



**ANALISA PENGARUH PURIFIKASI MINYAK DENGAN
BERBAGAI METODE TERHADAP HASIL UJI DGA
PADA TRAFO 1 GIS CIPINANG**

SKRIPSI

Skripsi diajukan untuk memenuhi persyaratan
Memperoleh gelar sarjana



Disusun Oleh :

TAUFIK HUSNAEDI

172220066

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK & ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS GLOBAL JAKARTA
2025**

PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa berdasarkan hasil penelusuran berbagai karya ilmiah, gagasan dan masalah ilmiah yang diteliti dan diulas di dalam Naskah Skripsi ini adalah asli dari pemikiran saya. Tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik disuatu Perguruan Tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam naskah Skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur jiplakan, saya bersedia Skripsi dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UUNo. 20 Tahun 2003, pasal 25 ayat 2 dan pasal 70).

Depok, 2 Januari 2025
Mahasiswa,



Taufik Husnaedi
NIM. 172220066

HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING

Skripsi ini diajukan oleh :
Nama : Taufik Husnaedi
NIM : 172220066
Program Studi : Teknik Elektro
Judul Skripsi :

ANALISA PENGARUH PURIFIKASI MINYAK DENGAN BERBAGAI
METODE TERHADAP HASIL UJI DGA PADA TRAFO 1 GIS CIPINANG

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik & Ilmu Komputer, Universitas Global Jakarta.

DEWAN PEMBIMBING

Pembimbing 1 : Sinka Wilyanti, S.T., M.T

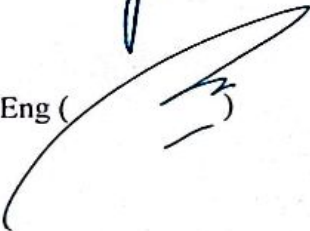
()

Pembimbing 2 : Arisa Olivia Putri S.ST, M.IT

()

Mengetahui :

Ketua Program Studi : Brainvendra Widi Dionova, S.ST.,MSc.Eng (

)

Ditetapkan di : Depok
Tanggal : 2 Januari 2025

HALAMAN PENGESAHAN DEWAN PENGUJI

Skripsi ini diajukan oleh :
Nama : Taufik Husnaedi
NIM : 172220066
Program Studi : Teknik Elektro
Judul Skripsi :

ANALISA PENGARUH PURIFIKASI MINYAK DENGAN BERBAGAI
METODE TERHADAP HASIL UJI DGA PADA TRAFO 1 GIS CIPINANG

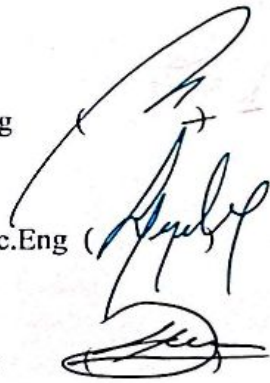
Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik & Ilmu Komputer, Universitas Global Jakarta.

DEWAN PENGUJI

Penguji 1 : Brainvendra Widi Dionova, S.ST.,MSc.Eng

Penguji 2 : Legenda Prameswono Pratama, S.ST., MSc.Eng

Penguji 3 : Devan Junesco Vresdian, S.ST., M.Sc.Eng



Ditetapkan di : Depok
Tanggal : 20 Januari 2025

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah saya panjatkan kepada Allah, karena atas berkat dan rahmat-Nya, saya dapat menyelesaikan skripsi ini. Penulisan skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik Program Studi Teknik Elektro pada Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer. Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan skripsi ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada:

- (1) Ibu Sinka Wilyanti, S.T., M.T, dan Arisa Olivia Putri S.ST, M.IT selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan skripsi ini;
- (2) Bapak Brainvendra Widi Dionova, S.ST.,MSc.Eng selaku pembimbing akademik dan ketua prodi Teknik Elektro.
- (3) Bapak Maman Sudirman dan Bapak Armaika Vidi selaku Team Leader Pemeliharaan Gardu Induk PT PLN ULTG Cawang yang telah banyak membantu dalam usaha memperoleh data yang saya perlukan;
- (4) Bapak Ibnu Darmawan selaku Team Leader di PLN GIS Cipinag, yang telah mengizinkan peneliti untuk melakukan penelitian di GIS Cipinang.
- (5) Orang tua, Istri dan keluarga saya yang telah memberikan bantuan dukungan material dan moral; dan
- (6) Sahabat serta rekan kerja yang telah banyak membantu saya dalam menyelesaikan skripsi ini. Akhir kata, semoga segala kebaikan dari semua pihak yang telah membantu mendapatkan pahala dari Allah. Semoga skripsi ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan.

Depok, 2 Januari 2025

Penulis

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika Universitas Global Jakarta, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Taufik Husnaedi
NPM : 172220066
Program Studi : Teknik Elektro
Jenis Karya Ilmiah : Skripsi

demikian pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Global Jakarta **Hak Bebas Royalti Non-eksklusif** (*None-exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

ANALISA PENGARUH PURIFIKASI MINYAK DENGAN BERBAGAI METODE TERHADAP HASIL UJI DGA PADA TRAFO 1 GIS CIPINANG

Dengan Hak Bebas Royalti/Non-eksklusif ini Universitas Global Jakarta berhak menyimpan, mengalih-media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Depok, 2 Januari 2025

Yang bertanda tangan



Taufik Husnaedi

NIM. 172220066

ABSTRACT

Nowadays, electrical energy has become a basic human need. Electrical energy comes from generators that are distributed through transmission lines to the main substation, the voltage is lowered for electrical energy needs. Inside the main substation there is a transformer (transformer) which is vital equipment in maintaining the stability of the electrical power supply. To support the reliability of the transformer, oil is needed as an insulation system and a cooling system that supports and is of high quality. The non-stop performance of the transformer, the heat generated from the transformer windings and the electrical load that always increases every day can cause the decomposition of hazardous gases to the transformer oil, which can reduce the quality of the transformer oil insulation, fatally it can cause breakdowns in the transformer equipment. So it is very important to test the dissolved gas content in the transformer which is known as the DGA (Dissolved Gas Analysis) test. One of the calculations for the final DGA results is the TDCG (Total Dissolved Combustible Gas) method. Poor DGA test results will reduce the quality of the transformer oil. PT PLN ULTG Cawang monitors the results of DGA tests, routine oil periodically depending on the good or bad results of the DGA test. At the Cipinang Main Substation, the TDCG condition of the DGA test results was found to be high or bad, so oil purification was needed. After oil purification using a purification machine, the results of the DGA (Dissolved Gas Analysis) test were obtained which improved and had met the IEC C57 standard, as well as the Decree of the PLN Board of Directors No. 0520 of 2014. We have listed the TDCG method, Roger's Ratio method, Doernenburg method, Keygas Analysis method. Then finally we analyze it with the fuzzy logic method using the matlab application to describe the condition of the transformer oil. Then after purification, researchers obtained data that the transformer oil was also more optimal in cooling the Transformer.

Key words: *Transformator, Transformer Oil, TDCG, Roger' Ratio, Doernenburg Ratio, Key Gas, Fuzzy Logic, Matlab, Purifikasi minyak.*

2.2.3	<i>Metode Doernenburg's Ratio</i>	23
2.2.4	<i>Analisa Key Gass</i>	24
2.3.	Purifikasi atau Proses Filter Minyak Trafo.....	25
2.4.	Penelitian Sebelumnya.....	30
BAB III METODE PENELITIAN		32
3.1.	Alur Penelitian	32
3.2.	Lokasi dan Waktu Penelitian	34
3.3.	Data Penelitian.....	34
3.4.	Pengambilan data sampel minyak.....	35
3.5.	Proses Pengujian DGA sampel minyak.....	35
3.6.	Proses Purifikasi Minyak Trafo 1 GIS Cipinang	36
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		38
4.1	Analisa Hasil Uji DGA	38
4.1.1	<i>Identifikasi berdasarkan Metode TDCG</i>	40
4.1.2	<i>Identifikasi berdasarkan Metode Roger's Ratio</i>	41
4.1.3	<i>Metode Doernenburg's Ratio</i>	42
4.1.4	<i>Identifikasi dengan Metode Key Gas</i>	43
4.2	Grafik <i>Trend</i> Pertumbuhan Gas.....	48
4.3	Analisa Kondisi Hasil Uji DGA Menggunakan Fuzzy logic.....	52
4.4	Analisa Pengaruh Purifikasi Terhadap Sistem Pendinginan Trafo.....	53
4.5	Analisa Prediksi Purifikasi Selanjutnya.....	56
BAB V PENUTUP		57
5.1	Kesimpulan	57
5.2	Saran	58
DAFTAR PUSTAKA		59
LAMPIRAN.....		61

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

PT PLN adalah salah satu Perusahaan negara yang memiliki bisnis dibidang kelistrikan. Dari proses pembangkitan sampai ke distribusi pasti terdapat suatu peralatan yang dikenal Transformator Tenaga (Trafo) , dari awal pembangkitan terdapat trafo *step-up* dimana tenaga Listrik di naikan dari 11-25 kV menjadi 110 kV, 230 kV sampai 500 kV. (PLN, “Buku Pedoman Trafo Tenaga”). Kemudian tenaga Listrik tersebut disalurkan melalui saluran transmisi tegangan tinggi atau dikenal Saluran Tegangan Ekstra Tinggi SUTET. Kemudian setelah melalui SUTET energi Listrik akan di salurkan menuju Trafo yang ada di Gardu Induk. Trafo di Gardu Induk berupa trafo *step-down*, dimana tegangan 110 kV-500 kV diturunkan menjadi 20 kV yang nantinya akan disalurkan kembali melalui jaringan Distribusi. Kemudian setelah masuk ke jaringan distribusi akan melewati trafo kembali yaitu trafo *step-down*, dimana tegangan akan kembali diturunkan menjadi 220 untuk keperluan pelanggan (D Marsudi, 2006). Dari rincian diatas penulis menyimpulkan bahwa trafo memiliki peranan vital dalam sistem penyaluran tenaga listrik. Oleh sebab itu Trafo perlu didukung oleh media isolasi yang baik untuk melindungi *internal* atau komponen didalam trafo dari *overheating*, kegagalan isolasi trafo, serta *partial discharge* (Samsurizal, S., 2023). Media Isolasi pada trafo berupa kertas isolasi dan minyak isolasi, dimana keduanya berfungsi memberi perlindungan kepada belitan trafo dari panas dan arus short atau arus berlebih antar belitan (Samsurizal, S., 2023). Terkhusus pada pembahasan kali ini terkait masalah pada minyak trafo. Contoh kasusnya, mengenai Laporan Gangguan Trafo IBT 1 dan 2 GITET Kembangan karena rele pengaman *bucholz* bekerja, *rele bucholz* bekerja dikarenakan terjadinya gelembung gas didalam trafo.

Apabila masalah tentang timbulnya gas didalam minyak trafo ini terus berlanjut atau semakin parah maka akan menimbulkan kerusakan trafo (*breakdown*) bahkan kerugian bagi instansi PLN sebab harga 1 unit trafo yaitu 2-6 Milyar tergantung dari merknya (web.pln.co.id). Selain terdapat kerugian pada cost, proses perbaikan trafo yang rusak tentunya tidak mudah dan tidak mungkin dilakukan dalam waktu singkat. Penyebab utama masalah trafo salah satunya adalah timbulnya panas yang berkelanjutan dan tidak normal (Manullang, S & Anita, S. 2021). Panas yang berkelanjutan tersebut nantinya membentuk gas gas terlarut pada suhu diatas 150°C dan paling parah lagi apabila sudah muncul gas C_2H_2 karena mengindikasikan suhu trafo pernah mencapai 700°C (Yulisusianto, G., Suyono, H., & Nurhasanah, R. 2015). Sehingga trafo dalam mengontrol panas yang dihasilkan memerlukan sistem pendingin berupa minyak isolasi. Minyak isolasi perlu dipantau kualitasnya yaitu salah satunya dengan pengujian DGA (*Dissolved Gas Analysis*). Pengujian DGA (*Dissolved Gas Analysis*) adalah analisa kondisi trafo terhadap gas-gas yang terlarut di dalam minyak isolasi. Gas tersebut dapat disebabkan karena *arching*, kerusakan pada kertas isolasi, *partial discharge*, *hotspot*, ataupun *overheating*. Kondisi minyak trafo dapat mencerminkan kondisi trafo itu sendiri, karena apabila sistem isolasi dan pendingin baik maka trafo daya akan beroperasi secara maksimal dan handal.

Kasus di GIS (*Gas Insulated Switchgear*) Cipinang ditemukan hasil pantauan uji DGA (*Dissolved Gas Analysis*) minyak yang jelek dengan nilai TDCG kondisi 2 seperti dijelaskan di bab 2 pada tabel kondisi TDCG. Oleh karena itu dilakukan tindakan lebih lanjut yaitu melakukan proses purifikasi minyak trafo secara online selama 2 hari oleh PT PLN ULTG Cawang. Dalam hal tersebut setelah melihat studi kasus dan penelitian yang berkaitan peneliti akan menganalisa apakah purifikasi memperbaiki hasil uji DGA metode TDCG, apakah mempengaruhi kinerja trafo dan memperbaiki hasil uji DGA secara permanen ?

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang diatas, peneliti merumuskan bahwa :

1. Bagaimana kondisi hasil uji DGA (*Dissolved Gas Analysis*) minyak trafo setelah purifikasi dengan berbagai metode?
2. Bagaimana pengaruh purifikasi terhadap efektifitas minyak trafo dalam mendinginkan trafo?
3. Bagaimana analisa prediksi hasil uji DGA sampai titik purifikasi kembali?

1.3. Tujuan Penelitian

1. Menganalisis pengaruh purifikasi minyak terhadap hasil uji DGA (*Dissolved Gas Analysis*) berbagai metode.
2. Menganalisa pengaruh purifikasi terhadap efektifitas minyak trafo dalam mendinginkan trafo.
3. Menganalisa prediksi hasil uji DGA sampai titik purifikasi kembali.

1.4. Manfaat Penelitian

1. Memperdalam ilmu tentang berbagai jenis gas yang terlarut di dalam minyak Trafo.
2. Menjadi referensi dan acuan pemeliharaan kedepannya kepada pemilik asset terkait kinerja trafo.
3. Menjadi referensi kepada pemilik asset dalam menentukan waktu untuk melakukan tindakan purifikasi minyak kembali.

1.5. Batasan Masalah

1. Analisis hasil uji DGA tersebut menggunakan metode TDCG, Roger Ratio, Doernenburg Ratio, Key Gas
2. Menganalisis 4 metode di poin 1 dengan metode fuzzy logic pada matlab.
3. Gas yang dianalisis mencakup minyak yang ada di dalam tanki Trafo dan konservator.
4. Tidak membahas terkait komponen di dalam trafo yang menjadi sumber masalah penurunan hasil uji DGA.
5. Melakukan perkiraan rentang purifikasi kembali dengan *software* Matlab

DAFTAR PUSTAKA

- Arifin, Y., & Mulyadi, A. (2018). Pengaruh Suhu Terhadap Pembentukan Gas Terlarut Pada Minyak Isolasi Transformator Menggunakan Metode DGA.
- Badaruddin, B., & Firdianto, F. A. (2016). Analisa Minyak Transformator Pada Transformator Tiga Fasa Di PT X
- Doris Sandi, D. S. (2022). *Analisis Metode Purifikasi Dalam Mendaur Ulang Minyak Trafo Di Lingkungan PT. PLN (Persero)*
- Hidayattulloh, F. (2023). Analisis Pengaruh Pembebanan Terhadap Temperatur Minyak Dan Belitan Transformator Di Gardu Induk Banjar.
- Hudayani, N., Hasanuddin, I., Hafid, A., & Zainuddin, Z. (2023). Analisis Kualitas Minyak Transformator Pada PT PLN ULTG Panakkukang.
- Marsudi, D. (2006). Operasi Sistem Tenaga Listrik.
- Pardede, R. T., Ezwarsyah, E., Kartika, K., & Asran, A. (2023). Studi Kondisi Minyak Transformator Daya Berdasarkan Hasil Uji Dissolved Gas Analysis (DGA) Dengan Metode Total Dissolved Combustible Gas (TDCG) Dan Metode Key Gas Di PT. Indonesia Power PLTU Pangkalan Susu.
- PLN, P. (2014). Buku Pedoman Pemeliharaan Transformator Tenaga. *Jakarta: PT. PLN (Persero)*.
- Ramadhan, F. R., & Amrullah, F. (2020). Identifikasi Dan Peningkatan Kinerja Transformator GIS Duren Tiga 150/20 kV Dengan Metode Dissolved Gas Analysis Dan Filtrasi.
- Sahwara, A., & Hariyanto, N. (2022). Filterisasi Minyak Transformator Untuk Peningkatan Kualitas Di Unit Layanan Transmisi Gardu Induk Bandung Barat.

Samsurizal, S., Yuliantina, N. F., Fikri, M., Makkulau, A., & Pasra, N. (2023, November). Uji Kemampuan Minyak Isolasi Menggunakan Dissolved Gas Analysis Pada Transformator.

Shidiq, S., Sujatmiko, A., & Paronda, A. H. (2019). Pengujian Dissolved Gas Analysis (DGA) Pada Trafo Tenaga 150/20kv 60mva Di Gardu Induk Tambun.

Siswanto, A., Rohman, A., Suprijadi, S., Baehaqi, M., & Arifudin, A. (2022). Analisis Karakteristik Minyak Transformator Menggunakan Pengujian Dissolved Gas Analysis (DGA) Pada IBT 1 Gardu Induk Sunyaragi

Syahputra, R. (2016). Transmisi Dan Distribusi Tenaga Listrik.

Tasiam, F. J. (2017). Proteksi Sistem Tenaga Listrik.

Yulisusianto, G., Suyono, H., & Nurhasanah, R. (2015). Diagnosis Kondisi Transformator Berbasis Analisis Gas Terlarut Menggunakan Metode Sistem Pakar Fuzzy.