

**ANALISA PENGARUH PEMBEBANAN DAN SUHU SEKITAR
TERHADAP USIA TRANSFORMATOR 120 MVA DI GI NEW
JAKABARING PALEMBANG**



SKRIPSI

**Diajukan Sebagai Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana
Program Strata-1 Pada Fakultas Teknik Program Studi Teknik Elektro
Universitas Muhammadiyah Palembang**

Oleh :

ALPIN

13 2015 095

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG

2019

SKRIPSI

**ANALISA PENGARUH PEMBEBANAN DAN SUHU SEKITAR
TERHADAP PERKIRAAN USIA TRANSFORMATOR DI GI NEW
JAKABARING PALEMBANG**



Dipersiapkan dan Disusun Oleh:

ALPIN

NIM :13 2015 095

Merupakan syarat untuk memperoleh gelar sarjana
Telah dipertahankan di depan dewan penguji
22 AGUSTUS 2019

Susunan Dewan Penguji

Pembimbing 1

Taufik Barlian, ST., M.Eng.
NIDN : 0218017202

Penguji 1

Ir. Dedy Hermanto, MT.
NIDN : 0201116001

Pembimbing 2

Wiwin A. Oktaviani, ST., M.Sc
NIDN : 0002107302

Penguji 2

Ir. Eliza, MT
NIDN : 0209026201

Menyetujui
Dekan Fakultas Teknik

Dr. Ir. R. Ahmad Roni, M.T
NIDN: 0227077004

Mengetahui
Ketua Program Studi Teknik
Elektro

Taufik Barlian, S.T., M.Eng
NIDN: 0218017202

Surat Pernyataan Bebas Plagiat

Saya yang betanda tangan dibawah ini :

Nama : Alpin

Tempat Tanggal Lahir: Tanjung Enim, 11 Juni 1997

NIM : 132015095

Program Studi : Teknik Elektro

Dengan ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa penelitian/makalah saya yang berjudul “**Analisa Pengaruh Pembebanan dan Suhu Sekitar Terhadap Perkiraan Usia Transformator 120 MVA di GI New Jakabaring Palembang**”.

Bebas dari plagiat dan bukan hasil karya orang lain.

Apabila dikemudian hari ditemukan seluruh atau sebagian dari makalah dan karya ilmiah dari hasil-hasil penelitian tersebut terdapat indikasi plagiat, saya yang bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya tanpa ada paksaan dari siapapun juga dan dipergunakan dengan semestinya

Palembang, 23 September 2019

Yang membuat pernyataan



Alpin

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

“Hai orang-orang yang beriman, Jadikanlah sabar dan sholat sebagai penolongmu, sesungguhnya Allah beserta orang-orang yang sabar”

(Al-Baqarah: 153)

“Tidak terkenal tidak akan membahayakanmu selama kamu mulia di mata Allah. Lihatlah Lailatul Qadar, ia tersembunyi dan tidak diketahui datangnya.

Namun ia sebaik-baiknya malam”

(Ustadz Abu Yahya Badrusalam, Lc Hafidzahullah)

PERSEMBAHAN

Skripsi ini penulis dedikasikan kepada kedua orang tua tercinta, Ayahanda dan Ibunda, ketulusannya dari hati atas doa yang tak pernah putus, semangat yang tank ternilai. Serta untuk Orang-Orang Terdekatku Yang Tersayang, Dan Untuk Almameter Hijau Kebangganku

KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirobbilalamin, Puji syukur kita panjatkan kepada Allah SWT, karena berkat rahmat dan hidayah-Nya akhirnya penulisan Skripsi ini dapat di selesaikan dengan baik. Shalawat serta salam mudah-mudahan tetap selalu dilimpahkan kepada baginda Nabi besar Muhammad SAW, keluarga, para sahabat, dan pengikut-Nya.

Skripsi yang berjudul “**Analisa Pengaruh Pembebanan dan Suhu Sekitar Terhadap Perkiraan Usia Transformator 120 MVA di GI New Jakabaring Palembang**”. Penyusunan skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat guna memperoleh gelar S-1 atau Sarjana Teknik Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.

Penulis dapat menyelesaikan skripsi ini berkat bimbingan, pengarah, dan nasehat yang tidak ternilai harganya. Untuk itu, pada kesempatan ini dan selesainya skripsi ini, penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada :

1. Bapak **Taufik Barlian, ST, M.Eng.** Selaku Dosen Pembimbing I
2. Ibu **Wiwin A.Oktaviani, ST, M.Sc.** Selaku Dosen Pembimbing II

Ucapan terimakasih kepada pihak yang berperan dalam membantu penyelesaian skripsi, yaitu :

1. Bapak Selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Palembang.
2. Bapak Dr. Ir. Kgs. Ahmad Roni, M.T Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.
3. Bapak Taufik Barlian, ST, M.Eng. Selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Palembang.
4. Bapak Feby Ardianto, ST, M.Cs. Selaku Sekretaris Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Palembang.
5. Bapak Ir. Zulkifli Saleh, M.Eng Selaku Pembimbing Akademik Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Palembang.

6. Seluruh Dosen Program Studi Teknik Elektro dan Staff Universitas Muhammadiyah Palembang.
7. Ayahku Ansyahri dan Ibuku tercinta Hidayati yang tak kenal lelah memberiku doa dan dukungan baik moril maupun materil.
8. Kakakku tercinta Rica Septiriani dan adikku tersayang Meira Anggraini yang selalu mendukung terus.
9. Rekan Seperjuangan skripsi 2019.
10. Sahabat seperjuanganku Doni Ikoh, Bondan Gaming, Jaksa, Aldi Braw, Robby.
11. Sahabat Umi Astri Kost Pariska Rahmadiyah, Rahmat Hidayat, Yudi, Ajeng, dan Shili.
12. Untuk Elga Sani Melati Sukma terima kasih banyak yang telah memberikan support penuh untuk tugas akhir ini.
13. Sahabatku Wibi Petak, Ipong Dancok, Mbah Riski, Makmum Kanji, Yudi Kembar, Gusti Patimura, Panji Bogel, Lupi, Ferdi, yang tidak bisa disebutkan satu persatu.
14. Seluruh Teman-teman Elektro Angkatan 2015.
15. Seluruh Teman-teman Kls C.
16. Seluruh Teman-teman TO 3 yang tidak bisa disebutkan satu persatu.

Semoga Allah SWT membalas budi baik kalian yang telah membantu dalam menyelesaikan skripsi ini, semoga amal ibadah yang kalian lakukan diterima dan mendapat balasan dari-Nya. Semoga bimbingan, saran, partisipasi dan bahan yang telah diberikan akan bermanfaat bagi penulis dan pembaca.

Palembang, 10 Oktober 2019

Penulis

ALPIN

ABSTRAK

Transformator adalah suatu alat penting didalam transmisi. Usia pakai suatu transformator daya sangat dipengaruhi oleh beban yang dilayani oleh transformator tersebut. Pembebanan pada suatu transformator dapat mengakibatkan kenaikan suhu baik di minyak maupun di belitan pada transformator. Kenaikan suhu dan pengaruh suhu sekitar akan mempengaruhi umur transformator tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh kenaikan pembebanan normal terhadap umur transformator. Perhitungan dilakukan pada kondisi pembebanan 70%, 80%, dan 90% dari kapasitas trafo dengan variasi suhu 30 °C – 35 °C. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kenaikan beban berbanding lurus dengan penyusutan usia trafo, begitu juga dengan suhu sekitar dimana peningkatan suhu sekitar akan meningkatkan nilai suhu hotspot trafo yang berakibat pada penyusutan umur trafo. Setiap kenaikan suhu sekitar sebesar 1 °C akan mengurangi usia trafo sekitar 11%.

Kata kunci : Pembebanan, suhu, transformator, *ambient*, susut umur.

ABSTRACT

A Transformer is an important tool in transmission. The lifetime of a power transformer is greatly influenced by the load served by the transformer. Imposing on a transformer can cause an increase in temperature both in the oil and windings on the transformer. The increase in temperature and the effect of ambient temperature will affect the life of the transformer. This study aims to determine the effect of an increase in normal loading on the life of the transformer. Calculations are carried out under loading conditions of 70%, 80%, and 90% of the capacity of the transformer with a temperature variation of 30 °C - 35 °C. The results showed that the increase in load is directly proportional to the age of the transformer, as well as the ambient temperature where an increase in ambient temperature will increase the value of the transformer hotspot, which results in a decrease in the life of the transformer. Each increase in temperature of around 1 oC will reduce the life of the transformer by about 11%.

Keywords: Loading, temperature, transformer, ambient, age loss.

DAFTAR ISI

	HALAMAN
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT	iii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Sistematika Penulisan	2
BAB 2 LANDASAN TEORI	
2.1 Tinjauan Pustaka	4
2.2 Teori Dasar Transformator	5
2.2.1 Pengertian transformator	5
2.2.2 Transformator daya	7
2.2.3 Inti besi	7
2.2.4 Kumparan transformator	7
2.2.5 Minyak transformator	8

2.2.6 Bushing	9
2.2.7 Tangki Konservator.....	9
2.2.8 Pendingin.....	9
2.3 Prinsip Kerja Transformator.....	10
2.3.1 Hukum induksi faraday	11
2.4 Rugi-rugi pada Transformator	12
2.5 Faktor-faktor yang mempengaruhi Susut Umur Trafo	13
2.5.1 Kenaikan beban.....	13
2.5.2 Kenaikan suhu.....	13
2.5.3 Penuaan isolasi.....	15
2.6 Diagram Thermal.....	15
2.7 Menentukan Temperatur Hotspot.....	16
2.8 Pembebanan Transformator dengan Beban Stabil	16
2.8.1 Menentukan faktor beban (K)	16
2.8.2 Menghitung kenaikan temperatur <i>top oil</i>	16
2.8.3 Menentukan kenaikan temperatur <i>top oil</i>	17
2.8.4 Menentukan selisih temperatur antara <i>hotspot</i> dengan <i>top oil</i>	17
2.8.5 Menentukan temperatur <i>hotspot</i>	18
2.8.6 Menentukan laju penuaan isolasi.....	18
2.8.7 Menentukan pengurangan umur.....	18
2.8.8 Menghitung perkiraan umur.....	19
BAB 3 METODE PENELITIAN	20
3.1 Bahan Penelitian.....	20
3.2 Jalan Penelitian	20

3.2.1 Diagram alir jalan penelitian.....	21
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN.....	22
4.1 Data Penelitian	22
4.2 Perhitungan	24
4.2.1 Pembebanan transformator dengan beban stabil pada suhu rata-rata	24
4.2.2 Pembebanan transformator untuk beban stabil	24
4.2.3 Menghitung suhu ambient maksimum agar suhu <i>hotspot</i> <98 °C.....	26
4.3 Analisa.....	27
4.3.1 Hubungan antara pembebanan dan usia transformator	27
4.3.2 Hubungan antara suhu sekitar terhadap perkiraan usia transformator ...	28
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN.....	31
5.1 Kesimpulan	31
5.2 Saran.....	31
DAFTAR PUSTAKA	

DAFTAR GAMBAR

HALAMAN

Gambar 2.1 Dua tipe inti transformator	5
Gambar 2.2 Lambang transformator step up.....	6
Gambar 2.3 Lambang transformator step down.....	6
Gambar 2.4 Diagram thermal.....	15
Gambar 3.1 Diagram alir jalannya penelitian	21
Gambar 4.1 Hubungan antara pembebanan dan usia transformator	27
Gambar 4.2 Grafik hubungan antara temperatur <i>hotspot</i> dan suhu sekitar.....	29
Gambar 4.3 Grafik hubungan antara suhu sekitar dan umur trafo.....	29

DAFTAR TABEL

	HALAMAN
Tabel 2.1 Macam-macam sistem pendingin.....	10
Tabel 2.2 Hubungan antara suhu lingkungan dan beban	14
Tabel 4.1 Suhu rata-rata Kota Palembang.....	23
Tabel 4.2 Hasil perhitungan variasi beban.....	26
Tabel 4.3 Usia transformator dari berbagai variasi beban	27
Tabel 4.4 Hasil perhitungan pembebanan 70%.....	28
Tabel 4.5 Hasil perhitungan pembebanan 80%.....	28
Tabel 4.6 Hasil perhitungan pembebanan 90%.....	29

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan kebutuhan listrik yang semakin meningkat harus diikuti dengan pengoptimalan peralatan sistem energi listrik agar energi listrik dapat terus disalurkan secara terus-menerus dan tidak terputus ke konsumen listrik. Salah satu peralatan yang sangat penting dalam penyaluran energi listrik yaitu transformator daya. Fungsi dari transformator daya ini adalah untuk menyalurkan daya listrik dari tegangan tinggi ke tegangan rendah atau sebaliknya, sesuai dengan kebutuhan beban.

Transformator merupakan suatu aset penting yang mahal bagi suatu industri atau perusahaan listrik, maka diusahakan agar peralatan ini berusia panjang dan dapat lebih lama dipergunakan. Umur transformator dapat berkurang dipengaruhi banyak faktor. Salah satu faktor penyebab berkurangnya umur penggunaan transformator adalah pembebanan, dikarenakan pembebanan dapat mengakibatkan peningkatan temperatur pada transformator yang berlebihan bahkan sampai melewati batas toleransi yang ditentukan.

Gardu Induk merupakan suatu instalasi yang terdiri dari peralatan listrik yang merupakan pusat beban yang diambil dari saluran transmisi, fungsi dari gardu induk sendiri adalah untuk mentransformasikan daya listrik.

- Dari tegangan ekstra tinggi ke tegangan tinggi (500 KV/ 150 KV).
- Dari tegangan tinggi ke tegangan rendah (150 KV/ 70KV).
- Dari tegangan tinggi ke tegangan menengah (70 KV/ 20 KV).
- Dengan frekuensi tetap (Di indonesia 50 Hertz).

Daerah Jakabaring merupakan daerah yang pertumbuhan bebanelistrikannya cukup pesat di kota Palembang sehingga untuk meningkatkan kehandalan listrik dan pelayanan di kota Palembang, khususnya untuk kompleks sport center jakabaring Palembang, operasional LRT, instansi, mall, pertokoan

dan pemukiman penduduk yang akan berdampak pada peningkatan pertumbuhan kota Palembang. GI New Jakabaring berlokasi di Kelurahan Sungai Kedukan, Kecamatan Rambutan, Kabupaten Banyuasin. Pembangunan GI New Jakabaring dimulai pada 2013 dan mulai beroperasi pada Oktober 2016. GI ini berkapasitas 1x60 MVA.

Berdasarkan uraian tersebut maka penulis mengangkat judul “PENGARUH PEMBEBANAN DAN SUHU SEKITAR TERHADAP PERKIRAAN USIA TRANSFORMATOR DAYA DI GI NEW JAKABARING PALEMBANG” pada tugas akhir ini.

1.2 Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh kenaikan beban normal terhadap umur transformator.

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penyusunan tugas akhir ini adalah:

- a. Transformator daya menggunakan pendingin minyak.
- b. Kualitas minyak trafo tidak dibahas dalam tugas akhir ini.
- c. Pembebanan lebih pada trafo tidak masuk dalam bahasan.
- d. Tidak membahas pembebanan darurat.

1.4 Sistematika Penulisan

Secara garis besar sistematika penulisan laporan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Berisi latar belakang, tujuan pembahasan, pembatasan masalah, metode penelitian sistematika penulisan.

BAB II TRANSFORMATOR DAYA

Bab dua ini berisi tentang pengertian trafo dan bagiannya, hukum dasar trafo, prinsip kerja trafo, rugi-rugi.

BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini berisi tentang metode pengambilan data, lokasi penelitian dan tahapan-tahapan perhitungan untuk menganalisa data.

BAB IV DATA DAN ANALISA

Bab ini berisi tentang analisa perhitungan menentukan temperatur top oil , temperatur hot spot, susut umur dan umur transformator.

BAB V PENUTUP

Bab ini akan berisi kesimpulan yang diambil dari analisa Tugas Akhir dan saran-saran untuk tahap pengembangan selanjutnya yang mungkin dilakukan.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik Kota Palembang. (2018). *Kota Palembang Dalam Angka 2018*. Palembang.
- Hashmi, M., Lehtonen, M., & Hanninen, S. (2013). Effect of Climate Change on Transformer Loading Conditions in the Future Smart Grid Environment. 25.
- Hermawan, S. A. (2011). ANALISIS GAS TERLARUT PADA MINYAK ISOLASI TRANSFORMATOR TENAGA AKIBAT PEMBEBANAN DAN PENUAAN . *TEKNIK – Vol. 32 No.3 Tahun 2011, ISSN 0852-1697* , 203.
- Kadir, A. (2010). *Transformator*. Jakarta: Universitas Indonesia.
- Kurniawan, F. (2016). Studi Analisa Pengaruh Pembebanan dan Temperatur Lingkungan Terhadap Susut Umur Transformator Daya Pada Gardu Induk Garuda Sakti. *Jom FTEKNIK Volume 3 no. 2, 1*.
- Munandar, A. (2004). *Buku Pegangan Teknik Tenaga Listrik Jilid III*. Jakarta: Pt Pradnya Paramita.
- Sigid, P. (2009). Analisa Pengaruh Pembebanan Terhadap Susut Umur Transformator Tenaga. 2-8.
- Sofyan, & Herawati, A. (2014). Pengaruh Pembebanan Terhadap Efisiensi dan Usia Transformator. *ISSN: 2089-2020, 78*.
- Wuwung, J. O. (2010). Pengaruh Pembebanan Terhadap Kenaikan Suhu Pada Belitan Transformator Daya Jenis Terendam Minyak. *TEKNO/Volume07/No.52, 29*.