

**ANALISIS PENGARUH PEMBEBANAN DAN TEMPERATUR
TERHADAP SUSUT UMUR TRANSFORMATOR DAYA
PLTGU KERAMASAN**



SKRIPSI

**Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Kurikulum Pada Tingkat Sarjana
Strata-1 Pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Tridinanti**

Oleh:

ASEP MUHYADI

1802230015

**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS TRIDINANTI**

2023

**ANALISIS PENGARUH PEMBEBANAN DAN TEMPERATUR
TERHADAP SUSUT UMUR TRANSFORMATOR DAYA PLTGU
KERAMASAN**



SKRIPSI

**Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Kurikulum Pada Tingkat Sarjana
Strata-1 Pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Tridianti**

Oleh:

ASEP MUHYADI

1802230015



**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS TRIDINANTI**

2023

LEMBAR PENGESAHAN

Nama : Asep Muhyadi
Nim : 1802230015
Program Studi : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik
Jenjang Pendidikan : Strata 1 (S1)
Judul Skripsi : ANALISIS PENGARUH PEMBEBANAN DAN
TEMPERATUR TERHADAP SUSUT UMUR
TRANSFORMATOR DAYA PLTGU KERAMASAN

Disetujui oleh :
Pembimbing I,


Dina Fitria, ST., MT.

Pembimbing II,


Ir. H.M. Nefo Alamsyah, MM.

Mengetahui :
Dekan,



Ir. Zulkarnain Fatoni, MT., MM.

Program Studi
Ketua,


Dina Fitria, ST., MT

LEMBAR PERNYATAAN

Saya betanda tangan di bawah ini :

Nama : Asep Muhyadi
Nim : 1802230015
Program Studi : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik
Jenjang Pendidikan : Strata 1 (S1)
Judul Skripsi : Analisis Pengaruh Pembebanan Dan Temperatur Terhadap Susut Umur Transformator Daya PLTGU Keramasan

Dengan ini menyatakan bahwa :

1. Hasil penulisan skripsi yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Jika terdapat kata-kata dan rumusan yang sama, maka hal tersebut dijadikan referensi dan di masukkan dalam daftara pustaka.
2. Apabila dikemudian hari penulisan skripsi ini merupakan hasil plagiat atau jiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggung jawabkan dan menerima sanksi berdasarkan Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 20 tahun 2003 tentang "Sistem Pendidikan Nasional" Pasal 25 ayat 2 dan Pasal 70.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa paksaan apapun.

Palembang, Oktober 2023

Penulis,



Asep Muhyadi

HALAMAN PERSEMBAHAN

"Sesungguhnya Allah tidak akan mengubah keadaan suatu kaum, sebelum mereka mengubah keadaan diri mereka sendiri." - QS Ar Rad 11"

"Orang beriman itu bagaikan mutiara. Di mana pun dia berada, keindahan selalu ada dalam dirinya." - Imam Malik bin Anas"

Kupersembahkan Kepada:

- Kedua Orang Tuaku
- Istri dan anaku
- Saudara-Saudaraku
- Sahabat-Sahabatku
- Teman-Teman Seperjuangan
- Almamaterku

ABSTRAK

Transformator merupakan peralatan listrik yang berfungsi untuk menyalurkan daya dari tegangan tinggi ke tegangan rendah atau sebaliknya. Semakin besar beban yang dipikul transformator maka akan semakin besar pula susut umurnya, demikian juga sebaliknya semakin kecil beban yang dipikul transformator maka akan semakin kecil pula susut umur pada transformator tersebut. Susut umur transformator merupakan hilangnya umur yang disebabkan oleh operasi harian atau bulanan pada suhu panas setempat, dan dapat dinyatakan dalam satuan bulanan, harian atau jam. Penelitian dilakukan pada Transformator Daya 54 MVA di PLTGU Keramasan. Hasil penelitian menunjukkan besarnya pembebanan pada transformator tergantung dari besarnya daya semu yang diserap oleh beban. Apabila pembebanan pada transformator semakin besar, maka temperatur minyak transformator akan semakin besar, dan akan menyebabkan laju penuaan thermal akan semakin besar. Apabila laju penuaan thermal tersebut semakin besar, maka susut umur transformator semakin besar pula. Susut umur Transformator Daya 54 MVA untuk operasi harian selama bulan Oktober adalah 9.09%. Perkiraan sisa umur Transformator Daya 54 MVA untuk periode masa pemakaian 10 tahun dari tahun 2012 sampai dengan tahun 2022 adalah 15,4 tahun.

Kata kunci : Transformator, pembebanan, susut umur

ABSTRACT

A transformer is an electrical device whose function is to transmit power from high voltage to low voltage or vice versa. The greater the load that is borne by the transformer, the greater the loss in age, and vice versa, the smaller the load that is carried by the transformer, the smaller the loss in age of the transformer. Transformer life loss is the loss of life caused by daily or monthly operation at local hot temperatures, and can be expressed in units of months, days or hours. The research was conducted on a 54 MVA Power Transformer at PLTGU Keramasan. The results showed that the magnitude of the load on the transformer depends on the amount of apparent power absorbed by the load. If the load on the transformer is greater, the temperature of the transformer oil will be greater, and will cause the rate of thermal aging to increase. If the rate of thermal aging is greater, then the loss in the age of the transformer is also greater. The life loss of the 54 MVA Power Transformer for daily operation during the month of October is 9.09%. The estimated remaining life of the 54 MVA Power Transformer for a period of 10 years from 2012 to 2022 is 15,4 years.

Keywords: Transformer, loading, loss of life

KATA PENGANTAR

Syukur alhamdulillah kita panjatkan atas berkat dan rahmatNya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini sebagai syarat untuk memperoleh gelar strata-1 pada Prodi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Tridinanti Palembang.

Dengan selesainya skripsi ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

- Ibu Dina Fitria, ST .,MT. Selaku pembimbing I
- Bapak Ir. H.M. Nefo Alamsyah, MM. Selaku pembimbing II

Selesainya skripsi ini juga tidak terlepas dari dukungan beberapa pihak.

Untuk itu penulis juga mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Ir. H. Edizal AE, MS. Selaku Rektor Universitas Tridinanti Palembang beserta staff.
2. Bapak Ir. Zulkarnain Fatoni, M.T., M.M. Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Tridinanti Palembang.
3. Ibu Dina Fitria, ST .,MT. Selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Tridinanti Palembang.
4. Bapak Moh.Wahyu Aminullah, ST .,MT. Selaku Sekretaris Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Tridinanti.
5. Dosen pengajar di lingkungan Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Tridinanti Palembang.
6. Seluruh karyawan di PT. PLN (persero) ULTG Keramasan Gardu Induk Keramasan.
7. Kedua Orang tua kami atas segala dukungan dan do'a yang selalu dipanjatkan sehingga kami dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini.
8. Rekan-rekan mahasiswa khususnya Kelas Reg A Pagi di Program Studi Teknik Elektro Universitas Tridinanti Palembang.

Penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun guna kesempurnaan skripsi ini. Dan semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pembacanya serta semoga dapat menjadi referensi untuk penelitian berikutnya, Aamiin.

Palembang, Oktober 2023

Penulis

Asep Muhyadi

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN	iii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACK	vi
KATA PENGHANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penulisan	3
1.5 Sistematika Penulisan	3
BAB II TRANSFORMATOR DAYA	4
2.1 Transformator Daya	4
2.2 Prinsip Kerja Transformator Daya	4
2.3 Kontruksi Transformator Daya	5
2.3.1 Inti (core)	5
2.3.2 Kumparan Transformator	6
2.3.3 Bushing	6
2.3.4 Tangki Konservator	7
2.4 Susut Umur Transformator	7
2.5 Pembebanan Transformator	8
2.6 Karakteristik pembebanan Dan Rugi-Rugi berbeban	8
2.6.1 Keadaan Transformator Saat Tidak Berbeban	9

2.6.2	Keadaan Transformator Saat Berbeban	9
2.7	Daya Pembebanan	10
2.8	Rasio Pembebanan	10
2.9	Rugi Tembaga	10
2.10	Perbandingan Rugi Transformator	11
2.11	Kenaikan Temperatur Ultimate Minyak Atas	11
2.12	Kenaikan Temperatur Minyak Atas	12
2.13	Selisih Antara Rata-Rata Temperatur Pada Minyak Dengan Temperatur Pada Kumpan	12
2.14	Temperatur Hot Spot Dengan Sirkulasi Minyak Alami	13
2.15	Kenaikan Temperatur Hot Spot Dengan Sirkulasi Minyak Paksaan	13
2.16	Selisih Temperatur Hot Spot Dengan Top Oil	14
2.17	Temperatur Hot Spot	15
2.18	Laju Penuaan Thermal	15
2.19	Susut Umur Transformator	16
2.20	Perkiraan Sisa Umur Pakai Transformator	16
2.21	Minyak Transformator	17
2.22	Sistem Pendingin Transformator	18
2.23	ONAN/ONAF Colling MetHod	19
BAB III	METODOLOGI PENELITIAN	20
3.1.	Sistem Transformator Daya Unit (1) Di PLTGU	20
3.2.	Single Line Diagram PLTGU	20
3.3.	Data Spesifikasi Transformator	22
3.4.	Data pembebanan Transformator	23
3.5.	Data Suhu Transformator	24
BAB IV	PERHITUNGAN DAN ANALISA	25
4.1	Perhitungan Daya Pembebanan	25
4.2	Perhitungan Rasio Pembebanan	25
4.3	Perhitungan Rugi Tembaga	25
4.4	Perhitungan Perbandingan Rugi Transformator	26

4.5	Perhitungan Kenaikan Temperatur Ultimate Minyak Atas	26
4.6	Perhitungan Kenaikan Temperatur Minyak Atas	27
4.7	Perhitungan Selisih Antara Rata-Rata Temperatur Pada Minyak Dengan Temperatur Pada Kumparan	27
4.8	Pethitungan Temperatur Hot Spot Dengan Sirkulasi Minyak Alami	28
4.9	Perhitungan Kenaikan Temperatur Hot Spot Dengan Minyak Paksaan	28
4.10	Perhitungan Selisih Temperatur Hot Spot Dengan Top Oil	29
4.11	Perhitungan Temperatur Hot Spot	29
4.12	Perhitungan Laju Penuaan Thermal	29
4.13	Perhitungan Susut Umur Transformator	30
4.14	Perhitungan Perkiraan Sisa Umur Pakai Transformator	30
4.15	Analisis Dan Pembahasan	33
	2.15.1 Analisis Peembebanan Transformator Daya	33
	2.15.2 Analisis Temperatur Hot Spot Transformator Daya	33
	2.15.3 Analisis Susut Umur Dan Sisa Umur Transformator Daya	34

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1	Kesimpulan	35
-----	------------------	----

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Inti Besi	5
2.2 Bushing	6
2.3 Transformator Tidak Berbeban	9
2.4 Transformator Saat Berbeban	9
3.1. Single Line Diagram Trafo Daya Unit (1) PLTGU Keramasan	21

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1 Sistem Pendingin	18
3.1 Data Spesifikasi Transformator	22
3.2 Data Pembebanan Transformator Harian Pukul 19.00 Oktober 2022	23
3.3 Data Suhu Transformator Harian Pukul 19.00 Oktober 2022	24
4.1 Hasil Perhitungan Beban	26
4.2 Hasil Perhitungan Suhu	30
4.3 Perbandingan Hasil Perhitungan Sisa Umur dan Temperature Hotspot.....	31
4.4 Hasil perhitungan persentase	31

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Transformator adalah sebuah perangkat listrik statis, tanpa melibatkan bagian yang terus bergerak, digunakan dalam sistem tenaga listrik untuk menyalurkan tenaga listrik antar komponen melalui penggunaan induksi magnetik dan mengubah sistem tegangan dan arus bolak-balik ke sistem lain dengan tegangan dan arus yang berbeda-beda nilainya dengan frekuensi sama bertujuan untuk menyalurkan daya listrik.

Umur transformator pada sistem tenaga listrik akan berkurang seiring berjalannya waktu transformator dioperasikan. Berkurangnya umur pakai transformator disebabkan karena beberapa faktor, salah satunya akibat pola pembebanan yang mengakibatkan suhu pada transformator meningkat. Faktor lainnya yang menyebabkan umur transformator berkurang atau penuaan pada transformator yaitu pengaruh suhu sekitar (lingkungan), suhu belitan transformator dan suhu minyak transformator. Suhu udara sekitar tempat dioperasikannya transformator sangat berpengaruh pada karakteristik thermal dan suhu titik panas belitan transformator.

Kebutuhan daya harus disuplai oleh sumber ke beban tergantung pada daya reaktif yang diserap oleh beban tersebut. Daya yang hilang dapat berupa energi panas dan energi magnetisasi yang ditimbulkan pada saluran. Energi panas yang tidak terpakai disebut sebagai rugi – rugi daya reaktif.

Dari uraian singkat diatas, maka penulis tertarik untuk mengangkat suatu penelitian yang disusun dalam tugas akhir dengan judul **“Analisis pengaruh pembebanan dan temperatur terhadap Susut Umur Transformator Daya PLTGU Keramasan ”**

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas permasalahan yang akan dibahas pada skripsi ini adalah:.

1. Bagaimana pengaruh pembebanan terhadap usia transformator daya 150 Kv di PLTGU Keramasan?
2. Bagaimana pengaruh suhu terhadap kualitas transformator daya 150 Kv di PLTGU Keramasan?

1.3 Batasan Masalah

Untuk memperkecil lingkupan masalah yang akan dibahas dan pembahasan yang dilakukan tepat pada sasaran, maka perlu membatasi permasalahan yaitu:

1. Penelitian ini hanya fokus membahas pada transformator daya 150 kV di PLTGU Keramasan.
2. Penelitian ini hanya menganalisis pembebanan transformator daya dan pengaruh suhu sekitar terhadap usia pakai transformator.

1.4 Tujuan

Adapun tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis pengaruh pembebanan dan suhu transformator daya 150 kV terhadap usia pakai di PLTGU Keramasan Palembang.

1.5 Sistematika Penulisan

Agar pembahasan di dalam skripsi lebih terarah dan mudah di pahami maka penulis membuat sistematika penulisan yang terdiri dari beberapa bab yaitu :

BAB I PENDAHULUAN

Menguraikan mengenai latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, metode penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II TRANSFORMATOR DAYA

Pada bab ini berisikan teori-teori dasar dan teori pendukung lainnya yang berkaitan dengan masalah yang ada di dalam skripsi.

BAB III TRANSFORMATOR DAYA 150 KV DI PLTGU

Menjelaskan mengenai transformator di PLTGU, data spesifikasi transformator, data pembebanan transformator dan data suhu transformator.

BAB IV PERHITUNGAN DAN ANALISA

Bab ini berisi perhitungan dan menganalisa hasil penelitian pembebanan Transformator di PLTGU Keramasan.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi kesimpulan dan saran mengenai pokok permasalahan yang telah di bahas pada bab sebelumnya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Pujiono, Eko, Mujiman. 2016. *Analisis Pembebanan Terhadap Usia Pakai Transformator Tenaga Di Gardu Induk 150 kV*. Fakultas Teknologi Industri, Institut Sains & Teknologi Akprind Yogyakarta.
- [2] Muzar, Syahrizal. 2018. *Analisis Pengaruh Suhu Akibat Susut Umur Transformator Daya Di Gardu Induk Lambaro*. Fakultas Teknik, Universitas Syiah Kuala Aceh.
- [3] Standart International Electrotechnical Commission (IEC) 60076-7. 2005. *Power Transformers*. Jakarta
- [4] Utomo Priyo. 2019. *Studi Analisis Kualitas Transformator Daya Gardu Induk Siantan*. Tanjung Pura
- [5] Zuhail. 2000. *Dasar Teknik Tenaga Listrik Dan Elektronika Daya*. Jakarta
- [6] Kadir, Abdul. *Transformator edisi ketiga*. 2010. Jakarta. UI-press
- [7] Sigid, Purnama. 2011. *Analisis Pengaruh Susut Transformator Tenaga*. Semarang, skripsi. Universitas Diponegoro.
- [8] Tambunan, J.M. 2015. *Kerja Pembebanan dan Temperatur Terhadap Susut Umur*. Sekolah Tinggi Teknik PLN.