

Analisis Perawatan Berkala Trafo Distribusi 800 kVA pada Rumah Sakit X Kota Tangerang

Ridho Kusuma¹⁾, Jimmy Arimas Prayogo²⁾, dan Choirul Mufit³⁾

^{1, 2, 3)}Universitas 17 Agustus 1945 Jakarta

Jl. Sunter Permai Raya, RT.11/RW.6, Sunter Agung, Kec. Tj. Priok, DKI Jakarta, Daerah Khusus Ibukota Jakarta 14350

e-mail: ridho.kusuma@uta45jakarta.ac.id¹⁾, jimmyprayogo.jp@gmail.com²⁾, Choirul.Mufit@uta45jakarta.ac.id³⁾

ABSTRACT

In Indonesia, electricity supply for buildings or buildings with needs above 200kVA requires a distribution transformer owned by the customer, so that electrical energy transactions are carried out on the medium voltage side of 20kV. The distribution transformer in a hospital is a very vital component, especially during the COVID-19 pandemic where transformers are forced to continue operating above nominal levels without any maintenance. Distribution transformer maintenance includes visual inspection, monthly maintenance, maintenance every six months and annual maintenance. Treatments carried out on distribution transformers at X Hospital are DGA (Dissolved Gasses Analysis), transformer insulation testing, TTR (Transformer Turn Ratio) testing, Breakdown Voltage testing, thermovision testing and Winding Resistance testing; In addition, treatment or purification of transformer oil is also carried out based on testing. all dissolved gas and total dissolved gas (TDCG) decreased after the purification process and after purification there is still residual dissolved gas in the transformer. Interpretation of dissolved gas data (DGA) using several methods indicates a "Thermal Fault > 300 Celsius". This is in line with the results of thermovision on the transformer which shows a hot spot at the termination of the HV phase W bushing. Confirmation of this suspect will be checked after repairing the termination.

Keywords: Distribution Transformer, Transformer, Maintenance.

ABSTRAK

Di Indonesia, suplai kelistrikan untuk bangunan atau gedung dengan kebutuhan diatas 200kVA maka diperlukan trafo distribusi yang dimiliki oleh pelanggan, sehingga transaksi energi listrik dilakukan di sisi tegangan menengah 20kV. Trafo distribusi di sebuah rumah sakit merupakan suatu komponen yang sangat vital, terutama selama masa pandemic COVID-19 dimana trafo dipaksa untuk tetap beroperasi diatas narus nominal tanpa adanya perawatan. Perawatan trafo distribusi meliputi inspeksi visual, perawatan bulanan, perawatan tiap enam bulan dan perawatan tahunan. Perawatan yang dilakukan di trafo distribusi di Rumah Sakit X ini adalah DGA (*Dissolved Gasses Analysis*), pengujian insulasi trafo, pengujian TTR (*Transformer Turn Ratio*), pengujian *Breakdown Voltage*, pengujian *thermovision* dan pengujian *Winding Resistance*, selain itu juga dilakukan treatment atau purifikasi oli trafo Berdasarkan pengujian. semua gas terlarut dan total gas terlarut (TDCG) menurun setelah proses pemurnian dan setelah pemurnian masih ada sisa gas terlarut di trafo. Interpretasi data gas terlarut (DGA) dengan beberapa metode menunjukkan adanya "Termal Fault > 300 Celcius". Hal ini sejalan dengan hasil *thermovision* pada trafo yang menunjukkan adanya *hot spot* pada bagian terminasi busung W fasa HV. Konfirmasi tersangka ini akan dilakukan pengecekan setelah dilakukan perbaikan terminasi.

Kata Kunci: Trafo Distribusi, Trafo, *Maintenece*

I. PENDAHULUAN

Listrik merupakan salah satu bentuk energi yang sangat dibutuhkan dalam industri, perumahan dan kehidupan sehari-hari, terutama dalam perkembangan teknologi. Dengan perkembangan teknologi dan penggunaan energi listrik yang semakin meningkat, kebutuhan akan energi listrik semakin meningkat terutama di kota-kota besar. Energi listrik saat ini menjadi dasar kehidupan modern dan tersedia dalam jumlah dan kualitas yang cukup menjadi prasyarat untuk taraf hidup yang lebih baik dan pengembangan industri maju. Pembangkitan atau produksi listrik terjadi di pembangkit listrik dengan beberapa generator. Transmisi atau penghantaran berarti penyaluran tenaga listrik dari pusat tenaga listrik ke suatu tempat yang disebut gardu induk. Dari gardu induk inilah listrik disalurkan ke gardu distribusi dan selanjutnya ke pengguna atau konsumen. Oleh karena itu pemeliharaan dan pendeteksian kerusakan trafo harus dilakukan secara rutin agar trafo tetap beroperasi

pada umur maksimalnya [1],[2].

II. STUDI LITERATURE

Minyak transformator adalah bahan isolasi cair (isolasi) yang digunakan sebagai bahan penyekat dan pendingin transformator. Sebagai bahan isolasi, minyak trafo harus memiliki sifat-sifat sebagai berikut [3]:

- Menahan terhadap tegangan tembus (semakin tinggi nilai tegangan tembusnya maka kualitas isolasinya akan semakin baik).
- Sebagai bahan pendingin yang harus mampu meredam panas yang ditimbulkan, untuk mengurangi kenaikan suhu yang berlebih perlu dilengkapi dengan sistem pendinginan untuk menyalurkan panas dari transformator.
- Sebagai media untuk memadamkan busur api karena pada saat beroperasi transformator dapat menghasilkan senyawa gas sebagai hasil dari proses penuaan dan adanya dampak gangguan, kenaikan suhu yang berlebih akan memungkinkan

terjadinya loncatan bunga api didalam belitan transformator tersebut.

- d. Melindungi belitan dan body transformator dari terjadinya oksidasi dan korosi. Minyak transformator adalah minyak mineral yang diperoleh dengan pemurnian minyak mentah. Selain itu minyak juga berasal dari bahan organik seperti piranol dan silikon.

Muhammad Faisal “Menganalisis jenis kegagalan transformator dengan menggunakan metode Roger’s ratio berdasarkan hasil uji DGA (Dissolved Gas Analysis). Dalam penelitian ini hanya dibahas mengenai transformator tenaga beserta bagian – bagiannya dan Analisa Jenis Kegagalan Transformator berdasarkan hasil uji DGA dengan menggunakan Roger’s Ratio” [4].

Samuel Panggabean “Analisa pengaruh suhu terhadap kekuatan dielektrik berbagai isolasi cair transformator. Dalam penelitian ini pengujian dilakukan untuk mengetahui suhu terhadap kekuatan dielektrik, lama pemanasan yang dibatasi sampai 100oC dan suhu pengujian pada 35oC” [5].

Yustinus Pranata “Analisis keadaan minyak isolasi transformator daya 150 kV menggunakan metode Dissolved Gas Analysis (DGA) dan Fuzzy Logic. Bagaimana membangun sistem logika fuzzy untuk menentukan keadaan minyak isolasi dengan mempertimbangkan gas–gas yang terlarut dalam minyak isolasi. Dapat menentukan keadaan minyak isolasi secara akurat dengan menggunakan metode DGA dan logika fuzzy” [6].

Rahmat hardityo” Analisa deteksi dan hasil indikasi kegagalan minyak transformator. Dalam penelitian ini dilakukan untuk pengujian DGA serta analisis berbagai indikasi kegagalan yang muncul pada transformator daya berdasarkan hasil uji DGA, dalam judul ini hanya dibahas mengenai analisis DGA dengan menggunakan metode PAS (Photo-Acoustic Spectroscopy) dan analisis DGA pada minyak mineral saja. Analisis pada minyak sintetis tidak dibahas”[7].

III. METODE PENELITIAN

Adapun Metode Penelitian dilakukan dengan cara menganalisis hasil uji yang dilakukan pada transformator. Adapun penelitian juga mengambil data bersamaan dengan perawatan atau maintenance trafo yang telah dilakukan. Adapun pada penelitian ini dilakukan 2 perawatan yaitu sebagaimana berikut:

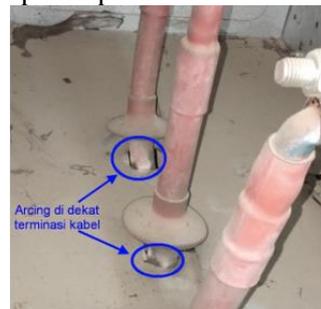
- 1.Perawatan Kubikel Tegangan Menengah 20Kv
- 2.Perawatan Trafo Distribusi

3.1 Perawatan Kubikel Tegangan Menengah 20Kv

Konfigurasi kubikel Tegangan Menengah (TM) yang terpasang adalah satu Incoming dari PLN, dan dua Outgoing ke Trafo 1 dan Trafo 2. Kondisi ketiga kubikel saat sebelum dilakukan perawatan adalah sebagai berikut:

- a. Telah terjadi arcing / flash arc pada terminasi kabel 3-core di kubikel Incoming PLN. Terlihat

bahwa di dekat terminasi terdapat tepung putih, yang menandakan bahwa terminasi telah berkurang kemampuan insulasinya dan dapat mengakibatkan terjadinya gangguan fasa-tanah ataupun fasa-fasa.



Gambar 1. terminasi telah berkurang kemampuan insulasinya

- b. Pemanas / heater pada kubikel Outgoing Trafo 1 dan Trafo 2 tidak beroperasi, mengakibatkan uap air / embun yang terdapat di dalam kubikel tidak dapat keluar.
- c. Telah terjadi korona pada terminasi kabel 1-core di kubikel Outgoing Trafo 1 dan Trafo 2. Yang antara lain disebabkan karena kelembaban yang tinggi di sekeliling terminasi yang disebabkan karena tidak beroperasinya heater (point b).

Sehubungan dengan adanya kondisi diatas tersebut, maka perawatan kubikel yang dilakukan adalah sebagai berikut:

- a. Pembersihan fisik exterior dan interior kubikel dari debu dan karat.
- b. Pembersihan kontak busbar 20kV.



Gambar 2. Pembersihan Kubikel dan kontak busbar

- c. Penggantian pemanas / heater untuk kubikel Outgoing Trafo 1 dan Trafo 2.
- d. Penggantian terminasi kabel 20 kV untuk seluruh kubikel (tiga cell).



(a)

(b)

Gambar 3. (a).Sebelum Penggantian (b)SesudahPenggantian

- e. Pembersihan seluruh kontak permukaan peralatan 20kV.

3.2 Perawatan Trafo Distribusi

Pekerjaan perawatan trafo distribusi yang dilakukan adalah sebagai berikut:

- Pembersihan bodi dan terminal trafo dari debu, karat dan visual checking bentuk casing trafo untuk memastikan tidak ada anomali (seperti casing trafo yang kembang).
- Pengujian Karakteristik Trafo. Dilakukan untuk mengetahui kinerja trafo itu sendiri, tanpa adanya intervensi eksternal, dalam keadaan offline / padam. Pengujian yang dilakukan adalah Insulation Test, Winding Resistance Test dan *Transformer Turn Ratio Test*.
- Penggantian oli trafo dengan oli Nynas Libra dan purifikasi oli trafo yang baru sebanyak enam drum / 1.200 liter.
- Pemasangan tangki konservator (tangki sudah disiapkan oleh pihak RSUD).
- Penggantian gasket casing Trafo 1 dikarenakan adanya rembesan / seepage oli trafo.
- Pengujian *BreakDown Voltage* (BDV). Pengujian BDV untuk mengetahui tegangan tembus pada oli trafo, nilai yang memenuhi syarat minimal 50kV / 2.5mm. Nilai yang didapat oleh kedua trafo adalah sebesar 60 kV / 2.5mm, sehingga masih memenuhi syarat.
- Pengujian Dissolved Gases Analysis (DGA). Pengujian DGA dilakukan pada oli trafo yang baru diganti dan setelah trafo bekerja dengan pembebanan normal selama minimal 7 (tujuh) hari. Hal ini untuk memastikan trafo dapat bekerja dengan optimal atau tidak

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Adapun beberapa pengujian dilakukan sebagaimana terbagi dalam beberapa sub bab berikut:

4.1 Pengujian Insulation

Adalah pengujian untuk mengukur tahanan insulasi suatu peralatan. Nilai minimum tahanan insulasi adalah 50 Mega Ohm (50 MΩ) antara fasa-fasa, fasa-netral; apabila nilai tahanan insulasi dibawah 50 MΩ maka dapat dipastikan alat tersebut mengalami short circuit.

Tabel 1 Hasil Pengujian Insulation Trafo 1

No	Test Point	Voltage Test	Test Result merger(1 Minute)
1	HV-LV	5000 V	1680 MΩ
2	HV-E	5000V	1730 MΩ
3	LV-E	1000 V	1020MΩ
4	HV-HV	500 V	0 MΩ
5	LV-LV	500 V	0 MΩ

Hasil pengukuran tahanan insulasi untuk trafo 1 dan trafo 2 masih memenuhi syarat.

Tabel 2 Hasil Pengujian Insulation Trafo 1

No	Test Point	Voltage Test	Test Result merger(1 Minute)
1	HV-LV	5000 V	~ MΩ
2	HV-E	5000V	3110 MΩ
3	LV-E	1000 V	2740MΩ
4	HV-HV	500 V	0 MΩ
5	LV-LV	500 V	0 MΩ

4.2 Pengujian Winding Resistance

Adalah pengujian untuk mengecek nilai tahanan pada lilitan atau koneksi pada sisi primer dan sisi sekunder. Penyebab kegagalan tes ini biasanya disebabkan oleh faktor usia trafo, pemakaian trafo yang overload, oli trafo yang sudah terkontaminasi (misal air), trafo bekerja dalam temperature yang tinggi secara terus menerus.

Tabel 3 Hasil Pengujian Winding Resistance Trafo 1

Tap	1U-1V	1V-1W	1W-1U	2n-2u	2n-2v	2c-n
	Ω	Ω	Ω	mΩ	mΩ	mΩ
1	6,80	6,80	6,80			
2	6,77	6,77	6,76			
3	6,56	6,56	6,56	0,90	0,89	0,93
4	6,40	6,40	6,37			
5	6,19	6,19	6,19			

Tabel 4 Hasil Pengujian Winding Resistance Trafo 2

Tap	1U-1V	1V-1W	1W-1U	2n-2u	2n-2v	2c-n
	Ω	Ω	Ω	mΩ	mΩ	mΩ
1	6,66	6,64	6,66			
2	6,45	6,47	6,45			
3	6,28	6,28	6,30	0,89	0,88	0,90
4	6,11	6,14	6,12			
5	5,94	5,94	6,96			

Trafo dikatakan Normal apabila perbedaan nilai resistansi antar fasa dalam tiap TAP maksimum sebesar 1%

4.3 Pengujian Transformer Turn Ratio (TTR)

Adalah Pengujian untuk memeriksa gulungan / banyaknya gulungan (*turns*) pada trafo. Apabila hasil test TTR tidak memenuhi syarat, biasanya sudah terdapat bunga api (*arc flash*) pada salah satu fasa. Penyebab kegagalan test TTR biasanya disebabkan oleh pemakaian yang berlebihan / overload dan kurangnya perawatan trafo dan oli trafo. Trafo. Trafo dikatakan Normal apabila mempunyai nilai deviasi maksimum 0.5% antara standard ratio perhitungan dengan hasil pengukuran.

Tabel 5. Hasil Test TTR Trafo 1

TAP	VOLTAGE		Standard	Result Test		Result Test		Result Test	
	PRIMARY (V)	TERTIERY (V)		1u-1v n-2v	ERROR	1v-1w n-2v	ERROR	1w-1u n-2w	ERROR
1	21000		90.930	91.070	0.15 %	91.070	0.15 %	91.080	0.17 %
2	20500		88.765	88.870	0.11 %	88.870	0.11 %	88.870	0.11 %
3	20000	400	86.600	86.720	0.14 %	86.720	0.14 %	86.720	0.14 %
4	19500		84.435	84.550	0.14 %	84.550	0.14 %	84.550	0.14 %
5	19000		82.270	82.360	0.11 %	82.360	0.08 %	82.360	0.11 %

DARI HASIL TEST TRAFU DAKAN KEDUA NORMAL

Tabel 6. Hasil test TTR Trafo 2

TAP	VOLTAGE		Standard	Result Test		Result Test		Result Test	
	PRIMARY (V)	TERTIERY (V)		1u-1v n-2v	ERROR	1v-1w n-2v	ERROR	1w-1u n-2w	ERROR
1	21000		90.930	90.980	0.05 %	91.000	0.07 %	91.010	0.10 %
2	20500		88.765	88.780	0.14 %	88.780	0.14 %	88.800	0.16 %
3	20000	400	86.600	86.660	0.05 %	86.670	0.08 %	86.670	0.08 %
4	19500		84.435	84.520	0.10 %	84.520	0.10 %	84.520	0.10 %
5	19000		82.270	82.320	0.06 %	82.350	0.08 %	82.350	0.08 %

* DARI HASIL TEST TERSEBUT TRAFU DAKAN KEDUA NORMAL.
* PERBANYAN NILAI BERRA YANG DI ISIRKAN ADALAH 0.50 % KEMUNGKIN.

4.4 Pengujian BreakDown Voltage (BDV)

Pengujian BDV untuk mengetahui tegangan tembus pada oli trafo, nilai yang memenuhi syarat minimal 50kV / 2.5mm. Nilai yang didapat oleh kedua trafo adalah sebesar 60 kV / 2.5mm, sehingga masih memenuhi syarat.

Tabel 7. Hasil Pengujian BDV trafo 1

Test Spec. Acc. To IEC 156, BS 5874, VDE 0370, NFC 27 :							
Initial stand time	Rate of rise of test voltage		Intermediate str time		Intermediate stand time		Number of test
3 min	2 kV / s		1 min		1 min		6
Hasil Test Tegangan Tembus (BDV)							
Dielectric Strength	3 min	2 min	2 min	2 min	2 min	2 min	Average
Before filter < kV/2.5 mm>							kV
After filter < kV/2.5 mm>	60.0	60.0	60.0	60.0	60.0	60.0	60.0 kV

Tabel 8. Hasil Pengujian BDV trafo 2

Test Spec. Acc. To IEC 156, BS 5874, VDE 0370, NFC 27 :							
Initial stand time	Rate of rise of test voltage		Intermediate str time		Intermediate stand time		Number of test
3 min	2 kV / s		1 min		1 min		6
Hasil Test Tegangan Tembus (BDV)							
Dielectric Strength	3 min	2 min	2 min	2 min	2 min	2 min	Average
Before filter < kV/2.5 mm>							kV
After filter < kV/2.5 mm>	60.0	60.0	60.0	60.0	60.0	60.0	60.0 kV
Note :							

V. KESIMPULAN

Hasil pengecekan *Dissolve Gas Analysis* (DGA) pada trafo 2 (TR2 SN 95862) menunjukkan semua gas terlarut dan total gas terlarut (TDCG) mengalami penurunan setelah proses purifikasi dilakukan dan setelah purifikasi masih terdapat sisa gas terlarut pada trafo. Interpretasi gas terlarut (DGA) data dengan beberapa metode menunjukkan bahwa terjadi "Thermal

Fault < 300 celcius". Hal ini align dengan hasil thermovision pada trafo yang menunjukkan adanya hot spot pada bagian terminasi bushing HV fase W. Konfirmasi terhadap suspect ini akan dicek setelah dilakukan perbaikan terminasi dan dilakukan pengecekan kembali hasil DGA kemudi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Balint Nemeth et al, "Condition Monitoring of Power Transformers using DGA and Fuzzy Logic" IEEE Electrical Insulation Conference, Montreal, Canada, 31 May-3 June 2009.
- [2] Dhlimini, Sizwe Magiya. "Tansformator Diagnosis Using Artificial Intelilligent and Dissolved Gas Analysis". University of the Witwatersrand, 2007.
- [3] K.M.Gradnik, "Physical-Chemical Oil Tests, Monitoring and Diagnostic of Oilfilled".
- [4] Muhammad Faisal, „Menganalisis jenis kegagalan transformator dengan menggunakan metode Roger"s ratio berdasarkan hasil uji DGA (Dissolved Gas Analysis)", 2007.
- [5] Samuel Panggabean, "Analisa pengaruh suhu terhadap kekuatan dilektrik berbagai isolasi cair transformator", 2008.
- [6] Yustinus Pranata, "Analisis keadaan minyak isolasi transformator daya 150 kV menggunakan metode Dissolved Gas Analysis (DGA) dan Fuzzy Logic", 2012.
- [7] Rahmat Hardityo, "Analisa deteksi dan hasil indikasi kegagalan minyak transformator", 2008.