

REKONDISI TRANSFORMATOR UNTUK MENGATASI MENURUNNYA KEMAMPUAN ISOLASI PADA TRANSFORMATOR DISTRIBUSI 20 kV

(Transformer Recondition in order to overcome Reduction of Insulation Performance in Distribution Transformer 20 kV)

Oleh:

Nasrul Harun

Staf Pengajar Politeknik Negeri Padang, Kampus Limau Manis Padang 25163

nasrul.harun1959@gmail.com

Abstract

Transformer insulator is an important part in electrical devices because it can muffle breakdown voltage and current interference. Refinement of transformer insulator can be done by replacing previous insulator such as recondition of electrical coils resistance and transformer oil.

Recondition of transformer should be done in insulator of electrical coil especially if this coil was burned before. This breakage can cause no voltage in one of transformer phase. Reparation which should be done is substitution of secondary electrical coil and oil transformer.

Keywords : Transformer, Insulator, Recondition of Transformer

1. Pendahuluan

Transformator merupakan alat listrik statis yang dapat memindahkan dan mengubah energi listrik bolak-balik (arus dan tegangan) dari satu atau lebih rangkaian listrik ke rangkaian listrik yang lain dengan nilai yang sama maupun berbeda besarnya (lebih kecil atau lebih besar) pada frekuensi yang sama, melalui suatu gandingan magnet dan berdasarkan prinsip induksi elektromagnetik.

Penggunaan transformator dalam sistem tenaga listrik memungkinkan terpilihnya tegangan yang sesuai dan ekonomis untuk tiap-tiap keperluan misalnya, kebutuhan akan tegangan tinggi dalam pengiriman daya jarak jauh. Pada penyaluran tenaga listrik arus bolak-balik terjadi kerugian energy sebesar I^2R watt. Kerugian ini akan banyak berkurang apabila tegangan dinaikan setinggi mungkin. Dengan demikian maka saluran-saluran transmisi tenaga listrik senantiasa mempergunakan tegangan yang tinggi. Hal ini dilakukan terutama untuk mengurangi kerugian energy yang terjadi, dengan cara mempergunakan transformator untuk menaikkan tegangan listrik dipusat listrik dari tegangan generator yang biasanya berkisaran antara 6 kV sampai 20kV pada awal tranmisi ke tegangan transmisi antara 100 kV sampai 1000 kV, kemudian menurunkannya lagi

pada ujung akhir saluran ke tegangan yang lebih rendah.

2. Bagian – Bagian Transformator

1. Inti Besi

Inti besi berfungsi untuk mempermudah jalan fluksi, yang ditimbulkan oleh arus listrik yang melalui kumparan. dibuat dari lempengan-lempengan besi tipis yang berisolasi, untuk mengurangi panas (sebagai rugi-rugi) yang ditimbulkan oleh *eddy current* (gambar 1).

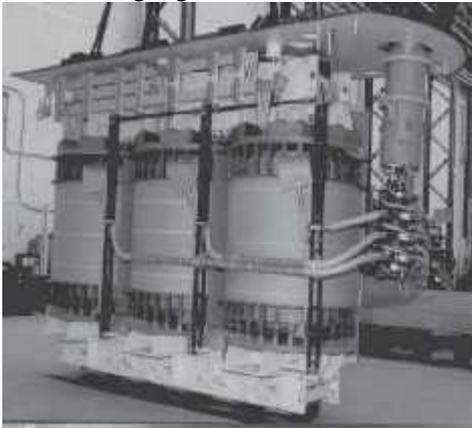


Gambar 1. Inti Besi dan Laminasi yang diikat *Fiber Glass*

2.1. Kumparan Transformator

Kumparan transformator adalah beberapa lilitan kawat berisolasi yang membentuk suatu kumparan. Kumparan tersebut terdiri dari kumparan primer dan kumparan sekunder yang berisolasi baik terhadap inti

besi maupun terhadap antar kumparan dengan isolasi padat seperti karto, pertinak dan lain-lain. Kumparan tersebut sebagai alat tranformasi tegangan dan arus.



Gambar 2. Kumparan Fasa RST

2.2 Minyak Transformator

Minyak transformator merupakan salah satu bahan isolasi cair yang dipergunakan sebagai isolasi dan pendingin pada transformator. Sebagian bahan isolasi minyak harus memiliki kemampuan untuk menahan tegangan tembus, sedangkan sebagian pendingin minyak transformator harus mampu meredam panas yang yang ditimbulkan, sehingga dengan kedua kemampuan ini maka minyak diharapkan akan mampu melindungi transformator dari gangguan.

2.3 Bushing

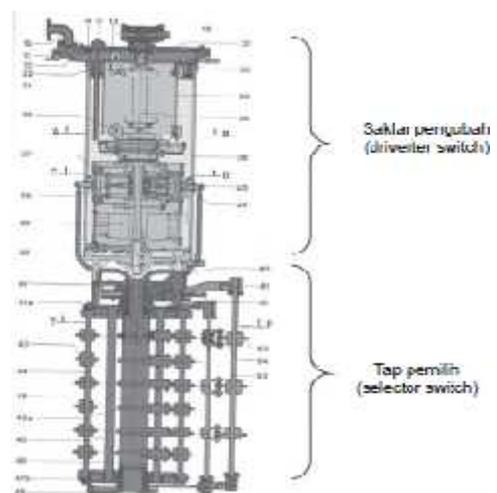
Hubungan antara kumparan transformator dan ke jaringan luar melalui sebuah busing yaitu sebuah konduktor yang diselubungi oleh isolator yang konstruksinya dapat dilihat pada gambar 3. Bushing berfungsi sebagai penyekat antara konduktor tersebut dengan tangki transformator.



Gambar 3. Bushing

3 Tap Charger (On Load Tap Charger)

Kualitas operasi tenaga listrik jika tegangannya nominal sesuai ketentuan, tapi pada saat operasi terjadi penurunan tegangan sehingga kualitasnya menurun untuk itu perlu alat pengatur tegangan agar tegangan selalu pada kondisi terbaik, konstan dan kontinu. Untuk itu transformator dirancang sedemikian rupa sehingga perubahan tegangan pada salah satu sisi input berubah tetapi sisi outputnya tetap. Alat ini disebut sebagai sadapan pengatur tegangan tanpa terjadi pemutusan beban maka disebut *On Load Tap Changer (OLTC)*. Pada umumnya OLTC tersambung pada sisi primer dan jumlahnya, tergantung pada perancang dan perubahan sistem tegangan pada jaringan, yang konstruksinya dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4. On Load Tap Charger (OLTC)

3. Metodologi

3.1 Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan di perusahaan Unit Usaha Perbengkelan Koperasi Jasaguna IKPLN Sumbar yang terletak di Jln. DPRD V No 7 Kelurahan Dadok, Tunggul Hitam Kecamatan Koto Tangah Kota Padang. Tempat ini dipilih karena merupakan tempat pelatihan dan juga perbaikan transformator yang rusak dan juga bekerja sama dengan PT. PLN (Persero). Tempat pengambilan data ini juga menerima mahasiswa magang dan juga karyawan PLN yang ingin melakukan pelatihan tentang transformator, bengkel besar dari tempat pengambilan data berada di

Kecamatan Lubuk Alung di belakang Gardu Induk.

Rekondisi Isolasi Transformator

Dalam perbaikan transformator ini, dibutuhkan alat ukur sebagai berikut :

1. Megger
2. Ratio
3. Ganol Penguji Tegangan Tembus Oli

Alat Bantu yang digunakan adalah :

1. Kunci Pas 3 Unit
2. Mesin Pelilit kumparan 1 Unit
3. Tang Potong 1 Unit
4. Gunting 1 Unit
5. Gergaji Besi 1 Unit
6. Isolasi Perekat Secukupnya

Bahan Perbaikan yang digunakan adalah :

1. Tembaga Secukupnya
2. Kertas Prespan Secukupnya
3. Pembatas Kumparan Secukupnya
4. Oli Transformator 155 kg

3.2 Langkah – Langkah Perbaikan Kerusakan Isolasi Transformator

1. Pemeriksaan *Nameplate* Transformator
Sebelum pekerjaan pemeliharaan transformator dilaksanakan, prosedur pelaksanaan pekerjaan yang pertama dilakukan adalah mendata spesifikasi teknis dari transformator tersebut dengan mengamati (*nameplate*).

Tabel 1. *Nameplate* Transformator

NAME PLATE	
Type Trafo : TR – 29	Serial Number :123303512
Daya : 250 KVA	Type of Cooling : ONAN
Voltage HV : 20.000 V	Frequency : 50 Hz
Voltage LV : 220 V / 380 V	Standard : -
Current HV : 400 A	Fasa : 3
Current LV : 72.1 A	Impedance : 4 %
Berat Oli : 155 kg	Berat total : 450 Kg

2. Pemeriksaan Visual
Pemeriksaan fisik transformator secara visual dilakukan pada sisi sekunder seperti ditunjukkan pada tabel 2.

Transformator yang mengalami kerusakan dapat dilakukan perbaikan dengan cara pembongkaran pada bagian dalam transformator untuk memperbaiki bagian yang rusak pada transformator, seperti ditunjukkan pada gambar 5.

Tabel 2. Hasil Pengukuran Sisi Sekunder

Sisi Sekunder	Hasil Pengukuran (Ohm)
N – G	1500 M.ohm
R – G	2000 M.ohm
S – G	0 M.ohm
T – G	0 M.ohm
N – R	0 M.ohm
N – S	0 M.ohm
N – T	0 M.ohm
R – S	0 M.ohm
R – T	0 M.ohm
S – T	0 M.ohm

Berdasarkan data tersebut, dapat disimpulkan bahwa kerusakan yang terjadi adalah pada kumparan sekunder-body yang menunjukkan rendahnya tahanan isolasi.

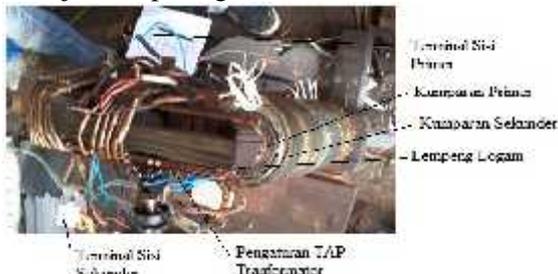
3. Pembongkaran dan Perbaikan Transformator



Gambar 5. Penirisan Oli Transformator

Langkah pertama yang dilakukan adalah, dengan meniriskan oli yang terdapat didalam transformator, agar saat pengerjaan perbaikan tidak terlalu berserakan oli sehingga lingkungan tempat bekerja tidak menjadi kotor, oli pada transformator merupakan salah satu isolasi yang terdapat pada

transformator, oli bekerja dengan menjaga temperature transformator tidak kelebihan panas. Setelah Oli yang didalam transformator kering, dilakukan pembongkaran body transformator seperti ditunjukkan pada gambar 6.



Gambar 6. Pembongkaran Body Transformator

Dari gambar diatas dapat dilihat bagian dalam dari transformator, pada belitan terdapat rongga-rongga, dan diberi pembatas seperti kayu namun itu bukan bahan dasar kayu, tujuan diberi pemisah adalah, agar oli transformator masuk kedalam untuk mendinginkan kumparan disaat beroperasi, kemudian pemisah juga diberikan antara Tap 1 dengan Tap 2 hingga sampai Tap 5. Pada tiap-tiap belitan dibatasi juga dengan kertas prespan. Setelah pembongkaran body yang dilakukan dapat dilihat kerusakan pada transformator seperti ditunjukkan pada gambar 7.



Gambar 7. Kerusakan Lilitan Sekunder

Sebelum melakukan pembongkaran atau pergantian kumparan transformator yang perlu diperhatikan hal-hal sebagai berikut :

1. Arah lilitan kumparan
2. Ukuran diameter kumparan
3. Hitung jumlah lilitan

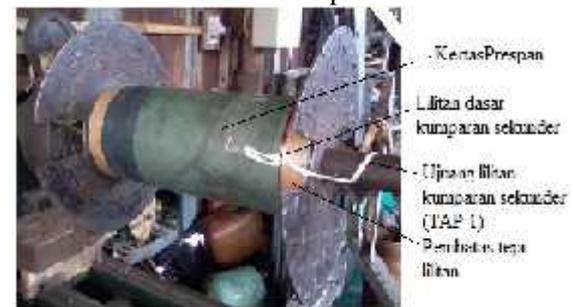
Kerusakan merupakan akibat melemahnya tahanan isolasi pada transformator. Hal yang perlu dilakukan untuk mengatasi kerusakan ini adalah pergantian lilitan sekunder transformator. Dalam lilitan transformator,

terdapat bahan tambahan yang di perlukan dalam melakukan perbaikan kumparan transformator, seperti ditunjukkan pada gambar 8.

Setelah dilakukan pemisahan kumparan transformator dari lempeng logam transformator dilakukan pelilitan uang pada kumparan transformator dengan menggunakan mesin pelilit kumparan terlihat pada gambar 9.



Gambar 8. Pembatas Yang Dilekatkan Kertas Prespan



Gambar 9. Penggulungan Lilitan Kumparan Primer

Bagian berwarna putih sebagaimana diberi tanda panah merupakan pelilitan awal dari kumparan sekunder yang dipasangkan panjang keluar untuk nantinya akan menjadi Tap-1. Pada tepi kumparan, dipasang pembatas yang tujuannya untuk mencegah kumparan berpindah keluar atau mendekati sisi tepi yang nanti dapat berakibat lepasnya lilitan dari tempatnya. Setelah selesai satu lapisan diberi lapisan kertas prespan agar tidak adanya gesekan antara lilitan tembaga, kemudian setelah Tap 1 penuh, kemudian akan diisi dengan Tap 2 sebelumnya diberi sekat pembatas agar oli dapat masuk kedalam kumparan, untuk banyaknya jumlah lilitan yang dipasang pada tiap-tiap Tap berpatokan kepada kumparan yang rusak sebelumnya sehingga perbaikan dapat dilakukan dengan cepat.

Setelah perbaikan lilitan telah diperbaiki dengan mengganti tembaga yang hangus

dengan kawat tembaga yang baru, langkah berikutnya adalah kumparan dipasang kembali pada lempengan logam transformator.

4. Hasil Pengujian Transformator

1. Penurunan yang terjadi pada tahanan kumparan di bagian sisi sekunder terukur sebelum di perbaiki $N - G = 1500 \text{ M.ohm}$, $R - G = 2000 \text{ M.ohm}$, $S - G = 0 \text{ M.ohm}$, $T - G = 0 \text{ M.ohm}$ dan yang telah diperbaiki $N - G = 4000 \text{ M.ohm}$, $R - G = 4000 \text{ M.ohm}$, $S - G = 4000 \text{ M.ohm}$, dan $T - G = 4000 \text{ M.ohm}$
2. Penurunan pada tegangan output yang terjadi pada sisi sekunder dengan tegangan input pada posisi primer 380 V maka output pada sisi sekunder adalah $R-N = 3.2 \text{ V}$, $S-N = 2.5 \text{ V}$, $T-N = 0 \text{ V}$, $R-S = 7.5 \text{ V}$, $R-T = 7.1 \text{ V}$, $S-T = 1,8 \text{ V}$. Setelah dilakukan perbaikan $R-N = 4.2 \text{ V}$, $S-N = 4.1 \text{ V}$, $T-N = 4,4 \text{ V}$, $R-S = 6,8 \text{ V}$, $R-T = 6,9 \text{ V}$, dan $S-T = 6,7 \text{ V}$. dengan ini seluruh fasa output telah seimbang dan dapat dioperasikan kembali

5. Kesimpulan

1. Tahanan kumparan isolasi transformator akan mengalami penurunan akibat dari beban penuh yang mengakibatkan naiknya suhu pada kumparan induksi lilitan yang menyebabkan naiknya suhu pada minyak trafo yang mengakibatkan hangusnya kumparan lilitan.
2. Tahanan isolasi trafo akan menurun akibat usia pakai yang terlalu tua tanpa adanya perawatan *preventive maintenance*.

Daftar Pustaka

1. Hotdes Lumbanraja.2008."Pengaruh Beban Tidak Seimbang Terhadap Efisiensi Transformator Tiga Fasa Hubungan Open-Delta".Tugas Sarjana. Medan: Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Sumatra Utara
2. AS Pabla.1981.Electric Power Distribusi Systemss. Systems Distribusi Daya Listrik.Terjemahan oleh Ir.Abdul hadi :Erlangga
3. SPLN 8-1 : 1991.Tarafa Tenaga.No 001.K/0594 DIR/1991,Tanggal 18 Januari 1991
4. SPLN 8-2: 1991.Kenaikan Suhu.No 002 K/0594.DIF :1991, Tanggal 18 Januari 1991
5. SPLN_8-3-1_1991.Tingkat Isolasi Dan Uji Dielektrik Jarak Bebas Luar di Udara.No.004 K/0594 DIR/1991, 25 April 1991
6. SPLN_8-4_199. Sadapan dan Hubungan.No.109.K/0594 DIR/1991, Tanggal 28 September1991
7. SPLN 8-5_1991.Kemampuan Menahan Hubung Singkat. No.107.K/0594 DIR/1991, Tanggal 28 September1991
8. SPLN_8a_1978_Trafo Tenaga_(Umum). No.033.K/0594 DIR/1978. Tanggal 14 Aguatus 1978
9. SPLN_8b_1978_Trafo Tenaga (Kenaikan Suhu). No.033.K/0594 DIR/1978. Tanggal 14 Aguatus 1978
10. SPLN_7_1978 Pemilihan Tingkat Isolasi. No.032.K/0594 DIR/1978. Tanggal 14 Aguatus 1978
11. SPLN_7a_1978. Koordinasi Isolasi. No.032.K/0594 DIR/1978. Tanggal 14 Aguatus 1978