

## SISTEM PENDINGIN MINYAK JENIS ONAF PADA TRANSFORMATOR DAYA 30 MVA GARU INDUK LAHAT 150 KV

**<sup>1</sup>Aldo Afriangga, <sup>2</sup>Meriani, <sup>3</sup>Fadhel Putra Winarta**

<sup>1</sup>Politeknik Raflesia, <sup>2</sup>Politeknik Raflesia, <sup>3</sup>Politeknik Raflesia

<sup>1</sup>Aldo@gmail.com, <sup>2</sup>meriani@gmail.com, <sup>3</sup>fadhelwinarta@gmail.com

### ABSTRAK

Transformator daya adalah salah satu peralatan penting di sistem tenaga listrik. Transformator daya merupakan peralatan dengan investasi terbesar pada sebuah Gardu Induk transmisi dan distribusi. Transformator Daya 30 MVA di gardu induk lahat membawahi 4 penyulang. Dalam penyaluran tenaga listrik transformator daya dapat mengalami peningkatan suhu . Sebagai isolasi atau untuk mencegah kerusakan peralatan transformator maka transformator memiliki sistem pendingin. Sistem pendingin minyak jenis ONAF yaitu sistem pendingin dengan menggunakan minyak alami dan udaranya di paksakan oleh kipas yang digerakkan motor listrik. Proses sistem pendingin ONAF terjadi ketika suhu Trafo mengalami peningkatan dan ketika telah mencapai nilai settingan pada rele thermal. Maka minyak yang panas akan naik keatas dan minyak yang dingin akan turun kebawah (main tank). Minyak yang sudah naik keatas akan masuk ke sirip-sirip radiator. Didalam sirip-sirip inilah proses pendinginan pada onaf akan terjadi oleh kipas yang digerakkan oleh motor listrik. Danl.

**Kata kunci:** *Transformator , Pendingin Minyak Jenis ONAF*

### PENDAHULUAN

Energi listrik merupakan salah satu energi yang mempunyai peranan di segala bidang, sehingga ketersediaannya dibutuhkan dengan jumlah daya yang besar serta berkelanjutan. Gardu induk sebagai penyalur energi listrik ke gardu induk lainnya. Maka diperlukan suatu sistem proteksi/pengaman yang baik untuk mencegah terjadinya kecelakaan pada peralatan transmisi di gardu indu.

Transformator daya adalah suatu peralatan tenaga listrik yang ada di gardu induk lahat yang berfungsi untuk menyalurkan daya listrik dari tegangan tinggi ke tegangan rendah atau sebaliknya dari tegangan rendah ke tegangan tinggi. Dalam penyaluran tenaga listrik transformator sangat berperan penting sebagai pengatur tegangan sesuai di butuhkan. Mengingat transformator sebagai peralatan yang mengatur tegangan, maka diharapkan beroperasi secara normal. Ketika transformator bekerja terus menerus dapat menyebabkan panas dan terjadi kenaikan suhu yang dapat menimbulkan kerusakan pada isolasi dalam transformator. Oleh sebab itu dibutuhkan media dan sistem pendingin untuk mengatasi suhu panas di dalam trafo. Salah satu dari sistem pendingin transformator jenis minyak

yaitu ONAF. ONAF adalah sistem pendingin yang menggunakan Oil Natural dan Air Forced. Oleh karena itu penulis mengambil judul "Sistem Pendingin Minyak Jenis ONAF Pada Transformator Daya 30 MVA Gardu Induk Lahat 150 kV" ..

### TINJAUAN PUSTAKA

#### **Pengertian Transformator Daya**

Transformator daya adalah suatu peralatan tenaga listrik yang berfungsi untuk menyalurkan tenaga atau daya listrik yang berfungsi untuk menyalurkan tenaga atau daya listrik dari tegangan tinggi ke tegangan rendah atau sebaliknya



Gambar 1. Transformator Daya 30 MVA di Gardu Induk Lahat

Dalam pengoperasian transformator secara terus-menerus dapat menimbulkan panas dan

terjadi kenaikan suhu yang dapat menimbulkan kerusakan pada isolasi didalam trafo. Oleh sebab itu dibutuhkan media dan sistem pendingin untuk mengatasi panas dan kenaikan suhu tersebut.

Media pendingin minyak jenis Oil Natural Air Forced (ONAF) yaitu media pendingin yang menggunakan Oil Natural Air Natural dari kipas pendingin. Kipas pendingin ini bekerja apabila suhu minyak didalam trafo sudah mencapai settingnya, setting suhu ini menggunakan rele thermal yang mendapat inputan dari thermocouple

### Minyak Transformator

Minyak trafo adalah salah satu bahan isolasi cair yang dipergunakan sebagai isolasi dan pendingin pada transformator. Minyak transformator masih mengandung senyawa yang disebut zat ediktif.

Minyak transformator berfungsi antara lain :

- a. Sebagai bahan isolasi, minyak harus memiliki kemampuan untuk menahan tegangan tembus.
- b. Sebagai pendingin minyak transformator harus mampu sehingga dengan kedua kemampuan ini maka minyak diharapkan akan mampu melindungi transformator dari gangguan

### Sistem Pendingin Minyak ONAF Pada Transformator Daya 30 MVA

Pengoperasian transformator daya tidak terlepas dari adanya daya yang hilang. Daya-daya yang hilang ini terkonversi dalam bentuk panas. Panas timbul pada bagian inti, belitan, minyak isolator, dan tangki transformator. Panas yang timbul ini biasanya akan dibuang ke atmosfer lingkungan sekitar melalui tangki transformator. Sistem pendingin pada transformator digunakan

untuk mengurangi panas dan menjaga kenaikan temperatur suhu agar tetap berada dibawah batasan tertentu. Temperatur maksimum bahan isolator pada belitan dan minyak sangat tergantung dari pembebanan jenis sistem pendingin serta temperatur lingkungan sekitar (ambient temperature). Bahan isolator cair yang digunakan biasanya merupakan minyak yang dikenal dengan minyak trafo. Minyak ini akan mengisi ruang-ruang diantara lilitan-lilitan (coil) pada belitan (winding) inti dan ruang-ruang lain didalam tangki

transformator. Dari beberapa jenis sistem pendingin minyak yang digunakan yaitu jenis ONAF (Oil Natural Air Forced). Seiring dengan meningkatnya ukuran dan rating daya transformator, dapat mengakibatkan peningkatan panas dengan kecepatan yang tidak dapat diimbangi oleh kemampuan tangki untuk menghilangkan panas tersebut. Transformator dengan rating daya yang lebih tinggi lagi, sangatlah tidak ekonomis jika mengandalkan konveksi secara alami, sehingga perlu dilakukan konveksi secara "dipaksakan" (forced). Pada tipe ini Oil akan bersirkulasi dengan alami namun saat oil melalui radiator, Oil akan didinginkan dibantu dengan kipas/fan.

Prinsip kerja ONAF yaitu ketika minyak trafo mengalami peningkatan suhu panas minyak isolasi tersebut akan naik keatas dan minyak yang dingin akan turun kebawah. Setelah minyak yang panas itu sudah naik keatas dan akan masuk ke sirip-sirip radiator transformator tersebut. Ketika minyak masuk ke sirip-sirip proses pendinginan terjadi oleh kipas yang digerakkan oleh motor listrik. Metode ini sering digunakan pada transformator dengan kapasitas daya 30 MVA dan 60 MVA. di Gardu Induk Lahat 150 kV sekarang ini kapasitas transformator daya yang digunakan yaitu 30 MVA dan 60 MVA.

## METODE PENELITIAN

### Teknik Analisis Data

Adapun cara pengumpulan data yang dilakukan oleh peneliti yaitu:

1. Metode Observasi  
Metode ini dilaksanakan melalui pengamatan langsung ke lapangan untuk melihat secara langsung peralatan yang di teliti.
2. Metode Dokumen  
Merupakan suatu cara pengumpulan data yang diperoleh dari dokumen-dokumen yang ada atau catatan yang tersimpan, baik itu berupa catatan transkrip, buku dan lain sebagainya.
3. Metode Studi Pustaka  
Metode ini dilakukan dengan cara memperoleh data-data dengan membaca dan mempelajari buku-buku maupun lewat situs-situs yang ada hubungannya dengan masalah yang akan dibahasogen

# **Instrument dan Teknik Pengumpulan Data**

Sumber data merupakan pendukung untuk mengerjakan dan menentukan suatu pokok permasalahan dalam suatu laporan. Sumber data terbagi atas dua jenis yaitu data primer dan data sekunder.

#### a. Data Primer

Data primer merupakan data yang diperoleh langsung dari objek penelitian yaitu, Di PT. PLN (Persero) UPT Bengkulu Gardu Induk Lahat dan data primer dapat diperoleh melalui observasi dan wawancara

### b Data Sekunder

Data sekunder merupakan data yang sudah tersedia yang dikumpulkan oleh pihak lain yang berkaitan dengan permasalahan penelitian. Data sekunder dapat diperoleh melalui studi keputakaan. Pada penelitian ini dibutuhkan data sekunder, adapun data-data yang didapat adalah data sistem pendinginan, data jaringan, data Transformator dan data tegangan pada Gardu Induk Lahat PT. PLN (Persero) UPT Bengkulu

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

## 1. Data Dan Pengolahan

Untuk mengetahui data tentang sistem pendingin ONAF pada transformator daya 30 MVA, maka penulis melakukan pengamatan pada transformator daya 30 MVA. Data tersebut yaitu

Data Transformator 30 MVA sb : Gardu Induk Lahat

Merek	: UNINDO
Tahun Pembuatan	: 2014
Standar	: IEC 60076
No Seri	: PO30MEC778-06
Rasio Arus	: 1000/2A Dan 150/2A
MVA	: 30
Jenis Minyak	: Nynas
Kapasitas Minyak	: 15500 kg
Keterangan	: Kondisi Operasi
Impendansi	: 12,5%

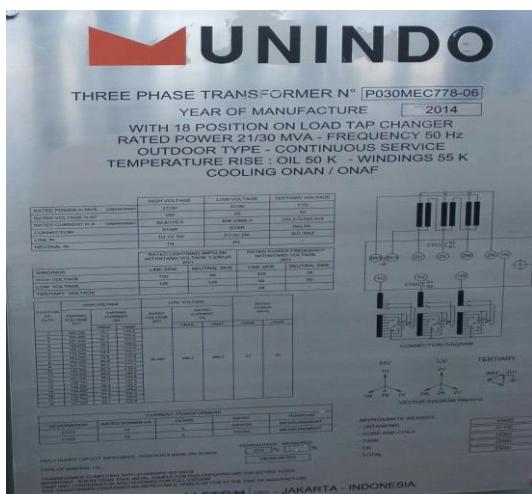
Di Gardu Induk Lahat 150 kV transformator daya 30 MVA yang membawahi 4 penyulang yaitu libra, virgo, gemini, dan sagitarius. Dengan trafo jenis UNINDO dengan type IEC 60076 dan tahun pembuatan 2014. Buatan PT. UNINDO Jakarta. data yang didapat dari name plate Transformator 30 MVA di gardu induk lahat sebagai berikut.

Tabel 3: Data Nilai Daya, Tegangan Dan Arus

	High Volta ge	Low Voltag e	Tertiary Voltage
Rated Power in MVA (ONAF)	30	30	10
Rated Voltage in kV	150	20	10
Rated Current in A (ONAF)	115.5	866.0	333.3

Berdasarkan tabel diatas sistem pendingin ONAF akan bekerja ketika beban pada kumparan primer mencapai 115.5 A, selanjutnya untuk beban pada kumparan sekunder mencapai 866.0 A, dan untuk beban pada kumparan tersier mencapai 333.3

Temperatur pada Oil untuk sekarang ini yaitu  $50^{\circ}\text{C}$  dan batas maksimal yaitu  $60^{\circ}\text{C}$ . Sedangkan untuk temperature winding pada tegangan rendah



Gambar 2 Name Plate Trafo Daya 30 MVA  
Gardu Induk Lahat

yaitu 52 °C dengan batas maksimal 65 °C dan untuk winding pada tegangan tinggi yaitu 51 °C dengan batas maksimal 58 °C. Dapat disimpulkan bahwa sistem pendingin ONAF akan bekerja ketika suhu pada Oil mencapai 60 °C.



Gambar 3 Temperature Oil dan Winding

Sistem pendingin ONAF di Gardu Induk Lahat mempunyai 2 kipas pendingin yang bekerja secara bersamaan ketika sudah melewati batas normal suhu trafo. Sesuai dengan settingan suhu, pada tahap pertama ketika suhu mencapai 65°C kipas akan berputar dan pada tahap kedua kipas akan berputar ketika suhu mencapai 70-80°C. Trafo akan normal ketika suhu menurun sampai batas minimal 52°C selanjutnya sistem pendingin ONAN yang akan bekerja.

Dalam penyalurannya sebagai pendingin, kekentalan minyak transformator ini tidak boleh terlalu tinggi agar mudah bersirkulasi. Dengan demikian proses pendinginan dapat berlangsung dengan baik. Kekentalan minyak transformator tidak boleh lebih dari 4,2 cSt pada suhu 20 °C dan 1,85 cSt pada suhu 50 °C. Hal ini sesuai dengan sifat minyak transformator yakni semakin lama dan berat operasi suatu minyak transformator, maka minyak akan semakin kental. Bila kekentalan minyak tinggi maka akan sulit untuk bersirkulasi sehingga akan menyulitkan proses pendinginan transformator.

## B. Pemecahan Masalah atau Analisa Hasil

1. Transformator daya adalah suatu peralatan tenaga listrik yang ada di gardu induk lahat yang berfungsi untuk menyalurkan daya listrik dari tegangan tinggi ke tegangan rendah atau sebaliknya dari tegangan rendah ke tegangan tinggi. Ketika transformator bekerja terus menerus dapat menyebabkan panas dan

terjadi kenaikan suhu yang dapat menimbulkan kerusakan pada isolasi dalam transformator. Oleh sebab itu dibutuhkan media dan sistem pendingin untuk mengatasi suhu panas di dalam trafo. Salah satu dari sistem pendingin transformator jenis minyak yaitu ONAF.

2. Minyak transformator yaitu salah satu bahan isolasi cair yang dipergunakan sebagai isolasi dan pendingin pada transformator. Dalam penyalurannya sebagai pendingin, kekentalan minyak transformator tidak boleh terlalu tinggi agar mudah mudah bersirkulasi. Di Gardu Induk Lahat minyak yang digunakan yaitu jenis " Nynas " buatan Swedia dengan kapasitas minyak yaitu 15500 kg. Selama penulis melakukan praktek lapangan digardu induk lahat pengujian minyak serta pergantian minyak belum dilakukan karena kemungkinan kekentalan ataupun kondisi minyak masih bagus.
3. Sistem pendingin ONAF yaitu sistem pendingin yang menggunakan minyak secara alami dan udaranya paksaan dengan bantuan kipas/fan yang digerakan oleh motor listrik. Sistem kerja ONAF yaitu ketika suhu mencapai settingan maka minyak yang panas akan naik keatas dan minyak yang dingin akan turun kebawah. Selanjutnya minyak yang panas akan masuk ke sirip-sirip radiator. Maka secara otomatis motor menggerakan kipas/fan yang akan menyalurkan udara buatannya terhadap minyak yang ada didalam sirip-sirip tersebut.
4. Di Gardu Induk Lahat menurut data yang diperoleh oleh penulis untuk sistem kerja ONAF terjadi ketika suhu mencapai 65°C. Hal ini disebabkan oleh pembebanan.

## B. KESIMPULAN

1. Dari pembahasan diatas berdasarkan judul yang di angkat penulis sebagai hasil dari pengalaman lapangan industri di PT. PLN (Persero) UPT Bengkulu Tragi dan Gardu Induk Lahat dapat disimpulkan sebagai berikut :
2. Transformator Daya 30 MVA di gardu induk lahat membawahi 4 penyulang. Dalam penyaluran tenaga listrik transformator daya dapat mengalami peningkatan suhu . Sebagai isolasi atau

- untuk mencegah kerusakan peralatan transformator maka transformator memiliki sistem pendingin. Sistem pendingin minyak jenis ONAF yaitu sistem pendingin dengan menggunakan minyak alami dan udaranya di paksakan oleh kipas yang digerakkan motor listrik.
3. Proses sistem pendingin ONAF terjadi ketika suhu Trafo mengalami peningkatan dan ketika telah mencapai nilai settingan pada rele thermal. Maka minyak yang panas akan naik keatas dan minyak yang dingin akan turun kebawah (main tank). Minyak yang sudah naik keatas akan masuk ke sirip-sirip radiator. Didalam sirip-sirip inilah proses pendinginan pada onaf akan terjadi oleh kipas yang digerakkan oleh motor listrik. Dan setelah suhu sudah menurun dari settingan untuk onaf maka kipas akan berhenti.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

[1] Buku Pedoman Trafo Tenaga. Kepdir No. 0520-2.K/DIR/2014. PT PLN (Persero)

Departemen (2014). Operasi Gardu Induk dan Transmisi. PT PLN (Persero) Pusat Pendidikan dan Latihan dibidang Pengembangan Diklat Prajabatan Palembang

Kadir A, 1989, Transformator, PT Elek Media Komputindo, Jakarta.