

TUGAS AKHIR

ANALISA KUALITAS DAN PERKIRAAN USIA
TRANSFORMATOR BERDASARKAN PENGARUH
BEBAN DAN SUHU LINGKUNGAN DI GALAXY MALL 3



Disusun Oleh :

MUHYIDDIN ZUBAIR AL MUFTHI

NBI : 1451800034

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA

2023

TUGAS AKHIR
ANALISA KUALITAS DAN PERKIRAAN USIA
TRANSFORMATOR BERDASARKAN PENGARUH
BEBAN DAN SUHU LINGKUNGAN DI GALAXY MALL 3



Disusun Oleh:

Muhyiddin Zubair Al Mufthi

1451800034

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA
2023

**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA**

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nama : MUHYIDDIN ZUBAIR AL MUFTHI
NBI : 1451800034
PROGRAM STUDI : TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS : TEKNIK
JUDUL : ANALISA KUALITAS DAN PERKIRAAN
USIA TRANSFORMATOR BERDASARKAN
PENGARUH BEBAN DAN SUHU
LINGKUNGAN DI GALAXY MALL 3

Menyetujui,

Dosen Pembimbing 1

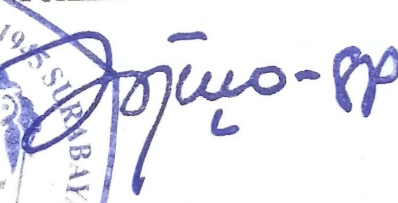


Ir. Hadi Tasmono, MT.
NPP.2045F.16.0709

Dosen Pembimbing 2

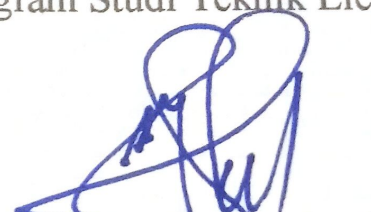

Reza Sarwo Widagdo, S.Tr.T., MT.
NPP.20450.22.0860

Mengetahui,

Dekan
Fakultas Teknik



Dr. I. Sajiyo, M. Kes.
NPP.20410.90.0197

Ketua
Program Studi Teknik Elektro


Puji Slamet, ST., MT.
NPP.20450.11.0601

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : MUHYIDDIN ZUBAIR AL MUFTHI
NBI : 1451800034
Program Studi : TEKNIK ELEKTRO

Menyatakan bahwa sebagian maupun keseluruhan Tugas Akhir yang berjudul:

**“ANALISA KUALITAS DAN PERKIRAAN USIA TRANSFORMATOR
BERDASARKAN PENGARUH BEBAN DAN SUHU LINGKUNGAN DI
GALAXY MALL 3”**

Adalah benar hasil karya intelektual mandiri, diselesaikan tanpa menggunakan bahan-bahan yang tidak diizinkan, dan bukan merupakan karya pihak lain yang saya akui sebagai karya sendiri. Semua referensi yang dikutip maupun yang dirujuk telah ditulis secara lengkap pada daftar Pustaka.

Apabila ternyata pernyataan ini tidak benar, saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan yang berlaku.

Surabaya, 1 Desember 2022
Penulis



MUHYIDDIN ZUBAIR A.M
NBI. 1451800034



UNIVERSITAS
17 AGUSTUS 1945
SURABAYA

BADAN PERPUSTAKAAN
Jl. SEMOLOWARU 45 SURABAYA
TELP. 031 593 1800 (Ext. 311)
e-mail : perpus@untag-sby.ac.id

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMISI

Sebagai Civitas Akademika Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : MUHYIDDIN ZUBAIR AL MUFTHI
NBI/NPM : 1451800034
Program Studi : TEKNIK ELEKTRO
Jenis Karya : TUGAS AKHIR

Demi perkembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada Badan Perpustakaan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Nonexclusive Royalty-Free Right*)**, atas karya saya yang berjudul:

“ANALISA KUALITAS DAN PERKIRAAN USIA TRANSFORMATOR BERDASARKAN PENGARUH BEBAN DAN SUHU LINGKUNGAN DI GALAXY MALL 3”

Dengan **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Nonexclusive Royalty-Free Right*)**, Badan Perpustakaan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya berhak menyimpan, mengalihkan media atau memformatkan, mengolah dalam bentukpangkalan data (*database*), merawat, mempublikasikan karya ilmiah selama tetap tercantum.

Dibuat di : Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya
Pada tanggal : 1 Desember 2022.

Yang Menyatakan,



MUHYIDDIN ZUBAIR A.M
NBI. 1451800034

Abstrak

Menyediakan kondisi terbaik pada peralatan-peralatan tenaga listrik yang ada termasuk bentuk pelayanan kepada konsumen, salah satunya yaitu perawatan transformator. Transformator distribusi adalah suatu peralatan tenaga listrik yang berfungsi untuk menyalurkan tenaga atau daya listrik dari tegangan tinggi ke tegangan rendah. Peralatan seperti transformator memiliki batas masa pakai yang telah ditentukan sesuai standar IEEE C57.91 tahun 2011 yaitu 20,55 tahun. Usia transformator sendiri dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor salah satunya yaitu pembebanan dan suhu lingkungan sekitar transformator. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh pembebanan dan suhu lingkungan pada transformator. Berdasarkan analisis tersebut didapatkan masa pakai transformator, dengan metode yang digunakan ialah metode kuantitatif dan teknik analisis statistik deskriptif. Penelitian ini mengambil data pada 4 unit transformator distribusi di Galaxy Mall 3 Surabaya. Pembebanan berlebih dan suhu lingkungan yang tinggi dapat menyebabkan susut usia transformator semakin meningkat. Pada data pembebanan 4 unit transformator Galaxy Mall 3 pada tahun 2021 didapatkan susut usia transformator MZ1/1 yaitu 4,37%, susut usia transformator MZ1/2 yaitu 3,38%, susut usia transformator MZ2/1 yaitu 3,32%, dan susut usia transformator MZ2/2 yaitu 2,18%. Berdasarkan IEEE std C57.91-2011 dengan data pembebanan tahun 2021 ini dapat memperkirakan usia transformator distribusi MZ1/1 yaitu 19,89 tahun, MZ1/2 yaitu 20,38 tahun, MZ2/1 yaitu 19,98 tahun, MZ2/2 yaitu 20,3 tahun.

Kata Kunci: Transformator Distribusi, Pembebanan, Suhu lingkungan, Susut Usia

Abstract

Providing the best conditions for existing electric power equipment including forms of service to consumers, one of which is transformer maintenance. Distribution transformer is an electric power equipment that functions to transmit power or electric power from high voltage to low voltage. Equipment such as transformers have a specified lifetime limit according to the IEEE C57.91 2011 standard, which is 20.55 years. The age of the transformer itself can be influenced by several factors, one of which is the loading and ambient temperature around the transformer. Therefore, this study aims to analyze the effect of loading and ambient temperature on the transformer. Based on this analysis, it was found that the service life of the transformer, with the method used is the quantitative method and descriptive statistical analysis techniques. This study took data on 4 distribution transformer units at Galaxy Mall 3 Surabaya. Overloading and high ambient temperatures can cause the life of the transformer to increase. In the loading data of 4 units of the Galaxy Mall 3 transformer in 2021, the age loss of the MZ1/1 transformer is 4.37%, the age loss of the MZ1/2 transformer is 3.38%, the age loss of the MZ2/1 transformer is 3.32%, and the age loss of the MZ2/2 transformer is 2.18%. Based on IEEE std C57.91-2011 with 2021 loading data, it can estimate the age of the distribution transformer MZ1/1, which is 19.89 years, MZ1/2, which is 20.38 years, MZ2/1, which is 19.98 years, MZ2/2, which is 20.3 years.

Keywords: Distribution Transformer, Loading, Ambient temperature, Loss of Age

Kata Pengantar

Puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karuni-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini. Shalawat serta salam semoga selalu tercurah kepada junjungan Nabi kita yaitu Nabi Muhammad SAW. karena dengan syafa'atnya kita dapat hijrah dari jaman jahiliyah menuju zaman yang terang benderang. Semoga kita menjadi umat-umatnya yang mendapat syafaat beliau di yaumin akhir nanti.

Tugas akhir ini adalah bagian yang harus dijalani dan diselesaikan dalam rangka memenuhi persyaratan dalam menuntaskan Pendidikan sarjana strata satu di program studi Teknik elektro, Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya. Yang dimana skripsi ini berjudul 'Analisa Kualitas Dan Perkiraan Usia Transformator Berdasarkan Pengaruh Beban Dan Suhu Lingkungan Di Galaxy Mall 3'.

Penulis menyadari bahwa sejak persiapan dan proses penelitian hingga pelaporan hasil penelitian ini terdapat banyak terkendala dari segi penulisan maupun hasil analisis. Oleh karena itu penulis menerima dengan ikhlas koreksi dan saran guna penyempurnaan tugas selanjutnya.

Penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada segala pihak yang telah membantu memberikan bantuan, bimbingan dan dukungan dalam pengerjaan tugas akhir ini.

1. Kepada kedua orang tua saya Bapak Maskur Ubaidillah, dan Ibu Fitriyah, serta Adik Nadina Mila yang telah memberikan bantuan berupa doa maupun semangat.
2. Bapak Dr. Ir. Sajiyo, M.Kes selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
3. Bapak Puji Slamet, ST., MT selaku ketua progam studi Teknik Elektro Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
4. Bapak Ir. Hadi Tasmono, MT selaku pembimbing I dan Bapak Reza Sarwo Widagdo.S.Tr.T.,MT. Selaku pembimbing II, yang telah banyak meluangkan waktu dalam membimbing kami dengan tulus dan sabar.
5. Bapak Sutikno S.Gafur selaku Project Manager di Project One Galaxy serta pegawai dan staffnya yang telah mengizinkan dan membantu penulis melakukan penilitian transformator distribusi di Galaxy Mall 3.
6. Bapak ibu dosen serta staf pegawai Fakultas Teknik yang telah mendidik penulisan dan melayani pengurusan penulisan selama proses belajar di Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
7. Rekan-rekan Divisi Paido Elektro Achmad Rizky Rizaldi, Kevin Aldin, Gilang Adjie, Catur Bayu, Alfisa Afif Ali, Dimas Arya, Galih Sukmo,Aisahdan Adi, M

Yusril, Fitrah Doni, Ramadhani Sentosa, Atla Samudra, Iwan Juanda, Kurnia Dwi, Yudha, Dio Dwi Prastyan yang telah memberikan semangat dan menemani dunia pertongkrongan.

8. Rekan rekan progam studi Teknik Elektro angkatan 2018

Semoga semua pihak yang membantu penulisan mendapatkan pahala di sisi Allah SWT dan skripsi yang sederhana ini bermanfaat bagi penulis, dan rekan rekan. Mohon maaf bila ada salah kata atau kekurangan dalam penulisan tugas akhir ini penulis mohon maaf yang sebesar besarnya karena kesempurnaan hanya milik Allah SWT.

Surabaya, 1 Desember 2022

Penulis

Daftar Isi

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR.....	i
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	ii
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMISI	iii
Abstrak	iv
Abstract	v
Kata Pengantar	vi
Daftar Isi.....	viii
Daftar Gambar.....	xii
Daftar Tabel	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Perumusan Masalah.....	2
1.3. Tujuan Penelitian	2
1.4. Batasan Masalah.....	2
1.5. Manfaat / Kontribusi Penelitian	2
1.6. Sistematika Penulisan.....	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1. State of The Art.....	5
P. Utomo, “Studi Analisis Kualitas Transformator Daya Gardu Induk 150 Kv Siantan,” <i>Tek. Elektro</i> , vol. 1, no. 1, pp. 1–11, 2019.....	5
K. A. Kodoati, I. F. Lisi, and I. M. Pakiding, “Analisa Perkiraan Umur Transformator,” <i>J. Tek. Elektro dan Komput.</i> , vol. 4, no. 3, pp. 35–43, 2015....	5
2.2. Teori Pendukung	5
2.2.1. Transformator.....	5
2.2.2. Komponen Transformator	6
2.2.3. Prinsip Kerja Transformator.....	10
2.2.4. Pembebanan Transformator	10
2.2.5. Susut Usia Transformator.....	12

2.2.6. Analisa susut usia dan perkiraan usia transformator	12
2.2.7. Suhu Lingkungan	16
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	17
3.1. Penjelasan Metode Penelitian.....	17
3.2. Tahapan Penelitian	17
3.2.1. Studi Literatur	17
3.2.2. Pengambilan Data	17
3.2.3. Analisis Data	17
3.2.4. Hasil	18
3.3. Metode Pengumpulan Data	18
3.3.1. Metode Observasi.....	18
3.3.2. Metode Kepustakaan.....	18
3.3.3. Metode Konsultasi dan Diskusi.....	18
3.3.4. Metode Pengujian.....	18
3.4. Diagram Alir Penelitian	19
3.5. Perencanaan Penelitian.....	20
3.6. Pengumpulan Data	20
3.6.1. Data nameplate pada transformator TSD-M.Z1/1	20
3.6.2. Data nameplate pada transformator TSD-M.Z1/2.....	20
3.6.3. Data nameplate pada transformator TSD-M.Z2/1	21
3.6.4. Data nameplate pada transformator TSD-M.Z2/2.....	21
3.6.5. Data temperature lingkungan pada tahun 2021	22
3.7. Pengolahan Data.....	23
3.8. Hasil Pengolahan Data	23
3.9. Teknik Analisa Masa Pakai Transformator.....	23
3.10. Langkah Penelitian.....	23
3.10.1. Perhitungan Rasio Pembebanan	23
3.10.2. Perhitungan rugi transformator	24
3.10.3. Perhitungan Temperatur Top Oil Untuk Beban Stabil	24
3.10.4. Selisih temperatur antara hot spot dengan temperatur top oil	24

3.10.5. Perhitungan Temperatur Hot Spot Akibat Pengaruh Temperatur Lingkungan	25
3.10.6. Perhitungan Laju Penuaan Thermal Relatif	25
3.10.7. Perhitungan Susut Usia Transformator	25
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	27
4.1. Data Pembebanan.....	27
4.2. Perhitungan Susut Usia Berdasarkan Data Pembebanan Transformator Distribusi Tahun 2021	29
4.2.1. Perhitungan Susut Usia dan Perkiraan Usia Pada Transformator Unit 1 Bulan Januari Tahun 2021.....	29
4.2.2. Perhitungan Susut Usia dan Perkiraan Usia Pada Transformator Unit 2 Bulan Januari Tahun 2021.....	32
4.2.3. Perhitungan Susut Usia dan Perkiraan Usia Pada Transformator Unit 3 Bulan Januari Tahun 2021.....	34
4.2.4. Perhitungan Susut Usia dan Perkiraan Usia Pada Transformator Unit 4 Bulan Januari Tahun 2021.....	37
4.3. Analisis Susut Usia Setiap Unit Transformator Galaxy Mall 3	39
4.4. Perhitungan Susut Usia Terhadap Transformator Berdasarkan Pembebanan Konstan Dengan Suhu Optimal Lingkungan.....	40
4.4.1. Perhitungan Untuk Pembebanan 100%	40
4.4.2. Perhitungan untuk Pembebanan 90%	41
4.4.3. Perhitungan untuk Pembebanan 80%	42
4.4.4. Menentukan Perkiraan Usia Dari Pembebanan Konstan.....	43
4.5. Perhitungan Suhu Optimum	45
4.6. Perhitungan Susut Usia Terhadap Transformator Berdasarkan Pembebanan Konstan Dengan Suhu Rata-Rata Lingkungan Tahun 2021	45
4.6.1. Perhitungan Untuk Pembebanan 100%	46
4.6.2. Perhitungan untuk Pembebanan 90%	47
4.6.3. Perhitungan untuk Pembebanan 80%	48
4.6.4. Menentukan Perkiraan Usia Dari Pembebanan Konstan.....	49
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	51
5.1. Kesimpulan	51

5.2. Saran.....	51
DAFTAR PUSTAKA	53
LAMPIRAN.....	

Daftar Gambar

Gambar 2. 1 transformator distribusi 20 KV.....	6
Gambar 2. 2 Inti Besi transformator.....	7
Gambar 2. 3 Minyak Transformator	8
Gambar 2. 4 Bushing.....	8
Gambar 2. 5 transformator saat tidak berbeban	11
Gambar 2. 6 Transformator saat berbeban	12
Gambar 3. 1 Diagram Alir.....	19
Gambar 4. 1. Susut Usia Transformator Unit 1.....	31
Gambar 4. 2. Susut Usia Transformator Unit 2.....	34
Gambar 4. 3 Susut Usia Transformator Unit 3.....	36
Gambar 4. 4. Susut Usia Transformator Unit 4.....	39

Daftar Tabel

Tabel 2. 1 Macam – macam Sistem Pendingin Transformator	9
Tabel 3. 1 nameplate transformator distribusi TSD-M.Z1/1:.....	20
Tabel 3. 2 nameplate transformator distribusi TSD-M.Z1/2.....	21
Tabel 3. 3 nameplate transformator distribusi TSD-M.Z2/1	21
Tabel 3. 4 nameplate transformator distribusi TSD-M.Z2/2.....	22
Tabel 3. 5 data temperatur lingkungan 2021	22
Tabel 4. 1. Data pembebanan trafo unit 1 tahun 2021	27
Tabel 4. 2. Data pembebanan trafo unit 2 tahun 2021	28
Tabel 4. 3. Data pembebanan trafo unit 3 tahun 2021	28
Tabel 4. 4. Data pembebanan trafo unit 4 tahun 2021	29
Tabel 4. 5. Tabel perhitungan unit 1	31
Tabel 4. 6. Tabel perhitungan unit 2	33
Tabel 4. 7 Tabel perhitungan unit 3	36
Tabel 4. 8. Tabel perhitungan unit 4	38
Tabel 4. 9. tabel Analisis susut Usia	40
Tabel 4. 10 variasi pembebanan.....	40
Tabel 4. 11 Tabel Susut Usia dan perkiraan Usia trafo.....	44
Tabel 4. 12 Tabel Susut Usia dan perkiraan Usia trafo.....	49

Halaman ini sengaja dikosongkan