

TUGAS AKHIR

ANALISIS KEGAGALAN MINYAK ISOLASI TRAF0 BERDASARKAN UJI *DISSOLVED GAS ANALISIS* DENGAN METODE *ROGER'S RATIO*, *KEY GAS*, *TDCG*, DAN *DUVAL'S TRIANGLE* DI PT.KRAKATAU OSAKA STEEL

Diajukan guna melengkapi sebagian syarat dalam
mencapai gelar Sarjana Strata Satu (S1)



Disusun Oleh :

Nama : Eko Yulianto

NIM : 41419120055

Pembimbing : Akhmad Wahyu Dani, S.T., M.T.

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MERCU BUANA

JAKARTA

2021

HALAMAN PENGESAHAN

**ANALISIS KEGAGALAN MINYAK ISOLASI TRAFO BERDASARKAN
UJI *DISSOLVED GAS ANALISIS* DENGAN METODE *ROGER'S RATIO*,
KEY GAS, *TDCG* DAN *DUVAL'S TRIANGLE* DI PT.KRAKATAU OSAKA
STEEL**



MERCU BUANA

Disusun Oleh

Nama : Eko Yulianto
NIM : 41419120055
Program Studi : Teknik Elektro

Mengetahui,

Pembimbing Tugas Akhir

(Akhmad Wahyu Dani, S.T., M.T.)

Kaprodi Teknik Elektro

(Dr. Ir. Eko Ihsanto, M.Eng.)

Koordinator Tugas Akhir

(Muhammad Hatizd Ibnu Hajar, S.T., M.Sc.)

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Eko Yulianto
NIM : 1419120055
Program Studi : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik
Judul Tugas Akhir : Analisis Kegagalan Minyak Isolasi Trafo Berdasarkan Uji Dissolved Gas Analisis Dengan Metode Roger's Ratio, Key Gas, TDCG, Dan Duval's Triangle di PT. Krakatau Osaka Steel

Dengan ini menyatakan bahwa hasil penulisan laporan Tugas Akhir yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata dikemudian hari penulisan Laporan Tugas Akhir ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggungjawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan di Universitas Mercu Buana.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak dipaksakan.

Penulis



(Eko Yulianto)

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan berkah, rahmat, nikmat, serta karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini yang merupakan salah satu persyaratan dalam menyelesaikan studi di Tugas Akhir ini diajukan guna melengkapi salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Strata Satu Teknik Elektro Universitas Mercu Buana Jakarta. Dengan judul “Analisis Kegagalan Minyak Isolasi Trafo Berdasarkan Uji Dissolved Gas Analisis Dengan Metode *Roger’s Ratio, Key Gas, TDCG, Dan Duval’s Triangle* di PT. Krakatau Osaka Steel”

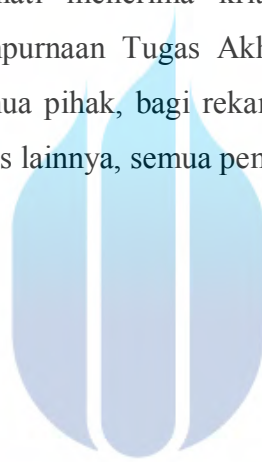
Dalam proses pengerjaan Tugas Akhir ini tidak lepas dari bantuan, bimbingan, saran, bantuan moril maupun materil, dorongan serta kritik yang membangun dari berbagai pihak. Atas segala bantuan yang diberikan kepada penulis, baik berupa bimbingan, kerjasama, motivasi, fasilitas, dorongan, maupun kemudahan lainnya maka pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terimakasih dan penghargaan setinggi-tingginya kepada :

1. Bapak Dr.Eko Ihsanto, Ir., M.Eng. Selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Universitas Mercu Buana.
2. Bapak Akhmad Wahyu Dani, ST, MT selaku pembimbing Tugas Akhir yang telah memberikan bimbingan serta arahan dalam melaksanakan tugas akhir maupun pembuatan laporan.
3. Bapak Muhammad Hafidz Ibnu Hajar, ST, M.Sc selaku koordinator Tugas Akhir yang telah mengatur dan mengkoordinasi setiap proses mulai dari registrasi hingga sidang akhir.
4. Segenap staff dan pengajar yang ada di Fakultas Teknik Elektro Universitas Mercu Buana Jakarta.
5. Kedua orang tua yang selalu memberikan semangat dan dukungan yang tak pernah putus dan tak pernah berhenti.
6. Bapak Rangga Bahtera selaku Supervisor Elektrik di PT.Krakatau Osaka Steel yang telah menjadi pembimbing dalam pengambilan data tugas

akhir dan telah banyak memberi informasi kepada penulis dalam melaksanakan tugas akhir ini.

7. Semua pihak yang telah membantu memberikan perhatian, do'a, bimbingan serta pengarahan hingga laporan proyek akhir ini dapat terselesaikan.
8. Teman-teman dari Kelas Karyawan Universitas Mercu Buana

Penulis menyadari bahwa dalam pembuatan Tugas Akhir ini masih terdapat banyak kekurangan dalam penulisan dan penyusunannya, oleh karena itu penulis dengan senang hati menerima kritik dan sarannya yang bersifat membangun demi penyempurnaan Tugas Akhir ini. Semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pihak, bagi rekan-rekan mahasiswa Mercu Buana, rekan mahasiswa universitas lainnya, semua pembaca dan bagi penulis khususnya.



Jakarta, 16 Juli 2021

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Eko Yulianto

ABSTRAK

Pemeliharaan pada transformator merupakan hal yang wajib dilakukan untuk memastikan bahwa transformator siap untuk dibebani hal ini dikarenakan peran transformator yang sangat vital bagi system penyaluran tenaga listrik. Salah satu bagian penting dalam transformator adalah minyak isolasi, minyak trafo ini berguna sebagai media isolasi, minyak transformator juga berfungsi sebagai media pendingin transformator. Tindakan yang dilakukan dalam pemeliharaan transformator ini adalah melakukan uji kandungan gas pada minyak isolasi transformator.

Salah satu pengujian dalam pemeliharaan transformator adalah pengujian DGA (*Dissolved Gas Analysis*). Pengujian DGA ini digunakan untuk mengetahui kondisi transformator apakah kondisi normal atau tidak dengan menganalisa kandungan gas-gas terlarut dalam transformator. Terdapat enam metode vinalisa pengujian DGA, yaitu TDCG, *Key Gas*, *Ratio Roger,s*, *Ratio Doernenburg*, *Duval Triange* dan *Ratio CO2/CO*.

Pada penulisan Tugas Akhir ini, penulis hanya akan menggunakan empat metode Analisa, yaitu TDCG, *Key Gas*, *Ratio Roger's*, dan *Duval Triange*. Berdasarkan hasil pengujian DGA dengan metode-metode tersebut, kondisi Transformator 20/6 kV PT.Krakatau Osaka Stell berada di kondisi 2 serta mengindikasikan telah terjadi *Overheating Of Cellulose*, *Overheating* < 150 derajat serta *Thermal Fault*. Hal ini mengindikasikan bahwa konsentrasi gas yang mudah terbakar sudah melebihi batas normal. Direkomendasikan untuk melakukan purifikasi minyak transformator, melakukan monitoring terhadap laju tren gas minyak isolasi transformator selama 3 bulan sekali serta melakukan monitoring pembebanan dari transformator tersebut. Transformator 20/6 kV Pt. Krakatau Stell secara system masih bisa beroperasi tetapi harus melakukan monitoring sesuai rekomendasi diatas.

Kata Kunci : DGA, TDCG, *Roger's Ratio*, *Key Gas*, *Duval's Triangle*

ABSTRACT

Maintenance on the transformer is something that must be done to ensure that the transformer is ready to be loaded, this is because the role of the transformer is very vital for the electric power distribution system. One of the important parts in the transformer is the insulating oil, this transformer oil is useful as an insulating medium, the transformer oil also functions as a cooling medium for the transformer. The action taken in the maintenance of this transformer is to test the gas content of the transformer insulating oil.

One of the tests in transformer maintenance is the DGA (Dissolved Gas Analysis) test. This DGA test is used to determine whether the condition of the transformer is normal or not by analyzing the content of dissolved gases in the transformer. There are six methods of analyzing DGA testing, namely TDCG, Key Gas, Roger Ratio, Doernenburg Ratio, Duval Triange and CO₂/CO Ratio.

In writing this final project, the author will only use four methods of analysis, namely TDCG, Key Gas, Roger's Ratio, and Duval Triange. Based on the results of DGA testing with these methods, the condition of PT. Krakatau Osaka Steel's 20/6 kV Transformer is in condition 2 and indicates that there has been Overheating Of Cellulose, Overheating < 150 degrees and Thermal Fault. This indicates that the concentration of combustible gas has exceeded the normal limit. It is recommended to purify the transformer oil, monitor the trend rate of the transformer oil insulating oil once every 3 months and monitor the loading of the transformer. Transformer 20/6 kV Pt. Krakatau Steel system can still operate but must carry out monitoring according to the recommendations above.

Keywords : *DGA, TDCG, Roger's Ratio, Key Gas, Duval's Triangle*

MERCU BUANA

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
ABSTRAK	vi
<i>ABSTRACT</i>	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4. Batasan Masalah	3
1.5. Metodologi Penelitian.....	4
1.6. Sistematika Penulisan	5
BAB II LANDASAN TEORI	6
2.1 Tinjauan Pustaka	6
2.2 Transfomator.....	10
2.3 DGA (<i>Dissolved Gas Analysis</i>)	11

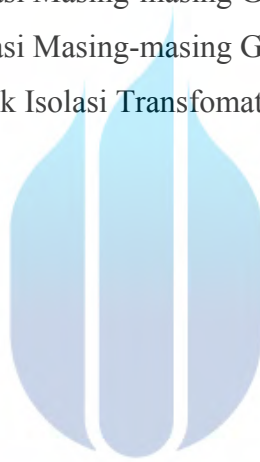
2.4 Jenis-jenis Kegagalan Transformator Akibat Kontaminasi	
Minyak Isolasi	12
2.4.1 Overheating.....	12
2.4.1 Korona.....	12
2.4.1 Arching (Busur Api).....	13
2.5 Purifikasi Minyak Transformator.....	13
2.6 Sistem Pendingin Transformator.....	14
2.7 Minyak Isolasi Transformator	17
2.8 Karakteristik Yang Harus Diperhatikan Pada Minyak	
Isolasi Trafo.....	19
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	21
3.1 Metode Penelitian Menggunakan DGA.....	21
3.2 Variabel Kelayakan Analisis Gas Terlarut.....	22
3.2.1 Metode TDCG (<i>Total Dissolved Combustible</i>	
<i>Gases</i>	22
3.2.2 <i>Key Gases Method</i>	23
3.2.3 <i>Roger' r Ratio</i>	24
3.2.3 <i>Duval's Triangle</i>	25
3.3 Tahap-tahap Penelitian.....	26
3.3.1 Tahap Pengelompokkan Data	28
3.3.2 Tahap Pengolahan Data.....	28
3.3.3 Tahap Analisa Data.....	28

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	29
4.1 Spesifikasi Transformator.....	29
4.2 Pengujian dan Analisis Transformator.....	30
3.3.1 Analisis Hasil Uji DGA Dengan Metode TDCG.....	31
3.3.2 Analisis Hasil Uji DGA Dengan Metode Roger's Ratio.....	32
3.3.1 Analisis Hasil Uji DGA Dengan Metode <i>Key Gases</i>	36
3.3.1 Analisis Hasil Uji DGA Menggunakan Metode Duval's Triangle.....	44
BAB V PENUTUP	47
5.1 Kesimpulan	47
5.2 Saran	47
DAFTAR PUSTAKA	49
LAMPIRAN	50



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Rangkaian Transformator Sederhana	9
Gambar 2.2 Contoh Sebuah Transformator	10
Gambar 2.3 Minyak Isolasi Trafo	18
Gambar 3.1 Duval Triangle.....	26
Gambar 3.2 Flowchart Penelitian.....	27
Gambar 4.1 Name Plate Transformator.....	29
Gambar 4.2 Grafik Presentasi Masing-masing Gas Pengujian Pertama	42
Gambar 4.3 Grafik Presentasi Masing-masing Gas Pengujian Kedua.....	43
Gambar 4.4 Grafik Presentasi Masing-masing Gas Pengujian Ketiga	43
Gambar 4.5 Analisis Minyak Isolasi Transformator Metode Duval's Triangle.....	46



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Jurnal Referensi	9
Tabel 2.2 Macam-Macam Pendingin Pada Transformator	15
Tabel 3.1 Konsentrasi Gas Terlarut (ppm) Metode TDCG.....	22
Tabel 3.2 Metode Gas Kunci dan Diagnosis Gangguan	23
Tabel 3.3 Diagnosis Gangguan dengan <i>Roger's Ratio</i>	24
Tabel 4.1 Data Hasil Uji DGA	30
Tabel 4.2 Analisa DGA Metode TDCG.....	31
Tabel 4.3 Data Hasil Uji DGA.....	33
Tabel 4.4 Hasil Perhitungan Ratio Metode <i>Roger's Ratio</i>	35
Tabel 4.5 Diagnosis Gangguan dengan <i>Roger's Ratio</i>	35
Tabel 4.6 Data Hasil Uji DGA.....	36
Tabel 4.7 Metode Gas Kunci dan Diagnosis Gangguan	43
Tabel 4.8 Data Hasil Uji DGA.....	44

