

**PENGARUH SUHU TERHADAP USIA PAKAI TRANSFORMATOR
8 MVA DI MSS TAL UPTE PT. BUKIT ASAM Tbk**



LAPORAN AKHIR

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

Oleh :

ROBBY SUGARA

0617 3031 0172

POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA

PALEMBANG

2020

**PENGARUH SUHU TERHADAP USIA PAKAI TRANSFORMATOR
8 MVA DI MSS TAL UPTD PT. BUKIT ASAM Tbk**



LAPORAN AKHIR

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

Menyetujui :

Pembimbing I

Nurhaida, S.T., M.T.
NIP.196404121989032002

Ketua Jurusan
Teknik Elektro

Ir. Iskandar Lutlifi, M.T.
NIP. 196705111992031003

Pembimbing II

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

Ketua Program Studi
Teknik Listrik

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

Mengetahui,

Motto :

- *Kejarlah duniamu seakan kau hidup selamanya, beribadallah kamu seakan kau meniggal esok hari.*
- *Allah tidak akan menguji hambanya diluar batas kemampuannya.*
- *Sayangi orng tuamu melebihi kau menyayangi dirimu sendiri.*

Kupersembahkan untuk :

- *Kedua orang tuaku tercinta.*
- *Saudara-saudaraku di Jurusan Teknik Elektro, Khususnya kelas 6 LA*
- *Almamater*

ABSTRAK

PENGARUH SUHU TERHADAP USIA PAKAI TRANSFORMATOR 8 MVA DI MSS TAL UPTE PT. BUKIT ASAM Tbk

(2020 : xiii + 47 halaman + Gambar + Tabel + Lampiran)

ROBBY SUGARA

061730310172

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

Berdasarkan hasil pembahasan dan perhitungan secara manual, besar Laju Penuaan Thermal Relatif Transformator, Laju Umur Transformator, dan Sisa Umur Transformator yang diperoleh pada transformator 8 MVA di MSS TAL UPTE PT. BUKIT ASAM Tbk diperoleh data . Perkiraan Laju Penuaan Thermal Relatif dengan standard IEC pada pembebanan 100% sebesar 1,44 pada pagi dan malam hari, dan pada pembebanan 80% sebesar 0,64 pada pagi dan 0,62 pada malam hari, Perkiraan Pengurangan Umur transformator terlama yaitu 1,48 pada pagi hari dan malam hari dengan pembebanan 100 %, Perkiraan sisa umur transformator pada saat dibebani 100% dengan standard IEC diperoleh sisa umur sebesar 13,5 tahun pada waktu pagi hari dan malam hari dan saat transformator dibebani 80 % dengan standard IEC diperoleh sisa umur sebesar 30 tahun pada pagi hari dan 31 tahun pada malam hari. sisa umur transformator, Pengurangan Umur transformator, Laju Penuaan Thermal Relatif dipengaruhi oleh Tingginya Suhu akibat Besarnya Pembebanan

Kata kunci : sisa umur transformator, Laju Penuaan Thermal Relatif, Pengurangan Umur transformator, Suhu, Pembebanan

ABSTRACT

THE INFLUENCE OF TEMPERATURE ON AGE USING TRANSFORMERS 8 MVA IN MSS TAL UPTE PT. BUKIT ASAM Tbk

(2020 : xiii + 47 pages + List of Figures + List Of Tables + Attachment)

Robby Sugara

061730310172

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

Based on the results of manual discussion and calculation, the transformer relative thermal aging rate, transformer life rate, and remaining transformer life are obtained on the 8 MVA transformer at MSS TAL UPTE PT. BUKIT ASAM Tbk obtained data. Estimated Relative Thermal Aging Rate with IEC standard at 100% loading of 1.44 in the morning and at night, and at 80% loading of 0.64 in the morning and 0.62 at night, the estimated lifespan of the longest transformer is 1.48 in the morning and at night with 100% loading, the estimated remaining life of the transformer when loaded with IEC standards is obtained by the remaining life of 13.5 years in the morning and at night and when the transformer is loaded 80% with IEC standards the remaining life is obtained of 30 years in the morning and 31 years at night. the remaining life of the transformer, the reduction of the life of the transformer, the relative thermal aging rate is affected by the high temperature due to the amount of loading.

Keywords: remaining life of the transformer, Relative Thermal Aging Rate,
Reduction of Transformer Life, Temperature, Loading

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 80 MVA di PLTU Unit 1 PT. PLN (Persero) Pembangunan Sumbagsel Sektor Pembangunan Bukit Asam” ini sebagaimana mestinya dan tepat pada waktunya.

Laporan akhir ini dibuat untuk memenuhi sebagian dari syarat menyelesaikan pendidikan Diploma III Pada Jurusan Teknik Elektro Progran 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 Ir.Iskandar Lutfi,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 Anton Firmansyah, S.T.,M.T., selaku Koordinator Program Studi Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Ibu Nurhaida, S.T., M.T.,selaku dosen pembimbing kerja praktek yang telah membimbing dalam proses praktek dan penulisan laporan kerja praktek.
6. Bapak Romianton selaku Asman Watrik MSS PT BukitAsam, Tbk, yang membimbing selama kerja praktek.
7. Bapak M. Ali Akbar, selaku Supervisor MSS Watrik TAL PT Bukit Asam, Tbk.
8. 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, 2020

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.....	3
1.5 Metodologi Penulisan.....	3
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Pengertian Transformator.....	5
2.2 Bentuk dan Konstruksi Bagian-Bagian Transformator.....	5
2.3 Prinsip Kerja Transformator	6
2.3.1 Transformator Tanpa Beban.....	7
2.3.2 Transformator Berbeban.....	10
2.4 Komponen Utama Transformator	11
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
2.10 Faktor Umur Transformator	26
2.11 Faktor Beban	26
2.12 Faktor Zbase dan Zreal	26
2.13 Menghitung Perbandingan Rugi	26
2.14 Faktor Ultimate Top Oil.....	26
2.15 Kenaikan Top Oil Temperature	27
2.16 Kenaikan Hotspot Temperature	27
2.17 Hotspot Temperature dan Top Oil	28
2.18 Perhitungan Laju Penuaan Thermal Relatif	28
2.19 Perhitungan Pengurangan Umur Transformator	28
2.20 Perhitungan Sisa Umur Transformator	29

BAB III METODELOGI PENELITIAN	30
3.1 Umum.....	30
3.2 Lokasi Penelitian.....	30
3.3 Data Nameplate Transformator.....	31
3.4 Data Operasi Transformator.....	32
3.5 Peralatan Bantu Perhitungan.....	33
3.6 Prosedur Penelitian.....	33
3.7 Flow Chart.....	34
BAB IV PEMBAHASAN	35
4.1 Menghitung Faktor Beban	35
4.2 Menghitung Zbase dan Zreal	36
4.3 Perhitungan Rugi – Rugi Tembaga.....	36
4.4 Menghitung Perbandingan Rugi	37
4.5 Menentukan Kenaikan Ultimate Top Oil.....	37
4.6 Menentukan Kenaikan Temperature Top Oil	38
4.7 Menentukan temperature hotspot.....	39
4.8 Menghitung selisih antara temperature hot spot dan top oil	39
4.9 Menghitung Temperatur Hotspot.....	40
4.10 Perhitungan Laju Penuaan Thermal Relatif.....	41
4.11 Perhitungan Pengurangan Umur Transformator	41
4.12 Perhitungan Sisa Umur Transformator	42
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	43
5.1 Kesimpulan	43
5.2 Saran.....	43
DAFTAR PUSTAKA	44
LAMPIRAN	45

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 Pegganti 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 3.1 Gambar Transformator 8 MVA.....	30
Gambar 3.2 Gambar Nameplate Transformator.....	31
Gambar 3.3 Diagram Alir Pengaruh Suhu Terhadap Usia Pakai Trafo.....	34

DAFTAR TABEL

	Hal
Tabel 2.1 Klasifikasi Pendinginan Transformator	15
Tabel 3.1 Tabel Data Operasi Transformator.....	32
Tabel 4.1 Tabel Data pembebanan transformator 8MVA MSS TAL UPTE PT BUKIT ASAM Tbk pada tanggal 28 juni 2020	36
Tabel 4.2 Tabel Kenaikan Ultimate Top Oil.....	38
Tabel 4.3 Tabel Kenaikan Temperature Top Oil	38
Tabel 4.4 Tabel Temperatur hotspot	39
Tabel 4.5 Tabel Hasil Selisih antara temperature hot spot dan top oil.....	39
Tabel 4.6 Tabel Hasil perhitungan temperatur hotspot.....	40
Tabel 4.7 Tabel Hasil perhitungan Laju Penuaan Thermal Relatif dengan perbandingan pembebanan dengan Standart IEC	41
Tabel 4.8 Tabel Hasil perhitungan Pengurangan Umur Transformator (L) dengan perbandingan pembebanan dengan Standart IEC	42
Tabel 4.9 Tabel Hasil perhitungan Sisa Umur Transformator Daya (n) dengan perbandingan pembebanan dengan Standart IEC	42

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Lampiran Nameplate Transformator 8 MVA

Lampiran 2 Lampiran Data Operasi Transformator

Lampiran 3 Lampiran Lembar rekomendasi Ujian laporan Pembimbing 1

Lampiran 4 Lampiran Lembar rekomendasi Ujian laporan Pembimbing 2

Lampiran 5 Lampiran Surat Balasan PTBA

Lampiran 6 Lampiran Lembar Kesepakatan Bimbingan Laporan Pembimbing 1

Lampiran 7 Lampiran Lembar Kesepakatan Bimbingan Laporan Pembimbing 2

Lampiran 8 Lampiran Lembar Bimbingan Laporan Pembimbing 1

Lampiran 9 Lampiran Lembar Bimbingan Laporan Pembimbing 2

Lampiran 10 Lampiran Lembar Pelaksanaan Revisi