

**PENGARUH KEGAGALAN MINYAK TRANSFORMATOR DAYA  
18.5 MVA PLTG UNIT 1 DI PT PLN (PERSERO) SEKTOR  
PEMBANGKITAN KERAMASAN**



**LAPORAN AKHIR**

**Dibuat untuk memenuhi syarat menyelesaikan Pendidikan Diploma III  
Program Studi Teknik Listrik Jurusan Teknik Elektro  
Politeknik Negeri Sriwijaya**

**Oleh:**

**BUDI PUJO SANTOSO**

**061330310889**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA**

**PALEMBANG**

**2016**

**PENGARUH KEGAGALAN MINYAK TRANSFORMATOR DAYA  
18.5 MVA PLTG UNIT 1 DI PT PLN (PERSERO) SEKTOR  
PEMBANGKITAN KERAMASAN**



**LAPORAN AKHIR**

**Dibuat untuk memenuhi syarat menyelesaikan Pendidikan Diploma III  
Program Studi Teknik Listrik Jurusan Teknik Elektro  
Politeknik Negeri Sriwijaya**

**Oleh:  
BUDI PUJO SANTOSO  
061330310889**

**Palembang, Agustus 2016**

**Pembimbing I**

**Pembimbing II**

**Ir. Zainuddin Idris, M.T.  
NIP. 195711251989031001**

**Yessi Marniati, S.T., M.T.  
NIP. 197603022008122001**

**Mengetahui,**

**Ketua Jurusan**

**Ketua Program Studi**

**Yudi Wijanarko, S.T., M.T.  
NIP. 19670511 199203 1 003**

**Muhammad Noer, S.S.T., M.T.  
NIP.19650512 199502 1 001**

**MOTTO :**

*“Hambatan tidak bisa menghentikanmu, masalah tidak bisa menghentikanmu, tidak ada satupun orang lain yang bisa menghentikanmu. Yang bisa membuatmu berhenti hanya dirimu sendiri”.*

***Ku persembahkan untuk :***

- 1. Bapak dan Ibu saya, yang telah memberikan dukungan moril maupun materi serta do'a yang tiada henti untuk kesuksesan saya*
- 2. Kakak-Kakak ku tercinta yang senantiasa memberikan dukungan dan semangat untuk keberhasilan ini*
- 3. Almamater kebanggaanku Politeknik Negeri Sriwijaya*
- 4. Teman-teman seperjuangan Teknik Listrik 2013 khususnya kelas 6 LD*

## ABSTRAK

### PENGARUH KEGAGALAN MINYAK TRANSFORMATOR DAYA 18.5 MVA PLTG UNIT 1 DI PT PLN (PERSERO) SEKTOR PEMBANGKITAN KERAMASAN

(2016 : xv + 53 hlm + gambar + tabel + lampiran)

---

**Budi Pujo Santoso**

**0613 3031 0889**

**Jurusan Teknik Elektro**

**Program Studi Teknik Listrik**

**Politeknik Negeri Sriwijaya**

Pada transformator daya sering terjadi gangguan-gangguan yang dapat menyebabkan kegagalan transformator. Untuk itu diperlukan perawatan dan pemeliharaan pada transformator daya, salah satunya dengan melakukan pengujian minyak transformator yaitu pengujian DGA. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui ada tidaknya ketidaknormalan pada transformator. Uji DGA merupakan analisis kondisi transformator yang dilakukan berdasarkan jumlah gas terlarut pada minyak transformator. Pada tulisan ini menggunakan metode *Roger's ratio* untuk analisis kegagalan transformator. Metode *Roger's Ratio* menunjukkan terjadinya partial discharge dan data TDCG menunjukkan hasil sebesar 5729 ppm yang menandakan bahwa transformator dalam kondisi 4 yaitu telah terjadi dekomposisi minyak tingkat tinggi. Perhitungan kenaikan arus dari tahun 2014-2016 secara berturut turut adalah sebesar 171 kA, 174 kA, dan 195 kA serta perhitungan temperatur sebesar 154.76 °C, 159.34 °C dan 201.6 °C. Perhitungan kenaikan arus dan temperatur berdasarkan uji DGA menunjukkan bahwa kenaikan arus pada transformator berpengaruh terhadap naiknya temperatur pada minyak isolasi transformator.

Kata kunci : DGA, Gas Terlarut, *Rogers ratio*, Arus, Temperatur

## **ABSTRACT**

### **EFFECT OF OIL FAILURE ON 18.5 MVA POWER TRANSFORMER PLTG UNIT 1 AT PT PLN (PERSERO) GENERATING SECTOR KERAMASAN**

**(2016 : xv + 53 pages + list of figures + list of tables + list of attachment)**

---

**Budi Pujo Santoso**

**0613 3031 0889**

**Electrical Engineering Department**

**Electricity Engineering Study Program**

**State Polytechnic of Sriwijaya**

In the power transformer frequent disturbances that can cause failure of the transformer. It is necessary for the care and maintenance of power transformers, one with transformer oil testing is test DGA. The test is performed to determine whether there is an abnormality in the transformer. DGA testing a transformer condition analysis is performed based on the amount of gas dissolved in transformer oil. In this paper, using Roger's ratio for failure analysis of transformer failure. Roger's Ratio Method showed the occurrence of partial discharge and data TDCG shows the results of 5729 ppm indicating that the transformer is in a state of decomposition 4 which has a high level of oil. Calculation of the current rise in consecutive years 2014-2016 amounted to 171 kA, 174 kA and 195 kA and the calculation of the temperature are 154.76 ° C, 159.34 ° C and 201.6 ° C. The calculation of current and temperature rise by DGA testing indicates that the current rise in the transformer effect on temperature rise in transformer insulating oil.

*Keys : DGA, Dissolved Gas, Roger's ratio, current, temperature*

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT karena berkat, rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan Laporan Akhir tepat pada waktunya. Laporan Akhir ini disusun untuk memenuhi syarat menyelesaikan pendidikan Diploma III pada Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya dengan judul **“Pengaruh Kegagalan Minyak Transformator Daya 18.5 MVA PLTG Unit 1 di PT PLN (Persero) Sektor Pembangkitan Keramasan”**.

Penulis menyadari tanpa adanya bantuan dari berbagai pihak mungkin Laporan Akhir ini tidak akan terselesaikan dengan baik. Dalam kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua dan keluarga tercinta yang telah memberikan doa, dukungan dan semangat.
2. Bapak R.D. Kusumanto, S.T., M.M, selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Bapak Yudi Wijanarko, S.T., M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro.
4. Bapak Herman Yani S.T., M.Eng., selaku Seketaris Jurusan Teknik Elektro.
5. Bapak Muhammad Noer, S.S.T., M.T, selaku Ketua Program Studi Teknik Listrik.
6. Bapak Ir. Zainuddin Idris, M.T., selaku Pembimbing I.
7. Ibu Yessi Marniati, S.T., M.T., selaku Pembimbing II.
8. Bapak David Haryanto, selaku Supervisor Pemeliharaan Pusat Listrik Keramasan.
9. Bapak Nur Mhammad, selaku pembimbing lapangan di PT PLN (Persero) Sektor Pembangkitan Keramasan Pusat Listrik Keramasan.

Di dalam pembuatan Laporan Akhir ini penulis menyadari masih banyak terdapat kekurangan, untuk itulah penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun.

Akhirnya Penulis berharap semoga Laporan Akhir ini dapat bermanfaat bagi rekan-rekan mahasiswa, khususnya bagi mahasiswa Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya.

Palembang, Agustus 2016

Penulis

## DAFTAR ISI

	<b>Hal</b>
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	<b>i</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	<b>ii</b>
<b>MOTTO</b> .....	<b>iii</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>iv</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>v</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>viii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xi</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>xiv</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan dan Manfaat .....	2
1.3.1 Tujuan .....	2
1.3.2 Manfaat .....	2
1.4 Batasan Masalah .....	3
1.5 Metode Penulisan .....	3
1.6 Sistematika Penulisan .....	3



<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	5
2.1 Transformator.....	5
2.2 Bagian Bagian Transformator .....	6
2.2.1 Inti Besi .....	6
2.2.2 Belitan .....	7
2.2.3 Bushing .....	8
2.2.4 Pendingin .....	8
2.2.5 Konservator .....	9
2.2.6 Minyak Isolasi dan Isolasi Kertas .....	10
2.2.7 Tap Changer .....	11
2.2.8 NGR .....	11
2.3 Minyak Transformator .....	12
2.4 Jenis - Jenis Kegagalan Transformator Akibat Kontaminasi	
Minyak Isolasi .....	15
2.5 Pengujian Kualitas Minyak Transformator .....	16
2.5.1. Pengujian Kadar Air .....	16
2.5.2. Pengujian Tegangan Tembus .....	16
2.5.3. Pengujian Kadar Asam .....	16
2.5.4. Pengujian Warna Minyak.....	17
2.5.5. Pengujian Sediment .....	17
2.5.6. Pengujian Titik Nyala .....	17
2.5.7. Tangen Delta Minyak ( $\delta$ ).....	18
2.5.8. Metal in Oil .....	18
2.6 DGA ( <i>Dissolved Gas Analysis</i> ).....	18
2.6.1 TDCG ( <i>Total Dissolved Combustible Gas</i> ) .....	20

2.6.2 Key Gas.....	21
2.6.3 Roger's Ratio .....	25
2.6.4 Duval Triangle .....	26
<b>BAB III METODELOGI PENELITIAN.....</b>	<b>29</b>
3.1 Waktu dan Lokasi Penelitian .....	29
3.2 Data Transformator .....	29
3.3 Alat dan Bahan Yang Digunakan.....	30
3.3.1 Minyak Transformator Shell Diala B.....	30
3.3.2 DGA Portable Transport X .....	31
3.4 Metode Ekstraksi DGA .....	34
3.5 Prosedur Pengujian .....	35
3.5.1 Pengambilan Sampel.....	35
3.5.2 Pengujian DGA .....	36
3.6 Flowchart Penelitian.....	41
<b>BAB IV PEMBAHASAN.....</b>	<b>42</b>
4.1 Hasil Pengujian .....	42
4.2 Interpretasi Hasil Pengujian DGA .....	42
4.2.1 TDCG ( <i>Total Dissolved Combustible Gas</i> ) .....	42
4.2.3 Roger's Ratio .....	44
4.3 Perhitungan Kenaikan Temperatur dan Arus Transformator.....	46
4.4 Analisa Hasil Data DGA.....	51

<b>BAB V KESIMPULAN .....</b>	<b>53</b>
5.1 Kesimpulan .....	53
5.2 Saran.....	53

**DAFTAR PUSTAKA**

**LAMPIRAN**

## DAFTAR GAMBAR

	Hal
Gambar 2.1 Inti Besi.....	7
Gambar 2.2 Belitan Transformator.....	8
Gambar 2.3 Bushing.....	8
Gambar 2.4 Konservator.....	10
Gambar 2.5 Tembaga yang dilapisi kertas isolasi.....	10
Gambar 2.6 NGR.....	11
Gambar 2.7 <i>Overheated in Oil</i> .....	22
Gambar 2.8 <i>Overheated Cellulose</i> .....	23
Gambar 2.9 <i>Corona in Oil</i> .....	24
Gambar 2.10 <i>Archiving in Oil</i> .....	24
Gambar 2.11 Metode <i>Duval's Triangle</i> .....	22
Gambar 3.1 Transformator Daya PLTG Unit 1.....	29
Gambar 3.2 <i>Nameplate</i> Transformator Daya PLTG Unit 1.....	30
Gambar 3.3 Alat Uji DGA.....	32
Gambar 3.4 Peralatan Tambahan Transport X.....	33
Gambar 3.5 Pengambilan Sampel Minyak Trafo Menggunakan Botol Sampel.....	33
Gambar 3.6 Menu Utama.....	37
Gambar 3.7 (a) Equipment ID.....	38
Gambar 3.7 (b) Details Confirmation.....	38
Gambar 3.8 Instruksi Mengenai Botol Sample.....	38
Gambar 3.9 Proses Pembersihan.....	38
Gambar 3.10 Instruksi untuk injeksi sampel.....	39

Gambar 3.11	Proses Injeksi Minyak Trafo .....	39
Gambar 3.12	Pengukuran DGA dalam sampel .....	40
Gambar 3.13	Hasil Pengujian.....	40
Gambar 3.14	Pilihan Hasil .....	40
Gambar 3.15	Flowchart Penelitian.....	41
Gambar 4.1	Grafik Data TDCG.....	44
Gambar 4.2	Grafik Kenaikan Temperatur dan Arus.....	51

## DAFTAR TABEL

	Hal
Tabel 2.1 Macam–macam pendingin pada transformator .....	9
Tabel 2.2 Jenis gas yang terlarut dalam minyak isolasi .....	19
Tabel 2.3 Konsentrasi Gas Terlarut Minyak Transformator .....	21
Tabel 2.4 Jenis Kegagalan Menurut Metode <i>Key Gas</i> .....	21
Tabel 2.5 Kode Kode Metode <i>Roger's Ratio</i> .....	25
Tabel 2.6 Tipe Gangguan Menurut Metode <i>Roger's Ratio</i> .....	25
Tabel 3.1 Spesifikasi minyak trafo Shell Diala B .....	31
Tabel 3.2 Spesifikasi DGA Portable Transport X.....	22
Tabel 4.1 Hasil Pengujian DGA .....	42
Tabel 4.2 Hasil Pengujian DGA Metode TDCG .....	43
Tabel 4.3 Perbandingan <i>Roger Ratio</i> 03 Maret 2014.....	45
Tabel 4.4 Perbandingan <i>Roger Ratio</i> 05 Januari 2015.....	45
Tabel 4.5 Perbandingan <i>Roger Ratio</i> 18 Januari 2016.....	46

## **DAFTAR LAMPIRAN**

Lampiran 1 Lembar Surat Izin Pengambilan Data

Lampiran 2 Lembar Kesepakatan Bimbingan Laporan Akhir

Lampiran 3 Lembar Konsultasi Bimbingan Laporan Akhir

Lampiran 4 Lembar Data Hasil Pengujian DGA

Lampiran 5 Lembar Rekomendasi Laporan Akhir

Lampiran 6 Lembar Revisi Laporan Akhir