

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING	ii
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI ILMIAH	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
DAFTAR ISTILAH	xiv
Abstrak.....	xv
Abstract.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	1
1.3 Pembatasan Masalah	2
1.4 Tujuan	2
1.5 Metode Penelitian	3
1.6 Manfaat	4
1.7 Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKAN DAN LANDASAN TEORI.....	6
2.1 Tinjauan Pustaka	6
2.2 Landasan Teori.....	8
2.2.1 Transformator Daya	8
2.2.2 Konstruksi dan Bagian-bagian dari transformator daya.....	10

2.2.3	Minyak Transformator	18
2.2.3.1	Bahan Dasar pembuatan minyak transformator	23
2.2.3.2	Mekanisme pembentukan gas	24
2.2.3.3	Jenis-jenis minyak isolasi	27
2.2.4	Pengertian DGA (Dissolved Gas Analysis)	28
2.2.4.1	Metode kuantifikasi DGA	34
2.2.5	Pemeliharaan transformator	36
2.2.5.1	Pengertian dan Tujuan Pemeliharaan	36
2.2.5.2	Jenis – Jenis Pemeliharaan	37
2.2.5.3	Jadwal pemeliharaan Transformator	37
2.2.5.4	Pemurnian Minyak Isolasi Transformator.....	40
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		43
3.1	Obyek Penelitian.....	43
3.2	Langkah – Langkah Penelitian	46
3.3	Intepretasi Data Hasil Uji DGA Sesuai Standar IEEE C57-104.2008	47
3.2.1	Total Dissolved Combustible Gas (TDCG)	47
3.3.2	Key Gas	48
3.3.3	Roger Rasio	51
3.3.4	Segitiga Duval.....	53
BAB IV HASIL DAN ANALISA		55
4.1	Data Hasil Penelitian.....	55
4.2	Periode Pertama	56
4.3	Periode kedua.....	64
4.4	Periode ketiga.....	72
4.5	Analisa Akhir	77
BAB V KESIMPULAN.....		79
DAFTAR PUSTAKA		80

LAMPIRAN.....	82
Lampiran 1 Spesifikasi transformator daya PLTU Rembang.....	82
Lampiran 2 Data histori hasil pengujian DGA	83
Lampiran 3 Batasan konsentrasi fault gas std. IEEE C57-104.2008	83
Lampiran 4 Tampilan DCS beban output generator ke transformator.....	84

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Jenis - jenis sistem pendingin transformator	15
Tabel 2. 2 Petunjuk kondisi minyak isolasi trafo berdasarkan warna	22
Tabel 2. 3 Klasifikasi hasil test minyak trafo.....	23
Tabel 2. 4 Jenis-jenis gas terlarut dalam minyak trafo.....	25
Tabel 2. 5 Jenis kegagalan transformator yang terdeteksi dengan uji DGA	33
Tabel 2. 6 fault gas dan jenis gangguan yang ditimbulkan	34
Tabel 2. 7 Pemeliharaan yang dilakukan setiap hari.....	38
Tabel 2. 8 Pemeliharaan yang dilakukan setiap bulan	39
Tabel 2. 9 Pemeliharaan yang dilakukan setiap tahun	40
Tabel 3. 1 Spesifikasi transformator daya PLTU Rembang.....	43
Tabel 3. 2 Spesifikasi minyak trafo nynas libra	45
Tabel 3. 3 Batas konsentrasi gas terlarut berdasarkan IEEE std.C57-104.2008 ...	47
Tabel 3. 4 Indikasi kegagalan transformator berdasarkan key gas	49
Tabel 3. 5 Diagnostik roger rasio	52
Tabel 3. 6 Pertumbuhan gas segitiga duval.....	53
Tabel 4. 1 Data hasil pengujian DGA minyak isolasi transformator	55
Tabel 4. 2 Batasan konsentrasi fault gas sesuai IEEE C57-104.2008.....	56

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Rangkaian Transformator.....	8
Gambar 2. 2 Konstruksi Transformator	10
Gambar 2. 3 Transformator Daya PLTU Rembang	11
Gambar 2. 4 Inti Besi	11
Gambar 2. 5 Kumparan Transformator	11
Gambar 2. 6 Minyak Transformator	12
Gambar 2. 7 Bushing.....	12
Gambar 2. 8 Konservator	13
Gambar 2. 9 Radiator	14
Gambar 2. 10 Rangkaian on load tap changer	17
Gambar 2. 11 Silicagel	17
Gambar 2. 12 Panel kontrol dan indikator	18
Gambar 2. 13 Minyak isolasi transformator	21
Gambar 2. 14 pemecahan molekul hidrokarbon	24
Gambar 2. 15 Skema pembentukan gas vs temperatur (aproksimasi)	26
Gambar 2. 16 Sistematis uji DGA.....	28
Gambar 2. 17 syringe	29
Gambar 2. 18 Oil flushing unit	29
Gambar 2. 19 Vial	30
Gambar 2. 20 Alat ukur DGA	30
Gambar 2. 21 Drain main tank transformator	31
Gambar 2. 22 Pengambilan sample minyak trafo	31
Gambar 2. 23 Metode chromatografi	34
Gambar 2. 24 Prinsip Dasar PAS	35
Gambar 2. 25 Skema sistem DGA dengan metode PAS	35
Gambar 2. 26 Karakteristik penyerapan diagnosis fault gas.....	36
Gambar 2. 27 Prinsip Kerja Purifikasi	41
Gambar 2. 28 Prinsip kerja regenerasi minyak transformator	43
Gambar 2. 29 Skema sistem regenerasi minyak transformator.....	43

Gambar 2. 30 Prinsip kerja regenerasi minyak transformator	43
Gambar 3. 1 Generator Transformer 375MVA.....	44
Gambar 3. 2 Diagram alir penelitian menggunakan metode uji DGA.....	46
Gambar 3. 3 Diagram batang overheat oil	50
Gambar 3. 4 Diagram batang overheat selulosa.....	50
Gambar 3. 5 Diagram batang partial discharge oil.....	50
Gambar 3. 6 Diagram batang arching oil	51
Gambar 3. 7 Diagram alir roger's rasio	52
Gambar 3. 8 Diagnosis berdasarkan segitiga duval	53
Gambar 4. 1 Grafik tren gas hidrogen tahun 2012.....	56
Gambar 4. 2 Grafik Trend gas metana tahun 2012	57
Gambar 4. 3 Grafik Trend gas carbon monoksida tahun 2012	57
Gambar 4. 4 Grafik Trend gas etilen tahun 2012.....	58
Gambar 4. 5 Grafik Trend gas etana tahun 2012	59
Gambar 4. 6 Grafik Trend gas asetelin tahun 2012	59
Gambar 4. 7 Grafik Trend TDCG tahun 2012	60
Gambar 4. 8 Diagram overheating oil periode pertama.....	62
Gambar 4. 9 Diagnosis segitiga duval periode pertama.....	63
Gambar 4. 10 Grafik Trend gas hidrogen tahun 2013-2014	64
Gambar 4. 11 Grafik Trend gas metan tahun 2013-2014.....	65
Gambar 4. 12 Grafik Trend gas carbon monoksida tahun 2013-2014.....	65
Gambar 4. 13 Grafik Trend gas etilen tahun 2013-2014	66
Gambar 4. 14 Grafik Trend gas etana tahun 2013-2014.....	66
Gambar 4. 15 Grafik Trend gas asetelin tahun 2013-2014	67
Gambar 4. 16 Grafik Trend TDCG tahun 2013-2014.....	68
Gambar 4. 17 Diagram overheating oil periode kedua	69
Gambar 4. 18 Diagnosis segitiga duval periode kedua	71
Gambar 4. 19 Grafik Trend gas hidrogen tahun 2015	73
Gambar 4. 20 Grafik Trend gas metana tahun 2015	73
Gambar 4. 21 Grafik Trend gas carbon monoksida tahun 2015	74
Gambar 4. 22 Grafik Trend gas etilen tahun 2015.....	74

Gambar 4. 23 Grafik Trend gas etana tahun 2015	75
Gambar 4. 24 Grafik Trend gas asetelin tahun 2015	76
Gambar 4. 25 Grafik Trend TDCG tahun 2015	76
Gambar 4. 26 Kondisi pompa sirkulasi minyak stop	78
Gambar 4. 27 Kondisi pompa sirkulasi minyak running	78

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Spesifikasi transformator daya PLTU Rembang	82
Lampiran 2 Data histori hasil pengujian DGA	83
Lampiran 3 Batasan konsentrasi fault gas sesuai standar IEEE C57-104.2008...	83
Lampiran 4 Tampilan DCS generator ke trafo tidak berbeban (no load).....	84

DAFTAR ISTILAH

<i>Arching</i>	Kerusakan dielektrik yang menimbulkan bunga api listrik
<i>Bottom sampling</i>	Sample dasar-sample yang diambil dari saluran pembuangan minyak bagian bawah.
<i>Aromatic</i>	Struktur kimia berbentuk seperti cincin
<i>Breakdown</i>	Kerusakan unit
<i>Core</i>	Inti besi transformator
<i>Corona</i>	Peluahan muatan listrik oleh ionisasi dari fluida yang mengelilingi sebuah konduktor yang muncul saat potensial gradien melewati nilai tertentu, namun tidak menimbulkan arching
<i>Cycloaliphatic</i>	Sama dengan aromatic
<i>De-energized</i>	Perbaikan transformator ,transformator dilepaskan dari sistem tenaga listrik sampai selesai diperbaiki.
<i>DGA</i>	Dissolved Gas Analysis – analisis gas terlarut pada minyak transformator.
<i>Fault gas</i>	Gas yang dihasilkan pada saat terjadi failure
<i>HV</i>	High voltage – tegangan tinggi
<i>LV</i>	Low Voltage – Teganga rendah
<i>Paraffinic</i>	Struktur kimia berbentuk linier seperti garis.
<i>Partial Discharge</i>	Kerusakan dielektrik lingkup lokal pada sebagian kecil isolator listrik akibat tekanan elektris tegangan tinggi.
<i>TDCG</i>	Total Dissolved Combustible Gas – jumlah gas mudah terbakar yang terlarut pada minyak transformator.
<i>Terminal conection</i>	Sambungan terminal listrik
<i>Winding</i>	Belitan