

ANALISIS GAS TERLARUT PADA MINYAK ISOLASI TRAF0 DAYA SEBAGAI INDIKATOR KEGAGALAN KERJA DENGAN UJI *DISSOLVED GAS ANALYSIS* DI GARDU INDUK PROBOLINGGO

Nazarudin Ahmad¹, H.M. Taqijudin A², Sugiono³

¹Mahasiswa Teknik Elektro Fakultas Teknik UNISMA

^{2,3}Dosen Teknik Elektro Fakultas Teknik UNISMA

nazar.ahmad@gmail.com

ABSTRAK

Permasalahan yang umum pada operasional transformator daya adalah timbulnya kegagalan (*failure*), baik kegagalan termal maupun kegagalan elektrik. Kegagalan termal dan kegagalan elektrik umumnya menghasilkan gas-gas yang biasa dikenal sebagai *fault gas*. Minyak isolasi pada transformator daya selain sebagai pendingin juga berfungsi melarutkan gas-gas akibat kegagalan termal dan kegagalan elektrik. Dengan mengidentifikasi jenis dan jumlah konsentrasi gas yang terlarut dalam minyak dapat memberikan informasi adanya indikasi kegagalan yang terjadi pada transformator. Metode dalam mengidentifikasi dan menganalisis kandungan gas-gas yang terlarut pada minyak transformator disebut DGA (*Dissolved Gas Analysis*). Terdapat beberapa metode untuk melakukan interpretasi data dan analisis hasil uji DGA yang tercantum pada IEEE std. C57-104.1991 dan IEC 60599, yaitu TDCG (*Total Dissolved Combustible Gas*), *Key Gas*, *Rogers' Ratio*, *Ratio CO₂/CO*, *Duval's Triangle*, metode TDCG juga digunakan untuk menentukan jadwal pengujian DGA. Berdasarkan analisis yang telah dilakukan, Transformator Daya III Gardu Induk Probolinggo. Dari ke empat metode ini didapatkan suatu kesimpulan bahwa semua metode dapat saling melengkapi suatu analisa gas terlarut pada minyak isolasi trafo, dengan adanya aplikasi ini diharapkan dapat membantu dengan cepat dan akurat untuk memperkirakan jadwal pengambilan sample minyak di berbagai lokasi Trafo tersebar.

Kata kunci : Transformator, Minyak transformator, Fault Gas, dan Dissolved Gas Analysis, Gas terlarut.

1. PENDAHULUAN

Transformator daya merupakan peralatan utama dan yang paling penting dalam sistem penyaluran tenaga listrik. Dalam operasi sistem tenaga listrik, transformator daya bisa dikatakan sebagai jantung dari transmisi dan distribusi tenaga listrik, dikarenakan fungsinya sebagai penyalur daya listrik dan mentransformasikan dari tegangan tinggi ke tegangan rendah atau sebaliknya. Mengingat akan begitu vital dan pentingnya suatu transformator daya maka perlu dipastikan keadaannya selalu dalam kondisi baik, sehingga tidak terjadi suatu masalah yang dapat mengganggu kesinambungan sistem penyaluran tenaga listrik. Pemantuan kondisi transformator daya dapat dilakukan dengan suatu pengujian yang dinamakan uji DGA (*Dissolved Gas Analysis*).

Uji DGA diartikan sebagai analisis kondisi transformator yang dilakukan berdasarkan jumlah gas terlarut pada minyak transformator. Pengujian DGA merupakan salah satu langkah perawatan preventif untuk mengetahui kondisi dan indikasi kegagalan pada transformator. DGA juga dapat

diartikan sebagai tes darah atau blood test pada transformator. Seperti halnya darah manusia adalah suatu senyawa yang mudah untuk melarutkan zat-zat lain yang berada didalam tubuh. Melalui pengujian zat-zat terlarut pada darah, maka akan diperoleh informasi-informasi terkait tentang kesehatan manusia. Begitu pula dengan transformator, pengujian zat-zat terlarut seperti gas pada minyak transformator akan memberikan informasi terkait akan kondisi transformator tersebut. Pengujian DGA dilakukan pada suatu sampel minyak diambil dari unit transformator kemudian gas-gas terlarut tersebut diekstrak untuk diidentifikasi komponen-komponen individualnya, dan dihitung kuantitasnya dalam satuan atau ppm (*part per million*).

Untuk mempermudah analisis metode DGA terhadap jumlah fault gas terlarut pada minyak transformator, pada penelitian ini penulis mempunyai tujuan untuk membandingkan hasil dari cara perhitungan secara konvensional dengan cara aplikasi yang dirancang berupa perangkat

lunak aplikasi bantu untuk mempermudah analisis metode DGA serta mempermudah dalam pembuatan report tentang pengujian DGA yang telah dilakukan terhadap suatu transformator.

2. RUMUSAN MASALAH

Rumusan masalah dalam Tugas Akhir ini adalah :

1. Bagaimana Metode Pengolahan data untuk menganalisa gas terlarut dari hasil uji DGA guna mengetahui indikasi kegagalan pada suatu transformator?
2. Bagaimana menentukan jadwal pengujian?
3. Bagaimana rancangan program aplikasi perangkat lunak sebagai alat bantu analisis hasil uji DGA dengan aplikasi visual basic?

Agar tujuan penulisan skripsi ini sesuai dengan yang diharapkan serta terarah pada judul dan bidang yang telah dituliskan diatas , maka batasan masalah pada skripsi ini adalah sebagai berikut:

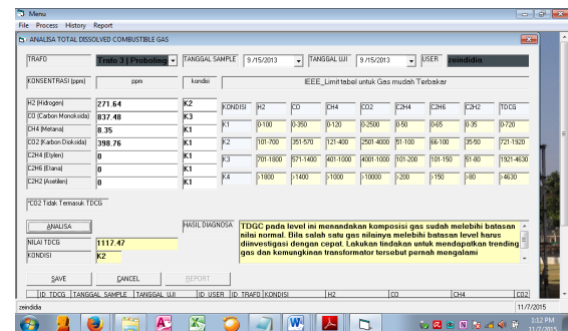
1. Obyek yang dianalisis merupakan Transformator Daya III 150/20 KV pada PT. PLN (Persero) APP Probolinggo Gardu Induk Probolinggo.
2. Gas yang dianalisis merupakan gas yang terlarut pada minyak isolasi pada tangki utama maintak bawah.
3. Skripsi ini hanya mencari berbagai indikasi kegagalan yang disesuaikan dengan standar analisis tertentu, tidak membahas penyebab pasti dari kegagalan yang muncul.
4. Perancangan aplikasi menggunakan bahasa pemrograman VB.6
5. Pada Skripsi ini tidak dibahas coding program secara detail.
6. Aplikasi hanya diinstal pada komputer dengan sistem operasi Windows XP.

3. ANALISA PENELITIAN

Setelah dilakukan analisis terhadap data hasil uji DGA Transformator III Gardu Induk Probolinggo pada tanggal 15 September 2013 didapatkan hasil TDCG bernilai 1117.47 yang berarti TDCG pada level ini menandakan komposisi gas sudah melebihi batasan nilai normal. Bila salah satu gas nilainya melebihi batasan level harus diinvestigasi dengan cepat. Lakukan tindakan untuk mendapatkan trending gas dan kemungkinan transformator tersebut pernah mengalami gangguan. Dengan metode key gas didapatkan Terjadi karbonasi kertas , munculnya formasi partikel karbon pada minyak secara meluas, perubahan warna pada isolasi kertas (200°C) ataupun penggabungan metal ($>100^{\circ}\text{C}$) ,trafo mengalami overload, terjadi masalah pada sistem pendingin, kontak yang jelek pada sisi terminal incoming, atau kontak yang jelek pada tap changer.

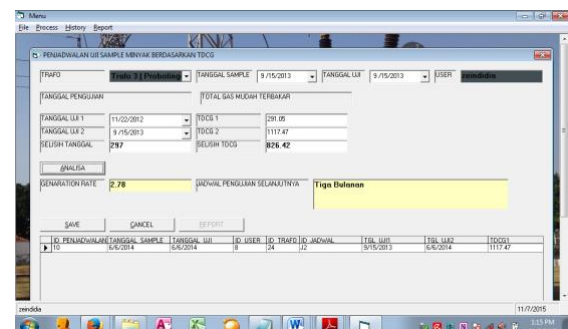
Dengan metode ratio roger's didapat belum memenuhi syarat analisis metode Roger's Ratio karena masing-masing gas dalam kondisi K1 maka konsentrasi gas terdeteksi masih berada dilevel normal. Dengan metode Ratio CO_2/CO didapatkan hasil bahwa proses pemburukan sedang terjadi pada isolasi kertas akibat kegagalan high thermal dengan temperature $> 200^{\circ}\text{C}$, Dengan metode Duval triangle didapatkan hasil tidak Terdefinisi, Konsentrasi C_2H_2 , CH_4 dan C_2H_4 masih berada di bawah level kriteria evaluasi Segitiga Duval.

Selanjutnya akan diuji secara aplikasi pemrograman basis visual basic 6. Pertama kali harus dilakukan adalah pengujian dengan menu metode TDCG. Data hasil uji DGA tanggal 15 September 2013 diinputkan ke dalam text box yang telah disediakan pada menu ini kemudian klik button analisis



Gambar 1 Tampilan Pengujian Menu TDCG

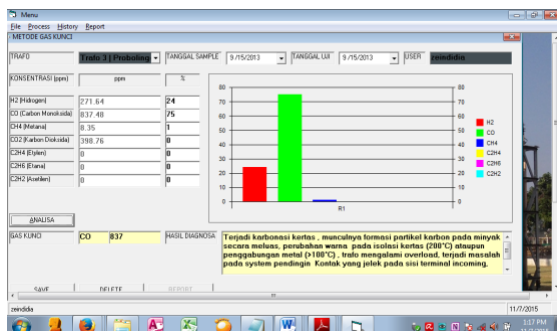
Dari pengujian menu metode TDCG sebagaimana Gambar 1 diketahui bahwa nilai TDCG adalah 1117.47 ppm. Hal ini menunjukkan bahwa TDCG berada pada Kondisi 2, yang berarti TDCG pada level ini menandakan komposisi gas sudah melebihi batasan nilai normal. Bila salah satu gas nilainya melebihi batasan level harus diinvestigasi dengan cepat. Lakukan tindakan untuk mendapatkan trending gas dan kemungkinan transformator tersebut pernah mengalami gangguan. Dari tampilan pengujian secara aplikasi ini didapatkan hasil sudah sesuai dengan referensi pengujian TDCG, dilanjutkan dengan pengujian penjadwalan sampel minyak.



Gambar 2 Tampilan Pengujian Penjadwalan Sampel Minyak

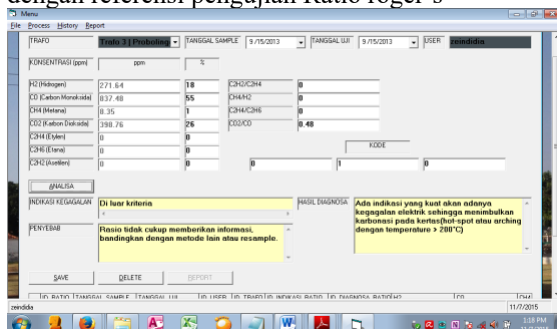
Dari perhitungan dengan mengacu pada Gambar 2 tindakan operasi berdasarkan TDCG dapat diketahui bahwa jadwal pengambilan sampel minyak selanjutnya adalah tiga bulanan atau tiga bulan kedepan. Dari tampilan pengujian secara aplikasi ini didapatkan hasil sudah sesuai dengan referensi pengujian penjadwalan.

Dari pengujian menu metode key gas yang telah dilakukan dapat diketahui bahwa gas kunci adalah CO atau karbon monoksida dengan hasil diagnosa Terjadi karbonasi kertas, munculnya formasi partikel karbon pada minyak secara meluas, perubahan warna pada isolasi kertas (200°C) ataupun penggabungan metal ($>100^{\circ}\text{C}$), trafo mengalami overload, terjadi masalah pada system pendingin Kontak yang jelek pada sisi terminal incoming, atau kontak yang jelek pada tap changer. Dari tampilan pengujian secara aplikasi ini didapatkan hasil sudah sesuai dengan referensi pengujian key gas



Gambar 3 Tampilan Pengujian Key Gas

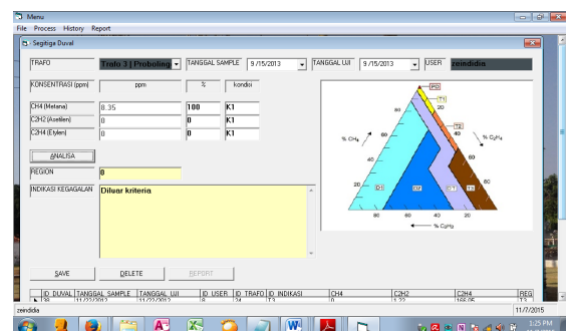
Dari pengujian menu metode ratio roger yang telah dilakukan diketahui bahwa konsentrasi gas belum memenuhi syarat analisis metode Roger's Ratio karena masing-masing gas dalam kondisi K1 atau konsentrasi gas terdeteksi masih berada dilevel normal (0 - 1 - 0), untuk hasil diagnose $\text{CO}_2/\text{CO} = 0.48$ yang berarti Ada indikasi yang kuat akan adanya kegagalan elektrik sehingga menimbulkan karbonasi pada kertas(hot-spot atau arching dengan temperature $> 200^{\circ}\text{C}$). Dari tampilan pengujian secara aplikasi ini didapatkan hasil sudah sesuai dengan referensi pengujian Ratio roger's



Gambar 4 Tampilan Pengujian Roger's Ratio dan Ratio CO_2/CO

Dari pengujian menu metode Duval's Triangle yang telah dilakukan diketahui bahwa analisis diluar kriteria dikarenakan kondisi gas masih dalam kondisi 1.

Setelah dilakukan analisis terhadap data hasil uji DGA Transformator III Gardu Induk Probolinggo pada tanggal 15 September 2013 dengan menggunakan analisis manual maupun dengan menggunakan aplikasi analisis DGA dapat disimpulkan bahwa aplikasi telah berjalan sesuai dengan yang diharapkan. Hal ini ditunjukkan dengan hasil analisis yang telah sesuai dengan analisis manual yang telah distandarkan.



Gambar 5 Tampilan Pengujian Metode Duval's Triangle

Dengan menggunakan analisis manual maupun dengan menggunakan aplikasi analisis DGA dapat disimpulkan bahwa aplikasi telah berjalan sesuai dengan yang diharapkan. Hal ini ditunjukkan dengan hasil analisis yang telah sesuai dengan analisis manual yang telah distandarkan.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut :

1. Metode analisa pengolahan data gas terlarut dari hasil uji DGA yang telah distandarkan metode analisisnya oleh IEEE dan IEC yaitu Metode TDCG (*Total Dissolved Combustible Gas*) dengan analisa 6 gas, Metode Key Gas dengan analisa gas tertinggi, Metode Roger's Ratio dengan kombinasi 3 kode gas serta Metode Duval's Triangle dengan memasukkan persentase gas ke dalam grafik segitiga duval. Dari ke empat metode ini didapatkan suatu kesimpulan bahwa semua metode dapat saling melengkapi suatu analisa gas terlarut pada minyak isolasi trafo.
2. Jadwal pengujian DGA ditentukan dengan mengacu pada tabel tindakan operasi berdasarkan metode analisa TDCG, jadwal pengambilan sampel minyak ini sangat penting dilakukan agar kondisi transformator dapat terus terpantau, dengan adanya aplikasi ini diharapkan dapat membantu dengan cepat dan akurat untuk memperkirakan jadwal pengambilan sample minyak di berbagai lokasi Trafo tersebar.
3. Rancangan Program aplikasi analisa hasil uji DGA ini menggunakan pemrograman aplikasi VB6 yang mana isi dari rancangan aplikasi ini sudah sesuai dengan analisa standart IEEE dan IEC serta jadwal pengambilan sampling minyak dengan lokasi trafo tersebar.

5. SARAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka dapat diberikan beberapa saran, antara lain :

1. Program aplikasi ini diharap dapat membantu analisa hasil pengujian minyak di lab secara cepat dan akurat yang pada akhirnya dapat mengurangi salah dalam menganalisa hasil uji yang dapat berdampak pada kehandalan penyaluran tenaga listrik pada fungsi trafo tersebut
2. Jadwal pengambilan sampel minyak sebaiknya dilakukan sesuai dengan perhitungan yang mengacu pada Tabel tindakan operasi berdasarkan TDCG agar kondisi transformator dapat terus terpantau.
3. Apabila transformator berada pada keadaan yang normal dan tidak terindikasi adanya kegagalan, maka pengujian DGA harus tetap dilakukan untuk mengetahui kondisi suatu transformator.

6. DAFTAR PUSTAKA

Alstom Grid Technical Institute, 2011. **Transformer Oil Testing, France**: Alstom.

Dimas Aditia Arifianto, 2013, **Analisis kegagalan transformator di PT Asahimas chemical Banten berdasarkan hasil uji DGA dengan metode Roger's Ratio**.

Diklat PT PLN (Persero). 2008 . **Operasi Pemeliharaan Gardu Induk dan Transmisi**, Jakarta Selatan : PT PLN (Persero) Jasa Pendidikan dan Pelatihan.

Djulil Amri, 2012, **Analisis Dissolved Gas Analysis terhadap kinerja transformator 30 MVA Gardu induk betung menggunakan metode Fuzzy**.

IEEE Std C57.104-1991, 1991, **Guide for the Interpretation of Gases Generated in Oil-immersed Transformers**.

Krisna D. Octovhiana. 2003. **Cepat Mahir Visual Basic 6.0**, Copyright 2003 ilmukomputer.com

M. Duval. 2000. **Dissolved Gas Analysis And The Duval Triagle**, CIGRE Symposium Berlin, Paper#110-14.

Muhammad Faishal, 2007, **Analisis indikasi kegagalan Transformator dengan Metode Dissolved Gas Analysis**.

PLN (Persero) P3B JB, PT. 2003.**Panduan Pemeliharaan Transformator Tenaga**. Jakarta : PT. PLN (Persero) P3B Jawa Bali.

PLN (Persero) P3B JB, PT. 2007. **Instruksi Kerja Pengambilan Sample Minyak Uji DGA**, No. P3BJB-TEK/IKA/05-007.

United States Department Of The Interior Bureau Of Reclamation. 2000. **Transformer Maintenance**, Colorado:United States Department Of The Interior.

United States Department Of The Interior Bureau Of Reclamation. 2003. **Transformer diagnostic**, Colorado:United States Department Of The Interior.