

Analisis Pengaruh Pembebanan terhadap Temperatur Minyak dan Belitan Transformator di Gardu Induk Banjar

FAUZI HIDAYATTULLOH^{1*}, WALUYO¹

¹ Institut Teknologi Nasional Bandung
Email: fauzihidayatuloh@gmail.com

Received 07 02 2023 | Revised 14 02 2023 | Accepted 14 02 2023

ABSTRAK

Tujuan dari penelitian ini yaitu menganalisa bagaimana pengaruh pembebanan terhadap temperatur minyak dan temperatur belitan LV dan HV pada transformator. Pengumpulan data sekunder dari 2 transformator seperti, data arus beban transformator, temperatur minyak transformator, dan juga temperatur belitan LV dan HV pada transformator yang nantinya di jadikan dalam bentuk grafik untuk di analisa. Hasil penelitian yang di dapat yaitu perubahan temperatur saat arus yang mengalir semakin tinggi maka nilai temperatur minyak transformator akan semakin tinggi baik pada transformator 3 maupun pada transformator 4, seperti pada transformator 3 saat temperatur terendah 560 A temperatur yang tercapai 50°C dan saat suhu tertinggi 805 A suhu mencapai 58°C. Untuk temperatur belitan HV dan belitan LV, terjadi kenaikan temperatur yang cukup signifikan ketika arus beban sudan di atas 750A.

Kata kunci: pembebanan, temperatur belitan HV, temperatur belitan LV, temperatur minyak, transformator

ABSTRACT

The purpose of this study is to analyze how the effect of loading on the oil temperature and temperature of the LV and HV windings on the transformer. Secondary data collection from 2 transformers such as transformer load data, transformer oil temperature, and LV and HV winding temperatures on the transformer which will later be made in the form of a current graph for analysis. The research results obtained are changes in temperature when the current flowing is higher, the temperature value of the transformer oil will be higher both in transformer 3 and in transformer 4, as in transformer 3 when the lowest temperature is 560 A the temperature reached is 50°C and when the highest temperature is 805 A temperature reached 58°C. For the temperature of the HV winding and LV winding, there is a significant increase in temperature when the load current is above 750A.

Keywords: Loading, HV Winding Temperature, LV Winding Temperature, Oil Temperature, Transformer

1. PENDAHULUAN

Seperti yang sudah diketahui, transformator bekerja berdasarkan prinsip induksi elektromagnet. Komponen utama transformator terdiri dari kumparan, inti besi dan bahan isolasi yang memisahkan kumparan primer, sekunder, dan inti besi **(Sumardi, 2015)**.

Transformator yang biasa diistilahkan dengan transformer atau 'trafo' adalah suatu peralatan tenaga listrik yang berfungsi untuk menyalurkan tenaga/daya listrik dari tegangan tinggi ke tegangan rendah atau sebaliknya, berdasarkan prinsip induksi elektromagnetik (EMF Induction) yang terjadi antara 2 induktor (kumparan) atau lebih. Umumnya pada trafo terdapat kumparan primer dan sekunder. Bila kumparan primer dihubungkan dengan tegangan/arus bolak-balik maka pada kumparan tersebut timbul fluksi yang menginduksikan tegangan, bila pada rangkaian sekunder ditutup (rangkaiannya beban) maka akan mengalir arus pada kumparan ini. Jadi kumparan sebagai alat transformasi tegangan dan arus **(M Arif, 2014)**.

Fungsi dari transformator daya adalah menyalurkan daya listrik sekaligus mengubah dayanya dari tegangan tinggi menjadi tegangan menengah ataupun sebaliknya. Pemanasan pada minyak dan belitan transformator disebabkan oleh pembebanan pada transformator yang berlebihan, sehingga ketahanan isolasi transformator akan menurun **(Juara M., 2015)**.

Salah satu masalah yang paling sering dihadapi dalam penyaluran tenaga listrik adalah mengenai transformator, sebab transformator selalu beroperasi secara terus-menerus. Salah satu bagian penting dalam transformator adalah isolasi cair minyak transformator karena merupakan isolator yang berfungsi sebagai pemisah secara elektrik dua buah penghantar, pendingin transformator, peredam busur listrik, serta pelarut gas yang timbul. Selain itu, minyak transformator sebagai bahan dielektrik cair memiliki kecenderungan untuk memperbaiki diri sendiri jika terjadi pelepasan muatan sebagian. Pelepasan tersebut dapat terjadi akibat ketidaksempurnaan isolasi minyak berupa kontaminan seperti partikel diantara dua konduktor. Hal ini mengakibatkan pelepasan muatan di sebagian isolasi dan menjembatani ruang antara dua konduktor secara tidak sempurna **(I Nyoman, 2019)**.

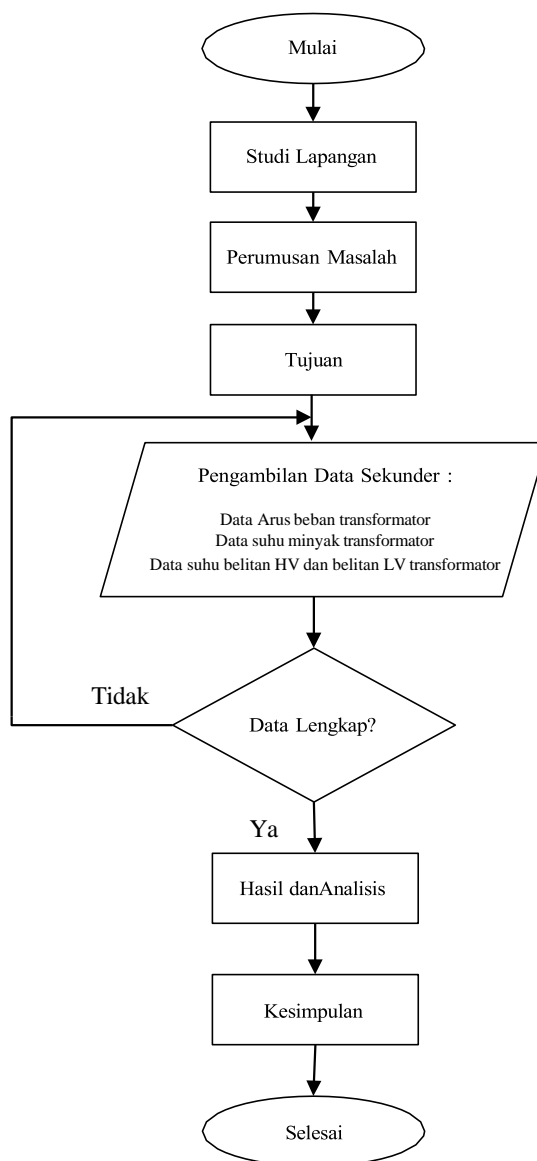
Transformator Daya bekerja pada titik tertingginya selama beberapa waktu secara terus menerus. Hal ini tentu saja berakibat buruk pada kondisi dan karakteristik dari transformator dan isolasinya sendiri. Akibat pemakaian pada kondisi pembebanan yang sangat besar secara terus menerus, maka pada transformator tersebut akan timbul panas pada daerah/bagian internal dari transformator atau bisa disebut sebagai temperatur hot-spot yang bila dibiarkan akan menyebabkan degradasi pada isolasi transformator tersebut, terutama isolasi cair yang berupa minyak dan biasa disebut sebagai minyak transformator. Temperatur yang besar dapat menyebabkan transformator menjadi panas dan bisa mengurangi keandalan kerja dari transformator tersebut. Keberadaan isolasi sangat penting karena selain berfungsi sebagai pemisah antara inti transformator tersebut, isolasi ini berfungsi juga sebagai pendingin transformator sehingga mampu meminimalisir panas yang timbul pada transformator tersebut **(Indra Roza, 2015)**.

Dari pembahasan di atas, dapat diketahui bahwa pembebanan yang berlebihan pada transformator itu tidaklah baik. Maka dari itu, penulis membuat judul "Analisis Pengaruh Pembebanan terhadap Temperatur Minyak dan Belitan pada Transformator di Gardu Induk Banjar".

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah bagaimana pengaruh pembebanan terhadap temperatur minyak dan belitan pada transformator Gardu Induk Banjar?.

Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk menganalisa bagaimana pengaruh pembebanan terhadap temperatur minyak dan belitan pada transformator yang ada di Gardu Induk Banjar.

2. METODOLOGI



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Gambar 1 ini merupakan diagram alir penelitian yang biasanya mewakili sebuah proses untuk menggambarkan sebuah alur penelitian dengan banyak langkah.

1. Pengambilan Data

Agar penelitian dapat terlaksana dengan baik dan sesuai apa yang diharapkan penulis, maka diperlukan data yang bersifat objektif dan data harus relevan dengan judul yang diajukan karena data ini sangat penting. Data yang diperoleh untuk menyusun laporan penelitian ini

diperoleh dari supervisor jaringan Gardu Induk Banjar dan staff yang bersangkutan. Berikut data-data yang diambil yaitu :

- Data arus beban transformator
- Data temperatur minyak transformator
- Data temperatur belitan HV dan belitan LV transformator

Data arus beban transformator ini di ambil dengan cara membaca pada ampere meter yang terpasang di panel kontrol transformator yang ada di PLN Gardu Induk Banjar. Arus beban yang terbaca di ampere meter di dapat dari tranformasi arus oleh transformator arus (Current Transformers) yg mengalir pada sisi sekunder 20 kv dengan perbandingan atau ratio transformator arus 2000/5. Sehingga bila arus yg mengalir 2000 A di sisi primer transformator arus maka pada sisi sekunder arus terbaca sebesar 5 A. Kemudian arus 5 A ini di alirkan ke ampere meter yg akan menunjukkan angka 2000 A sesuai dengan ratio yg di seting pada ampere meter. Berikut adalah gambar ampere meter pada panel kontrol transformator :



Gambar 2. Panel Kontrol Transformator

Gambar 2 menunjukkan panel kontrol transformator yang dimana berfungsi untuk memonitoring transformator dan bisa juga untuk pengambilan data arus beban pada transformator.

Data suhu minyak transformator dan suhu belitan HV LV ini di ambil dengan cara membaca alat ukur suhu yang sudah ada pada transformator daya tersebut seperti pada gambar di bawah ini :



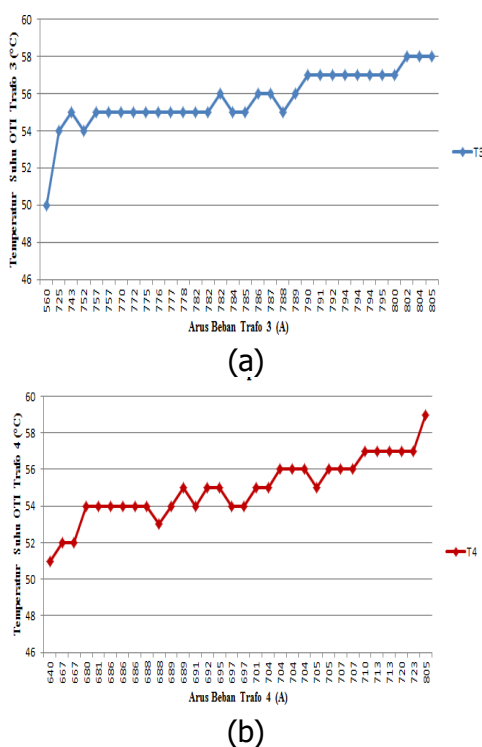
Gambar 3. Termometer Suhu Minyak, Suhu Belitan LV, dan Suhu Belitan HV

Gambar 3 menunjukkan alat ukur suhu pada transformator daya, yang digunakan untuk mengukur suhu minyak transformator, suhu belitan LV transformator, dan suhu belitan HV

transformator. Suhu minyak didapat dari thermometer yang direndam pada minyak transformator yang berada pada body atas main tank transformator suhu belitan sisi HV dan LV didapat dari pembacaan arus dari thermocouple yang terpasang dengan CT bushing pada sisi primer (HV) dan sisi sekunder (LV).

3. HASIL DAN ANALISIS

Pengambilan data sekunder dari 2 buah transformator yaitu, data arus beban transformator, temperatur minyak transformator, dan temperatur belitan HV dan LV pada transformator ini selanjutnya di buatkan grafik supaya terlihat bagaimana pengaruhnya arus beban trafo ini terhadap temperatur minyak dan temperatur belitan HV dan LV pada transformator. Berikut adalah analisis dari penelitian ini :



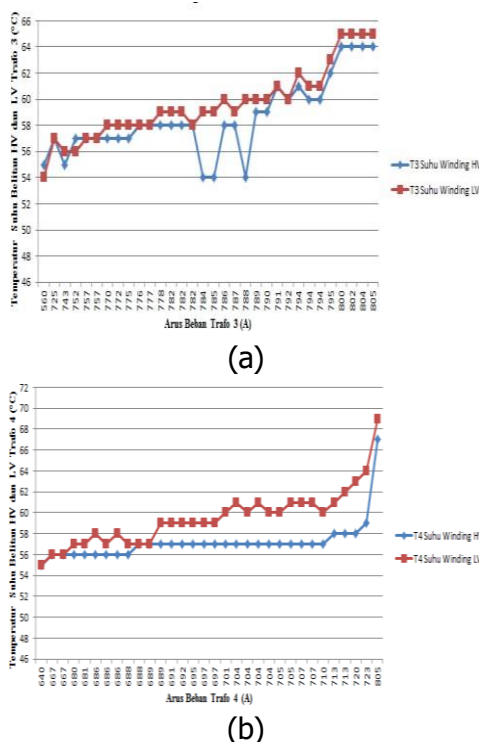
Gambar 4. (a) Grafik Arus Beban terhadap Suhu OTI pada Transformator 3

(b) Grafik Arus Beban terhadap Suhu OTI pada Transformator 4

Pada Gambar 4 (a) dan (b) terlihat perubahan suhu saat arus yang mengalir semakin tinggi maka nilai suhu minyak transformator semakin tinggi baik pada transformator 3 maupun pada transformator 4. Seperti pada transformator 3 saat suhu terendah 560 A suhu yang tercapai 50°C dan saat suhu tertinggi 805 A suhu mencapai 58°C. Bila perubahan satu derajat suhu dibandingkan dengan kenaikan arus yang mengalir disebut sebagai koefisien maka menggunakan persamaan (5):

$$Koef.rata - rata = \frac{Arus\ Tertinggi - Arus\ Terendah}{Suhu\ Tertinggi - Suhu\ Terendah} \quad (5)$$

Dari hasil perhitungan maka koefisien rata rata kenaikan suhu minyak transformator 3 setiap 1°C terjadi saat ada kenaikan arus beban sebesar 30 A. Untuk transformator 4 koefisien rata-ratanya kenaikan 1°C terjadi saat terjadi kenaikan arus sebesar 20 A.



**Gambar 5. (a) Grafik Arus Beban terhadap Suhu Belitan HV dan LV pada Transformator 3
(b) Grafik Arus Beban terhadap Suhu Belitan HV dan LV pada Transformator 4**

Pada Gambar 5 (a) dan (b) terlihat untuk transformator 3 dan transformator 4 suhu transformator stabil di angka 60°C. Terjadi kenaikan suhu yang cukup signifikan saat arus sudah di atas 750 A. Dengan menggunakan rumus koefisien yang sama seperti di atas maka koefisien kenaikan suhu 1°C pada transformator 3 terjadi saat kenaikan arus 27 A pada winding HV dan 22 A pada winding LV. Pada transformator 4 koefisiennya rata-ratanya 13 A pada winding HV dan 11 A pada winding LV.

4. KESIMPULAN

perubahan suhu saat arus yang mengalir semakin tinggi maka nilai suhu minyak transformator semakin tinggi baik pada transformator 3 maupun pada transformator 4. Seperti pada transformator 3 saat suhu terendah 560 A suhu yang tercapai 50°C dan saat suhu tertinggi 805 A suhu mencapai 58°C. Dari hasil perhitungan maka koefisien rata rata kenaikan suhu minyak transformator 3 setiap 1°C terjadi saat ada kenaikan arus beban sebesar 30 A. Untuk transformator 4 koefisien rata-ratanya kenaikan 1°C terjadi saat terjadi kenaikan arus sebesar 20 A.

untuk transformator 3 dan transformator 4 suhu transformator stabil di angka 60°C. Terjadi kenaikan suhu yang cukup signifikan saat arus sudah di atas 750 A. Dengan menggunakan rumus koefisien yang sama seperti di atas maka koefisien kenaikan suhu 1°C pada transformator 3 terjadi saat kenaikan arus 27 A pada winding HV dan 22 A pada winding LV. Pada transformator 4 koefisiennya rata-ratanya 13 A pada winding HV dan 11 A pada winding LV.

Pengaruh pembebanan terhadap temperatur minyak dan belitan ini dapat menyebabkan terjadinya kenaikan suhu, semakin besar pembebanan pada trafo maka temperatur suhunya akan semakin tinggi dan selain arus beban hal yang mempengaruhi kenaikan suhu adalah suhu lingkungan, ketika hujan suhu cenderung rendah walaupun arus bebannya cukup tinggi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada pihak terkait yaitu PLN Gardu Induk Banjar yang telah mengizinkan penulis untuk melakukan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- I Nyoman Oksa Winanta, Anak Agung Ngurah Amrita, dan Wayan Gede Ariastina. (2019). "Studi Tegangan Tembus Minyak Transformator". Program Studi Teknik Elektro FTI Universitas Udayana., Vol. 6, hal 11.
- Indra Roza, Agus Almi Nasution, dan Heri Setiawan. (2019). "Analisis Umur Minyak Terhadap Temperatur Transformator 150KV Akibat Penurunan Tegangan Tembus Pada Pembangkit Listrik Tenaga Gas (PLTG) 2.1 PT PLN (Persero) Unit Pelaksana Pembangunan Belawan". Prodi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Harapan Medan., Vol. 3, hal 4-5.
- Juara Mangapul Tambunan, Agung Hariyanto, dan Wahyu Kurniadi Tindra. (2015). "Kerja Pembebanan dan Temperatur Terhadap Susut Umur Transformator Tenaga 150/20 kV 60 MVA". Teknik Elektro, STT-PLN., Vol. 5, hal 91-92.
- M Arif. (2014). "Pengukuran Perbandingan Belitan pada Transformator 3 Fasa 50 Hz 250 kVA". Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Tangerang., Vol. 3, hal 70.
- Sumardi Sadi. (2015). "Pengujian Temperature Rise Transformator 3 Fasa 1000 kVA Tegangan 20000/400 V". Universitas Muhammadiyah Tangerang., Vol . 4, hal 26-27.