis

DAFTAR ISI

	Hal
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
MOTTO	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan dan Manfaat	3
1.3.1 Tujuan	3
1.3.2 Manfaat	3
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Metode Penulisan	3
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Pengertian Transformator	5
2.2 Prinsip Kerja Transformator	5
2.3 Jenis-Jenis Transformator	6
2.3.1 Berdasarkan Aplikasi dan Penggunaan.....	6
2.3.2 Berdasarkan Prinsip Kerja	7
2.4 Bagian-Bagian Transformator.....	11
2.5 Rectifier	15
2.5.1 Penyearah Gelombang Penuh Dengan empat Buah Dioda.....	16
2.6 Jenis-Jenis Gangguan Transformator.....	18

2.7 Pengertian Tahanan Isolasi	19
2.7.1 Faktor Nilai Tahanan Isolasi	20
2.7.2 Insulation Resistansi	20
2.7.3 Indek polaritas (IP)	22
2.8 Pengertian Minyak Transformator.....	23
2.8.1 Jenis- jenis Minyak Isolasi	23
2.8.2 Minyak Transformator Sebagai Pendingin.....	24
2.8.3 Minyak Transformator Sebagai Bahan Isolasi	25
2.8.4 Pengujian Breakdwon Voltage (BDV).....	26
2.8.5 Pengujian Dissolved Gas Analys (DGA)	27
BAB III METODELOGI PENELITIAN.....	29
3.1 Tempat dan Waktu Pelaksanaan	29
3.2 Metoode Penelitian	29
3.3 Tahapan Penelitian.....	30
3.4 Spesifikasi Nameplate Trafo.....	31
3.5 Data – Data Hasil Pengujian	32
3.6 Flowchart	35
3.7 Peralatan Penelitian.....	36
3.7.1 Alat Uji.....	36
3.7.2 Alat Pelindung Diri.....	36
3.8 Prosedur Pengujian	37
3.8.1 Mengukur Tahanan Isolasi	37
3.8.2 Persiapan Saat Melakukan Pengukuran.....	37
3.8.3 Pelaksanaan Saat Pengukuran	38
3.8.4 Finishing	38
3.8.5 Pengujian Tahanan Isolasi Minyak Transformator	39
BAB IV PEMBAHASAN	40
4.1 Analisa Insulation Resistansi (IR)	40
4.2 Analisa Perhitungan Indek Polaritas (IP).....	45
4.3 Analisa Pengujian Breakdown Voltage	47
4.4 Analisa Pengujian Dissolved Gas Analys	49

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	50
5.1 Kesimpulan	50
5.2 Saran	52
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Standar Indeks Polaritas	23
Tabel 2.2 Standar Breakdown Voltage Minyak Transformator	27
Tabel 2.3 Standar Dissolved Gas Analays Transformator	28
Tabel 3.1 Spesifikasi Nameplate Transformator	31
Tabel 3.2 Hasil Pengujian Insulation Resistansi dan Indeks Polaritas	32
Tabel 3.3 Hasil Pengujian Breakdown Voltage Minyak Transformator.....	33
Tabel 3.4 Hasil Pengujian Dissolved Gas Analays Transformator	34
Tabel 3.5 Peralatan Penelitian Pengujian	37

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Trafo <i>Step Up</i>	9
Gambar 2.2 Trafo <i>Step Down</i>	9
Gambar 2.3 <i>Autotransformator</i>	10
Gambar 2.4 Inti Trafo.....	12
Gambar 2.5 Kumparan Trafo	13
Gambar 2.6 Bushing Trafo	14
Gambar 2.7 Ilustrasi Minyak Trafo	15
Gambar 2.8 Konservator Transformator	16
Gambar 2.9 Bentuk Gelombang	17
Gambar 2.10 Skema Penyearah Gelombang Penuh Jembatan.....	17
Gambar 2.11 Siklus Penyearah Jembatan Mode A	18
Gambar 2.12 Siklus Penyearah Jembatan Mode B	18
Gambar 3.1 PT BEST PLTU 3X10 MW Tanjung Enim	31
Gambar 3.2 Transformator <i>Rectifier</i>	33
Gambar 3.3 <i>Insulation Tester</i>	38
Gambar 3.4 Skema Pengukuran	40
Gambar 4.1 Grafik Hasil Perhitungan Kebocoran Arus.....	46
Gambar 4.2 Grafik Hasil Perhitungan Nilai Indek Polaritas	48
Gambar 4.3 Grafik Perbandingan Hasil <i>Breakdown Voltage</i> Rata-rata dengan Standar <i>Breaakdown Voltage</i> minimum.....	50

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1** Surat Pengambilan Data
- Lampiran 2** Lembar Kesepakatan Bimbingan
- Lampiran 3** Lembar Bimbingan Laporan Akhir
- Lampiran 4** Lembar Surat Rekomendasi Sidang Laporan Akhir
- Lampiran 5** Lembar Pelaksanaan Revisi Laporan Akhir
- Lampiran 6** Single Lane Kelistrikan PLTU 3X10 MW Tanjung Enim
- Lampiran 7** Single Lane Transformator *Rectifier*
- Lampiran 8** Data -Data Report Test Hasil Pengujian