

TUGAS AKHIR
ANALISA GANGGUAN TRANSFORMATOR TURBIN UAP
UNIT 3 PLTGU MUARA KARANG BLOK 2 DENGAN
METODE RCFA

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



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Disusun Oleh :

Nama : Fajar Irmansyah
NIM : 41408120005
Program Studi : Teknik Elektro

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
2015

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini,

Nama : Fajar Irmansyah

NIM : 41408120005

Jurusan : Teknik Elektro

Fakultas : Teknik

Judul Tugas Akhir : ANALISA GANGGUAN TRANSFORMATOR
TURBIN UAP UNIT 3 PLTGU MUARA
KARANG BLOK 2 DENGAN METODE RCFA

Dengan ini menyatakan bahwa hasil penulisan tugas akhir yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata di kemudian hari penulisan tugas akhir ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggung jawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan tata tertib di Universitas Mercu Buana.

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

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Penulis, 30 Mei 2015



[Fajar Irmansyah]

LEMBAR PENGESAHAN

ANALISA GANGGUAN TRANSFORMATOR TURBIN UAP UNIT 3 PLTGU MUARA KARANG BLOK 2 DENGAN METODE RCFA

Disusun Oleh:

Nama	: FajarIrmansyah
NIM	: 41408120005
Jurusan	: TeknikElektro

Pembimbing,

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

[Ir. Badaruddin MT]

Mengetahui,

Koordinator Tugas Akhir / Ketua Program Studi



[Ir. Yudhi Gunardi MT]

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT. yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir sesuai dengan jadwal yang telah ditentukan.

Penyusunan laporan tugas akhir ini berdasarkan hasil investigasi terhadap gangguan yang terjadi di PLTGU Blok 2 Muara Karang. Di dalam pelaksanaannya, penulis mendapatkan banyak hal baru, bukan saja dari segi keilmuan tetapi juga dari pengalaman di dalam menghadapi trouble shooting didalam sistem yang sebelumnya tidak pernah kami temukan.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Ir. Torik Husein, MT., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.
2. Bapak Ir. Yudhi Gunardi, MT., selaku ketua Program Studi Teknik Elektro Universitas Mercu Buana.
3. Bapak Ir. Badaruddin, MT., selaku dosen pembimbing yang telah banyak memberikan arahan serta jalan keluar kepada penulis.
4. Bapak Ir. Bambang Iswanto, selaku General Manajer Unit Pembangkitan Muara Karang.
5. Bapak Poniman, selaku Manajer Operasi Unit Pembangkitan Muara Karang.
6. Bapak Sarita ST, Supervisor Rendal Operasi UP Muara Karang Blok 2

7. I Gusti Putu Yudiastawan, ST,MT, selaku Supervisor Pemeliharaan Listrik UP Muara Karang Blok 2
8. M. Fuad Hasan, ST, selaku quality control listrik UPHB
9. Kedua orang tua tercinta (Alm. Bapak Estu Suherman dan Ibu Mustabsiroh) yang telah banyak berjasa kepada penulis serta adik-adik yang tersayang (Ade Irma Syafitri, Tri Esti Agutin, M. Fathurrahman, dan Afsa Rizqi Amalia).
10. Istri dan anak - anakku tercinta (Meila Martina, Alisha Qurratu Aini, Bintang Abhimata) yang senantiasa memberikan semangat dan do'a sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
11. Semua pihak yang telah membantu dan tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Akhirnya penulis mengharapkan kritik dan saran yang sifatnya membangun demi perbaikan penyusunan tugas akhir ini. Semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi para pembaca dan menambah wawasan serta cakrawala pengetahuan.

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Jakarta, 30 Mei 2015

Fajar Irmansyah

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PERNYATAAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
ABSTRAK	ix
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GRAFIK	xv
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian	2
1.5 Metodologi Penelitian	3
1.6 Sistematika Penulisan	3

BAB II LANDASAN TEORI

2.1 Transformator Tenaga.....	5
2.2 Prinsip Kerja Transformator	5
2.3 Bagian – bagian Transformator.....	7
2.3.1 Bagian Utama.....	7
2.3.2 Kumparan Transformator.....	8
2.3.3 Bushing	8
2.3.4 Tangki Konservator.....	9
2.3.5 Peralatan Bantu Pendinginan Transformator	10
2.3.6 Tap Changer (On Load Tap Changer)	12
2.3.7 Alat Pernapasan (Dehydrating Breather)	13
2.3.8 Indikator – indikator.....	14
2.3.9 Peralatan Proteksi Internal	16
2.3.10 Minyak Transformator	17
2.4 Gas – gas Terlarut dalam Minyak Transformator	20
2.5 Analisis Gas Terlarut (<i>Dissolved Gas Analysis</i>)	24
2.5.1 Analisa Gas Individu dan Total Dissolved Key Gas.....	25
2.5.2 Analisa Menggunakan Segitiga Duval.....	28
2.5.3 Analisa Menggunakan Rogers Ratio.....	34

BAB III RCFA

3.1 RCFA (<i>Root Cause Failure Analysis</i>)	37
3.2 Pengambilan Data	44
3.3 Pengolahan Data.....	56

BAB IV ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengumpulan Data - data	58
4.1.1 Data Operasi Transformator.....	58
4.1.2 Riwayat Transformator	62
4.1.3 Data Pengujian DGA	63
4.1.4 Data Elektrikal Test	64
4.1.5 Inspeksi Visual Transformator.....	67
4.2 Analisa Data.....	68
4.2.1 Analisa Parameter Operasi	69
4.2.2 Analisa Data Riwayat Transformator.....	70
4.2.3 Analisa Data Pengujian DGA	70
4.2.4 Analisa Data Pengujian Elektrikal Transformator	73
4.2.5 Analisa Hasil Inspeksi Visual Transformator	74
4.3 RCFA Gangguan Transformator Turbin Uap Unit 3	75

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan	77
5.2 Saran.....	78
Daftar Pustaka	80

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Rangkaian Transformator	6
Gambar 2.2 Inti Besi dan Laminasi	7
Gambar 2.3 Kumparan Fasa RST	8
Gambar 2.4 Bushing	9
Gambar 2.5 Konservator Minyak Transformator	10
Gambar 2.6 Pendingin Transformator Type OFAF	12
Gambar 2.7 On Load Tap Changer (OLTC)	13
Gambar 2.8 Konstruksi Alat Pernapasan Transformator	14
Gambar 2.9 Thermometer	15
Gambar 2.10 Alat Ukur Penunjukan Tinggi Permukaan Minyak	16
Gambar 2.11 Pressure Relief Device	16
Gambar 2.12 Gas – gas Terlarut vs. Temperatur Dekomposisi Minyak	22
Gambar 2.13 Segitiga Duval	29
Gambar 2.14 Contoh Diagnosa Menggunakan Segitiga Duval	32
Gambar 3.1 Sequence of Events	43
Gambar 3.2 Logic Tree	44
Gambar 3.3 Toleransi Tahanan Isolasi Transformator	48
Gambar 3.4 Rangkaian Ekuivalen Transformator dengan Isolasinya dan Diagram Vektor Tegangan Terhadap Arus	49
Gambar 3.5 Rangkaian Pengujian Tangen Delta	50

Gambar 3.6 Center Tap Bushing untuk Pengujian Tan Delta	51
Gambar 3.7 Hot Collar Mode pada Pengujian Tan Delta	52
Gambar 3.8 Doble M4100	53
Gambar 3.9 Pengujian Tan Delta Bushing	54
Gambar 4.1 Trend Data Generator Sebelum Gangguan	63
Gambar 4.2 Sambungan yang kendor pada fasa R dan S (lingkaran merah)	68
Gambar 4.3 Indikasi Fault Transformator pada Segitiga Duval	72
Gambar 4.4 Logic Tree Analysis Gangguan Transformator Turbin Uap Unit 3	75



DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Macam – macam Sistem Pendingin Transformator	11
Tabel 2.2 Gas – gas Terlarut dalam Minyak Transformator	21
Tabel 2.3 Gas Indikator Fault	24
Tabel 2.4 Batasan Konsentrasi Gas Penting (ppm)	25
Tabel 2.5 Tindakan berdasarkan pada Dissolved Combustible Gas	27
Tabel 2.6 Batasan L1 dan Laju Timbulnya Gas per Bulan	30
Tabel 2.7 Rogers Ratio untuk Gas	35
Tabel 3.1 Referensi Nilai Polarisasi Index	48
Tabel 3.2 Referensi Nilai Tangen Delta	53
Tabel 4.1 Data Parameter Operasi Transformator Tanggal 01 Januari 2014	59
Tabel 4.2 Data Parameter Operasi Transformator Tanggal 02 Januari 2014	60
Tabel 4.3 Data Parameter Operasi Transformator Tanggal 03 Januari 2014	60
Tabel 4.4 Data Parameter Operasi Transformator Tanggal 04 Januari 2014	60
Tabel 4.5 Data Parameter Operasi Transformator Tanggal 05 Januari 2014	61
Tabel 4.6 Data Parameter Operasi Transformator Tanggal 06 Januari 2014	61
Tabel 4.7 Data Parameter Operasi Transformator Tanggal 07 Januari 2014	61
Tabel 4.8 Data Parameter Operasi Generator Tanggal 07 Januari 2014	62
Tabel 4.9 Data Nameplate Transformator	63
Tabel 4.10 Data Pengujian DGA Transformator Turbin Uap Unit 3	64
Tabel 4.11 Hasil Pengujian Tahanan Isolasi dan Polarisasi Index	65
Tabel 4.12 Hasil Pengujian Tan Delta Belitan	65
Tabel 4.13 Hasil Pengujian Tan Delta Bushing	66

Tabel 4.14 Hasil Pengujian Rasio dan Polaritas	66
Tabel 4.15 Hasil Pengujian Excitation Current	66
Tabel 4.16 Hasil Pengujian Tahanan Belitan	67
Tabel 4.17 Hasil Inspeksi Visual Transformator	67
Tabel 4.18 Data Transformator Pada Beban Maksimum	69
Tabel 4.20 Data Nameplate dan Data Operasi Sebelum Gangguan Trafo	70



DAFTAR GRAFIK

	Halaman
Grafik 4.1 Trend Kenaikan Temperatur Minyak dan Belitan Trafo	69
Grafik 4.2 Trend Kenaikan Gas	71

