



Purified Oil Machine Sebagai Alat untuk Maintenance Minyak Trafo

Purified Oil Machine As a Tool for Maintenance of Transformer Oil

Subur Simanullang^{1*}, Antonius Managam Simamora²

^{1,2}Universitas Darma Agung

*Corresponding Author**: subur.simanullang@gmail.com

Abstrak

Perawatan dan pemeliharaan transformator yang baik sangat mutlak diperlukan agar perusahaan tidak mengalami kegagalan produksi serta kerusakan alat – alat kerja yang disebabkan oleh pasokan tenaga yang tidak stabil atau bermasalah. Purified Oil Machine digunakan sebagai alat untuk perawatan dan pemeliharaan oil trafo tegangan tinggi. Pemakaian suatu transformator distribusi yang memakan waktu akan menurunkan kinerja suatu transformator, hal ini juga akan menurunkan tegangan tembus (dielectric strength) transformator tersebut, sehingga tidak optimalnya pesuplayan listrik ke suatu jaringan industri. Dengan menggunakan Purified Oil Machine ini hal tersebut bisa diatasi. Purified Oil Machine yaitu suatu alat yang digunakan untuk mengoptimalkan pemakaian transformator distribusi. Alat ini digunakan untuk menaikkan tegangan tembus (dielectric strength) suatu transformator sehingga kinerja dan masa operasi suatu transformator distribusi bisa lebih lama dan bagus serta untuk mengoptimal dan meminimalisasi biaya operasional suatu perusahaan. Berdasarkan hasil analisa percobaan yang diambil dalam penulisan ini terlihat terjadinya peningkatan tegangan tembus oil transformator sebelum dipurifier dari 36,10 KV / 2,5 mm menjadi 67,16 KV / 2,5 mm setelah dipurifier.

Kata Kunci : Purified, Oil Machine, Maintenance, Minyak Trafo.

Abstract

Proper care and maintenance of transformers is absolutely necessary so that the company does not experience production failures and damage to work tools caused by unstable or problematic power supplies. Purified Oil Machine is used as a tool for maintenance and maintenance of high voltage transformer oil. The use of a distribution transformer which takes time will reduce the performance of a transformer, this will also reduce the breakdown voltage (dielectric strength) of the transformer, so that the supply of electricity to an industrial network is not optimal. By using this Purified Oil Machine this can be overcome. Purified Oil Machine is a tool used to optimize the use of distribution transformers. This tool is used to increase the breakdown voltage (dielectric strength) of a transformer so that the performance and operating life of a distribution transformer can be longer and better as well as to optimize and minimize the operational costs of a company. Based on the results of the experimental analysis taken in this paper, it can be seen that there was an increase in the breakdown voltage of transformer oil before being purified from 36.10 KV / 2.5 mm to 67.16 KV / 2.5 mm after being purified.

Keywords: Purified, Machine Oil, Maintenance, Transformer Oil.

PENDAHULUAN

Dewasa ini berdasarkan sistem kelistrikan sering terjadi permasalahan, hal ini disebabkan oleh berbagai faktor, salah satu faktor yang sangat mempengaruhi yaitu dalam mengoperasikan dan memelihara peralatan – peralatan yang terdapat di dalam sistem tersebut. Untuk mencapai efektifnya suatu sistem tersebut tergantung dari siapa dan bagaimana cara mengoperasikan serta pemeliharaannya. Yang dimaksud dengan operasi dan pemeliharaan ialah suatu metode untuk mempertahankan tingkat pelayanan dengan mencegah terhentinya penyediaan tenaga listrik, serta mempertahankan kinerja sistem tenaga sesuai dengan ketentuan.

Transformator distribusi sebagai salah satu unsur penting dari sistem kelistrikan, pengoperasian dan pemeliharaannya juga harus sangat diperhatikan. Dimana fungsi dari transformator distribusi banyak digunakan oleh para pelaku industri baik dari skala menengah sampai dengan besar. Trafo distribusi digunakan untuk mensuplay tenaga agar unit – unit produksi atau peralatan kerja di pabrik bisa bekerja dengan baik dan secara optimal sehingga target jumlah hasil produksi yang diinginkan oleh pemilik industri dapat tercapai. Maka untuk itu diperlukanlah sumber tenaga dalam hal ini trafo yang sangat baik dan dalam kondisi optimal agar pekerjaan lancar. Oleh karena itu Perawatan dan pemeliharaan transformator yang baik sangat mutlak diperlukan agar perusahaan tidak mengalami kegagalan produksi serta kerusakan alat – alat kerja yang disebabkan oleh pasokan tenaga yang tidak stabil atau bermasalah.

LANDASAN TEORI

Teori Dasar Transformator

Transformator merupakan suatu alat listrik yang memindahkan dan mengubah energi listrik dari suatu rangkaian listrik ke rangkaian listrik yang lain melalui suatu gandengan magnet dan berdasarkan prinsip induksi elektromagnet, transformator dapat digunakan secara luas baik dalam bidang tenaga listrik maupun elektronika. Penggunaannya dalam sistem tenaga memungkinkan dipilihnya tegangan yang sesuai dan ekonomis untuk tiap – tiap keperluan, misalnya kebutuhan akan tegangan tinggi dalam pengiriman daya listrik jarak jauh.

Dalam bidang elektronika, transformator digunakan antara lain sebagai gandengan impedansi antara sumber dan beban, untuk memisahkan rangkaian dari rangkaian yang lain, untuk menghambat arus searah sambil tetap melakukan arus bolak – balik antara rangkaian.

Kerja transformator yang berdasarkan induksi elektromagnet menghendaki adanya gandengan magnet antara rangkaian primer dan rangkaian sekunder. Gandengan magnet ini berupa inti besi tempat melakukan fluksi bersama.

Purified Oil Machine Dan Penggunaannya

Minyak Transformator

Minyak Transformator mempunyai fungsi ganda yaitu sebagai bahan *isolasi* dan *pendingin*. Sesuai dengan standart PLN, biasanya jenis minyak trafo yang digunakan pada transformator distribusi adalah :

- 1. Shell Diala B**
- 2. Esso Univolt 52**

Fungsi Dan Sifat Minyak Transformator

Fungsi Oil Transformer yaitu :

1. Fungsi sebagai bahan **isolasi** yaitu untuk menghindari terjadinya hubung singkat (short circuit) antara belitan dengan belitan, belitan dengan inti (core), maupun belitan dengan body transformator, dan lain – lain.
2. Fungsi sebagai media **pendingin** yaitu untuk menyalurkan dan mendistribusikan panas sisi belitan ke radiator transformator, sementara kenaikan temperatur dapat mengakibatkan menurunnya efisiensi daya dan merusak isolasi kertas pada belitan transformator.

Sifat – sifat yang harus dimiliki suatu minyak trafo yaitu :

1. Tidak mudah terbakar
2. Penghantar panas yang baik
3. Non konduktif (tidak bersifat menghantar arus listrik)

Minyak transformator berguna untuk mengisolasi tegangan antara *winding* (*belitan*) dan *core*, *body* dan antara bagian – bagian yang bertegangan lainnya. Oil transformator juga berfungsi memindahkan panas yang dibangkitkan oleh core dan winding ke peralatan pendingin (radiator). Oleh sebab itu minyak trafo harus memenuhi persyaratan karakteristik dibawah ini :

1. Harus mempunyai kekuatan isolasi (dielectric strength)
2. Harus mempunyai efek pendingin yang baik atau kekentalan rendah
3. Harus sudah dimurnikan dan bebas dari material yang dapat menimbulkan karakteristik atau kerusakan material isolasi lainnya
4. Harus bebas dari material seperti uap air, dan lain – lain

5. Tidak mudah menguap

Minyak transformator secara lambat laun pasti akan mengalami pencemaran pada kadarnya. Hal ini disebabkan karena minyak transformator akan beroksidasi bila berhubungan langsung dengan udara akibat rusaknya packing isolator, cover tangki, proses ini akan semakin cepat dengan kenaikan temperatur yang tidak stabil, sedangkan kontak dengan metal di dalam tangki akan menimbulkan pencampuran dengan logam tembaga, besi, kertas.

Selain hal tersebut, dalam minyak terjadi reaksi kimia dekomposisi dan polymerisasi yang akan menimbulkan endapan dalam minyak. Endapan ini tidak berpengaruh langsung terhadap dielectric strength tetapi endapan ini mengumpul pada winding dan akan mengakibatkan penyumbatan pada celah pendingin (oil duct), radiator dan dinding tangki sehingga mempengaruhi temperatur kerja yang merupakan faktor penentu dari umur material isolasi.

Untuk menghindari pencemaran pada minyak transformator terutama yang disebabkan oleh proses oksidasi, maka perlu dilakukan tindakan pencegahan, antara lain :

1. Menghindarkan hubungan langsung minyak transformator dengan udara. Untuk itu dibuat konservator yang berfungsi mencegah kontak langsung antara oil yang panas di dalam tangki dengan udara luar.
2. Uap air juga mencemari minyak transformator, oleh sebab itu dipasang dehydrating breather yang diisi silica gel sebagai penyerap udara yang mengandung air.
3. Tangki yang tertutup rapat (hermetically sealed) dan diisi dengan nitrogen supaya hampa udara.
4. Tangki yang tertutup rapat diisi oil sampai penuh.

Hal - Hal Yang Menyebabkan Kerusakan Dan Perubahan Sifat Pada Oil Transformer (Minyak Transformator)

Hal - hal yang dapat menyebabkan kerusakan dan perubahan sifat pada oil transformator antara lain :

1. Kandungan air : Minyak mempunyai sifat dapat mengikat air (sampai $\pm 15\%$ dari volume minyak), begitu juga dengan oil transformator, dan oil yang tercampur dengan air akibat kontaminasi udara karena terjadi kebocoran packing bushing, packing cover transformator tersebut akan menyebabkan *Dissolved water* (*menghancurkan*). Banyaknya air yang larut dalam bentuk ini relatif hanya sedikit (

± 50-60 ppm) serta tidak dapat dilihat dengan mata telanjang, dalam ukuran inilah pertama kali minyak tercemari oleh air.

Tabel 1 Hubungan Kandungan Air dan Dielectric Strength

Kandungan Air / ppm (Part Per Million)	Dielectric Strength (kV/mm)
10	48
20	40
30	35
40	31
50	27
60	24
70	19
80	15
90	9
100	2

2. Kandungan Gas : Dissolved (menghancurkan) Gas dan nilai dielectric strength (tegangan tembus) saling berkaitan, karena meningkatnya volume gas mengakibatkan jatuhnya nilai dielectric strength dan flash point (titik bakar) yang dapat mengakibatkan timbulnya percikan – percikan listrik di dalam minyak yang akan mengakibatkan beberapa macam gas seperti gas hidrogen acetelyne, dan lain – lain.
3. Partikel Kecil : Partikel – partikel kecil ini juga sering menimbulkan masalah yang menyebabkan penurunan dielectric strength. Jutaan partikel kecil ini berjumlah dan akan menjadi satu serta bercampur dengan air, akan menjadi suatu kotoran yang berbentuk seperti lumpur yang dinamakan **sludge**. Contohnya kerak karbon, serpihan logam, serpihan kayu, dan lain – lain.
4. Oksidasi (Pencemaran) : Yaitu proses kimia yang biasanya terjadi apabila ada kenaikan temperatur panas dan bercampur oksigen, reaksi ini akan menyebabkan rusaknya struktur kimia dan merubah electrical property dari minyak transformator, misalnya Asam organik yang dapat menyebabkan korosi dan juga air.

Berdasarkan kegunaan transformator sebagai hal yang sangat penting dalam penyediaan listrik atau sumber energi, maka diperlukan perawatan dan pemeliharaan yang baik demi awet dan terjaganya peralatan transformator itu sendiri demi meningkatkan efisiensi biaya dalam produksi.

Langkah – langkah yang akan diambil dalam perawatan suatu transformator yaitu :

1. Pengujian Dielectric Strength oil transformer
2. Pengukuran grounding transformer
3. Penggantian silica gel

4. Pengukuran temperatur transformer
5. Pemeriksaan kebocoran pada bagian-bagian transformer
6. Pemeriksaan oil level transformer
7. Purifying oil transformer
8. Total test (test lab) terhadap oil transformer apabila diperlukan
9. Pengukuran isolasi megger transformer
10. Pemeriksaan gulungan transformer

Sebagaimana telah dijabarkan diatas, untuk poin-poin perawatan tersebut dapat dijabarkan sebagai berikut :

1. Pengujian Dielectric Strength Oil Transformer

- Mengukur besar tegangan maximum yang dapat ditahan oleh oil, semakin kecil nilainya berarti semakin buruk buruk performance dari oil tersebut.
- Untuk mengetahui mutu / kondisi dari oil trafo.
- Merupakan parameter utama untuk menilai kelayakan pakai untuk oil transformer.
- Pengujian sampel oil transformer dilakukan langsung ditempat (dilokasi trafo) agar suhu minyak pada saat dilakukan pengujian sesuai dengan temperatur yang ada pada transformer.

2. Pengukuran Grounding Transformer

- Pengukuran dilakukan untuk mengetahui kondisi pentanahan dari transformer apakah masih layak dipakai, karena grounding (pentanahan) merupakan safety atau pengaman pada transformer.

3. Penggantian Silica Gel

- Penggantian silica gel disarankan dilakukan per semester (6 bulan sekali)
- Adapun fungsi silica gel pada transformer adalah sebagai penapasan trafo akibat tekanan oil dari dalam, karena akibat beban yang oil transformer akan memuai pada panas tertentu
- Butiran silica gel berfungsi sebagai penyaring udara dari luar yang mengandung air maupun udara lembab.

4. Pengukuran Temperatur Transformer

- Untuk mengetahui temperatur transformer tersebut pada saat dibebani.

- Suhu yang terlalu panas dapat mengakibatkan menurunnya ketahanan isolasi gulungan (megger) dari belitan gulungan primer dan sekunder.
- Temperatur yang terlalu panas dapat mengurangi kinerja dari transformer secara otomatis amper pemakaian dari transformer tersebut akan naik.

5. Pemeriksaan Kebocoran Pada Bagian - Bagian Transformer

- Akibat pemakaian / bekerjanya transformer sewaktu-waktu dapat menimbulkan terjadinya kebocoran pada transformer, baik dari sisi body, packing copper, packing insulator sisi primer, packing insulator sisi sekunder, packing bucholz, kran out dari sisi-sisi proteksi lainnya.

6. Pemeriksaan Oil Level Transformer

- Untuk mengetahui volume oil transformer agar tetap pada batas yang telah ditentukan supaya gulungan dari taptanger tetap terendam oil tranformer.
- Kurangnya volume oil dapat diakibatkan oleh kebocoran pada bagian - bagian transformer dan penguapan akibat bekerjanya transformer.

Purifying Oli Transformer

- Purifying oil transformer dilakukan apabila kondisi oli sudah dibawah standard yang diizinkan untuk pemakaian sesuai dengan metode SPLN 49-1 : 1982 & IEC 296 (unit Kv/2,5 mm) yaitu :
 - Minyak minimum sebelum di purifier > 30 KV/2,5 mm
 - Minyak yang telah di purifier > 50 KV/2,5 mm
- Untuk menjaga stabilitas operasi dari transformer maka dilakukan pemurnian kembali minyak yang sudah terkontaminasi akibat semakin besarnya kandungan air, udara, partikel-partikel dan sludge, dengan cara purifikasi oil transformer secara berkala.
- Proses purifying atau pemurnian kembali oil transformer dilokasi perusahaan / gardu transformer.

Total Test (Test Lab) terhadap Oil Transformer apabila diperlukan.

- Total test dilakukan untuk mengetahui lebih rinci kondisi oli yang ada pada transfomer. Adapun poin-poin yang harus dilakukan pengetesan (test lab) yaitu :
 - Dielectric Strength
 - Water Content/Moisture

- Total Acid Number
- Color test
- Sediment Test (Fe&CuO)
- IFT (Interfacial Tension) pada suhu 25° C
- Total Sulphur
- Power Factor at 25 & 100° C
- Viscosity at 40° C & 100° C
- Specific Gravity at 20° C
- Flash Point
- Gas Test (DGA test yang hanya lazim dilakukan untuk trafo)

ANALISA DAN PEMBAHASAN

Penanggulangan Minyak Di Bawah Standart

Untuk menjaga stabilitas operasi dari transformator maka diperlukan proses pemurnian kembali minyak yang sudah terkontaminasi dengan cara purifying (pemurnian) dari minyak tersebut secara berkala. Proses pemurnian tersebut dilakukan dengan menggunakan Purified Oil Machine. Metode pengolahan merupakan kombinasi antara penyaringan, pemanasan serta pemvakuman dengan sistem sirkulasi antara mesin purifier dengan transformator dalam jangka waktu yang ditentukan berdasarkan total oil pada tangki transformator. Hal ini dilakukan untuk menaikkan tahanan isolasi minyak dan menghindari terjadinya short circuit (hubung singkat) di dalam transformator dan memfungsikan sebagaimana mestinya oil sebagai isolasi dan pendingin.

Analisa Besar Tahanan Minyak Sebelum dan Sesudah di Purifier

Untuk mengukur besarnya isolasi pada tegangan tinggi (transformator) maka digunakan suatu alat khusus yaitu Megger High Voltage Insulation tester. Alat ini sudah dirancang khusus agar mampu mengukur besarnya beban tahanan yang bisa dihasilkan suatu alat pensupply listrik.

Data Megger : Merk : Kyoritsu Model: 3122

Kapasitas Test / Ukur : 5000 V / 200.000 MΩ

Hasil Test Megger Sebelum Purifying

$$A_1 \text{ ---- } a_2, b_2, c_2 = 7.100 \text{ M } \Omega$$

$$B_1 \text{ ---- } a_2, b_2, c_2 = 7.000 \text{ M } \Omega$$

$$C_1 \text{ ---- } a_2, b_2, c_2 = 7.000 \text{ M } \Omega$$

$$A_1, B_1, C_1 \text{ ---- } N = 7.000 \text{ M } \Omega$$

$$A_1, B_1, C_1 \text{ ---- } 0 = 7.100 \text{ M } \Omega$$

$$a_2, b_2, c_2 \text{ ---- } N = 7.000 \text{ M } \Omega$$

$$a_2, b_2, c_2 \text{ ---- } 0 = 7.000 \text{ M } \Omega$$

Hasil Test Megger Setelah Purifying

$$A_1 \text{ ---- } a_2, b_2, c_2 = 10.100 \text{ M } \Omega$$

$$B_1 \text{ ---- } a_2, b_2, c_2 = 10.000 \text{ M } \Omega$$

$$C_1 \text{ ---- } a_2, b_2, c_2 = 10.000 \text{ M } \Omega$$

$$A_1, B_1, C_1 \text{ ---- } N = 10.000 \text{ M } \Omega$$

$$A_1, B_1, C_1 \text{ ---- } 0 = 10.500 \text{ M } \Omega$$

$$a_2, b_2, c_2 \text{ ---- } N = 10.000 \text{ M } \Omega$$

$$a_2, b_2, c_2 \text{ ---- } 0 = 10.100 \text{ M } \Omega$$

Keterangan :

A_1, B_1, C_1 : Tegangan Primer

a_2, b_2, c_2 : Tegangan Sekunder

N : Netral

0 : Grounding

Maka bisa kita hitung terjadi peningkatan besar tahanan / isolasi setelah minyak transformator di purifier, yaitu dengan data sebagai berikut :

$$A_1 \text{ ---- } a_2, b_2, c_2 = 7.100 \text{ M } \Omega \text{ sebelum purifier}$$

$$A_1 \text{ ---- } a_2, b_2, c_2 = 10.100 \text{ M } \Omega \text{ setelah purifier}$$

$$\text{Maka peningkatannya } 10.100 \text{ M } \Omega - 7.100 \text{ M } \Omega = 3.000 \text{ M } \Omega$$

$$B_1 \text{ ---- } a_2, b_2, c_2 = 7.000 \text{ M } \Omega \text{ sebelum purifier}$$

$$B_1 \text{ ---- } a_2, b_2, c_2 = 10.000 \text{ M } \Omega \text{ setelah purifier}$$

$$\text{Maka peningkatannya } 10.000 \text{ M } \Omega - 7.000 \text{ M } \Omega = 3.000 \text{ M } \Omega$$

$$C_1 \text{ ---- } a_2, b_2, c_2 = 7.000 \text{ M } \Omega \text{ sebelum purifier}$$

$$C_1 \text{ ---- } a_2, b_2, c_2 = 10.000 \text{ M } \Omega \text{ setelah purifier}$$

Maka peningkatannya $10.000\text{ M}\Omega - 7.000\text{ M}\Omega = 3.000\text{ M}\Omega$

$A_1, B_1, C_1 \text{ ---- } N = 7.000\text{ M}\Omega$ sebelum purifier

$A_1, B_1, C_1 \text{ ---- } N = 10.000\text{ M}\Omega$ setelah purifier

Maka peningkatannya $10.000\text{ M}\Omega - 7.000\text{ M}\Omega = 3.000\text{ M}\Omega$

$A_1, B_1, C_1 \text{ ---- } 0 = 7.100\text{ M}\Omega$

$A_1, B_1, C_1 \text{ ---- } 0 = 10.500\text{ M}\Omega$

Maka peningkatannya $10.500\text{ M}\Omega - 7.100\text{ M}\Omega = 3.400\text{ M}\Omega$

$a_2, b_2, c_2 \text{ ---- } N = 7.000\text{ M}\Omega$

$a_2, b_2, c_2 \text{ ---- } N = 10.000\text{ M}\Omega$

Maka peningkatannya $10.000\text{ M}\Omega - 7.000\text{ M}\Omega = 3.000\text{ M}\Omega$

$a_2, b_2, c_2 \text{ ---- } 0 = 7.000\text{ M}\Omega$

$a_2, b_2, c_2 \text{ ---- } 0 = 10.100\text{ M}\Omega$

Maka peningkatannya $10.100\text{ M}\Omega - 7.000\text{ M}\Omega = 3.100\text{ M}\Omega$

Data Transformer :

Merk Trafo : Morawa
Kapasitas : 1600 Kva
Teg Primer : 20.000 Volt
Teg. Skunder : 400 Volt
Thn. Pembuatan : 1997
Lokasi : In – Door
No Seri : B970084

Hasil Pengukuran Voltage dan Ampere

Nama Perusahaan : GRAND ANGKASA INTERNATIONAL HOTEL
Alamat : Jl. M. Yamin No. 77 Medan, Sumatera Utara
Nomor telepon: (061) - 7355275
Kontak Person : General Manager
Tgl Pemeriksaan : 10 November 2006

Data Transformer :

Merk Trafo	Kapasitas	Teg Primer	Teg. Skunder	Thn. Pembuatan
Morawa	1600 Kva	20.000 Volt	400 Volt	1997

Hasil Pengukuran Voltage :

Phasa R – S : 392 Volt

Phasa R – T : 393 Volt
Phasa S – T : 392 Volt
Phasa R – N : 222 Volt
Phasa S – N : 223 Volt
Phasa T – N : 222 Volt

Hasil Pengukuran Ampere :

Phasa R : 386 Ampere

Phasa S: 392 Ampere

Phasa T : 387 Ampere

Tegangan Tembus (dielectric strength) sebelum di purifier yaitu :

36,10 KV / 2,5 mm

Tegangan Tembus (dielectric strength) setelah di purifier yaitu :

67,16 KV / 2,5 mm (data terlampir)

Tegangan tembus di uji dengan menggunakan **Alat Tes Oil Hipotronics**.

Hal ini sudah sesuai dengan standart PLN yaitu SPLN 49-1 1982 Methode IEC 158 & 296 (Unit KV/2,5 mm) dimana :

✓ ≥ 30 KV / 2,5 mm sebelum purifying

✓ ≥ 50 KV / 2,5 mm sesudah purifying

Dengan perincian hasil pengujian sesudah purifying yaitu sebagai berikut :

Tenggang waktu / tahap Pengujian +/- 5 , 2, 2, 2, 2, 2 menit

Tahap I: 60,68 KV / 2,5 mm

Tahap II : 60,40 KV / 2,5 mm

Tahap III : 70,06 KV / 2,5 mm

Tahap IV : 70,98 KV / 2,5 mm

Tahap V : 73,68 KV / 2,5 mm

Dari Hasil Pengujian Tegangan Tembus melalui 5 (lima) tahap tersebut maka dapat kita ambil nilai Tegangan Tembus (Dielectric Strength) rata – rata yaitu :

TT rata – rata = $\frac{TI + TII + TIII + TIV + TV}{5}$

5

= 67,16 KV / 2,5 mm

Pemeliharaan Transformator Distribusi

Untuk proses pemeliharaan sebuah transformator distribusi demi meminimalisasikan pengeluaran dari segi ekonomis suatu perusahaan dan demi menjaga kestabilan supplay energi listrik maka langkah – langkah yang perlu diambil adalah sebagai berikut :

1. **Pemeriksaan rutin**: Hal ini perlu dilakukan oleh pengawas teknik suatu perusahaan demi kelancaran produksi
2. **Pemeriksaan Level Oil** : Perlu dilakukan secara berkala untuk mengetahui apakah oil masih dalam batas yang diijinkan, dan untuk mengetahui apakah terdapat kebocoran pada tangki transformator maka yang diperiksa adalah packing (gasket) bushing, valve, dan bagian transformator (body) yang di las.
3. **Pemeriksaan Noise (Bising)**: Secara umum dapat kita bedakan suara transformator yang dalam kondisi normal dengan yang tidak normal. Hal ini dapat dijadikan suatu acuan gejala dini dari suatu gangguan terhadap transformator tersebut. Beberapa Hal yang bisa menyebabkan terjadinya noise antara lain :
 - a) Resonansi dari tangki dan radiator yang disebabkan oleh perubahan frekwensi atau tegangan dari power source (sumber tegangan)
 - b) Adanya cacat pada mekanisme penjepit / penahan bagian dalam transformator.
 - c) Gangguan antar lapisan (inter layer short circuit) pada core (inti) yang disebabkan kerusakan pada penjepit atau baut – baut penahan.
 - d) Penjepit atau clamp yang longgar.
 - e) Noise dari bagian – bagian yang sistem pembautan grounding kurang baik dan menyebabkan terjadinya static discharge (lepas).
4. **Pemeriksaan Aksesoris** : Hal ini perlu dilakukan untuk mengetahui apakah transformator masih bekerja dengan baik, sehingga dapat mencegah gangguan – gangguan antara lain *thermometer oil double contact, thermometer winding double contact, Bucholz Relay dan DGPT, Breather (silica gel), Oil level.*
5. **Pemindahan Posisi Tap Changer** : Fungsi dari tap changer pada transformator adalah menyesuaikan tegangan dari output transformator agar sesuai dengan suplay peralatan listrik / beban yang akan digunakan. Perubahan tegangan ini mungkin terjadi karena suplay PLN berubah. Biasanya posisi nominal tap changer akan berada pada tap 3 (tegangan primer 20 KV), apabila diperlukan perubahan posisi tap changer prosedur yang harus diikuti adalah sebagai berikut :
 - ✓ Lepas tegangan **incoming** transformator (sisi primer) dengan melepaskan **Fuse Cut Out** atau melalui **CB (Circuit Breaker)** pada panel incoming transformator. Dan dipastikan bahwa sudah tidak ada tegangan tinggi yang mensuplay transformator. Untuk menghindari beban kejut yang besar pada transformator saat pemasukan tegangan, lepas beban pada sisi sekunder dengan membuka beban pada panel **Out Going**.

- ✓ Grounding transformator untuk memastikan safety (keselamatan) keamanan operator.
 - ✓ Lepas kunci pengaman tap changer.
 - ✓ Putar tap changer pada kondisi yang diinginkan.
 - ✓ Pastikan tap pada posisi yang benar.
 - ✓ Pasang kembali kunci pengaman tap changer.
 - ✓ Ukur dengan megger antara fasa untuk melihat hubungannya (megger harus nol).
 - ✓ Masukkan kembali tegangan pada sisi primer dan masukkan beban secara bertahap.
6. **Pemeriksaan Gardu / Lingkungan** : Pada umumnya tegangan tinggi cenderung menghisap debu, oleh karena itu debu sering menempel khususnya pada bushing tegangan tingginya. Hal ini kelihatan sepele tetapi perlu diberikan perhatian khusus, karena debu tersebut dapat mengakibatkan turunnya tahanan isolasi pada bushing sehingga lebih mempermudah short circuit (arus singkat). Bersihkan debu pada saat transformator tidak bekerja (kondisi off). Untuk lebih amannya lepas tegangan incoming transformator (pada sisi primer) dengan melepas Fuse Cut Out atau melalui CB. Jaga temperatur disekitar transformator pada kondisi sekitar 30°C.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Setelah beberapa kali proses purifier dilakukan, apabila tegangan tembus oil transformator tidak melebihi atau lebih besar dari 50 KV / 2,5 mm, maka diperlukan penggantian oil transformator demi kestabilan operasi dan kerja dari suatu transformator.
2. Hasil pengujian kualitas oil transformator tidak lepas dari sifat – sifat listrik yang dimilikinya yaitu : permitivitas, resistivitas, faktor dissipasi daya dan kekuatan dielektrik, dapat kita lihat besarnya tegangan tembus oil transformator sebelum dipurifier yaitu 36,10 KV / 2,5 mm sedangkan setelah dipurifier meningkat menjadi 67,16 KV / 2,5 mm (data terlampir).
3. Pengujian oil transformator dilakukan dengan menggunakan berbagai macam elektroda, ada 3 jenis elektroda yang sering digunakan dalam percobaan yaitu Elektroda baja yang ringan dan kecil (berdiameter 10 mm), Elektroda kuning-Bruce profil dengan luas daerah yang datar dan Elektroda baja selinderis koaksial dengan

jarak celah dalam rentang yang lebar untuk mengetahui lebih rinci tentang kegagalan minyak transformator dalam kondisi tertekan, medan seragam maupun tak seragam. Jenis elektroda yang terdapat pada alat tes Hpotronics yaitu elektroda kuningan – Bruce dengan jarak celah 2,5 mm.

4. Keandalan transformator selama masa operasi, sangat ditentukan oleh cara pemeliharannya, sehingga jadwal waktu pemeliharaan perlu dikaji lebih lanjut.

Saran

1. Lakukan perawatan dan pemeliharaan yang rutin dan berkala demi memperpanjang umur transformator dan meminimalisasikan biaya operasi.
2. Lakukan pengujian oil transformator 1 tahun setelah pemakaian oil transformator yang baru dan secara berkala setiap $\frac{1}{2}$ tahun berikutnya demi memeriksa kadar tegangan tembus transformator apakah mengalami penurunan atau tidak.

DAFTAR PUSTAKA

- Bonggas L. Tobing, *Peralatan Tegangan Tinggi*, PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta, 2003
- Danikas M.G, *Breakdown of Transformer Oil*, IEEE Electrical Insulation Magazines Vol.6 No.5, September/October 1990
- PT. Bina Utama Mandiri, *Buku Panduan Perawatan Oil Transformator*, Medan, 2004
- P.T. Bambang Djaya 1995, *Method Pengujian Transformator Distribusi*,
- Prof. Ir. Abdul Kadir, *Transformator*, PT Elekmedia Komputindo, 1989
- SPLN 17 : 1979, *Pedoman Pembebanan Transformator Terendam Minyak*, Jakarta,
- SPLN 49 - 1: 1982 & IEC 269 (unit KV / 2,5 mm)
- William D. Lopper, *Instrumentasi Elektronik dan Teknik Pengukuran*, Erlangga
- Mesin dan Rangkaian Listrik, Erlangga
- Zuhal, *Dasar Tenaga Listrik*, ITB, 1982