

TUGAS AKHIR

ANALISIS PERBANDINGAN GANGGUAN TRANSFORMATOR UST UNIT 1-4 PLTU SURALAYA BERDASARKAN HASIL UJI DGA MENGGUNAKAN METODE DOERNENBURG, DUVAL TRIANGLE DAN DUVAL PENTAGON

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



Nama : Rinaldi Herwanto
NIM : 41416110021
Program Studi : Teknik Elektro

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA JAKARTA
2017**

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Rinaldi Herwanto
NIM : 41416110021
Fakultas : Teknik
Jurusan : Teknik Elektro
Judul Tugas Akhir : Analisis Perbandingan Gangguan Transformator
UST Unit 1-4 PLTU Suralaya Berdasarkan Hasil
Uji DGA Menggunakan Metode Doernenburg,
Duval Triangle Dan Duval Pentagon

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

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

UNIVERSITAS
MERCU BUANA



Rinaldi Herwanto

LEMBAR PENGESAHAN

ANALISIS PERBANDINGAN GANGGUAN TRANSFORMATOR UST UNIT
1-4 PLTU SURALAYA BERDASARKAN HASIL UJI DGA
MENGUNAKAN METODE DOERNENBURG, DUVAL TRIANGLE DAN
DUVAL PENTAGON

Disusun Oleh :

Nama : Rinaldi Herwanto
NIM : 41416110021
Jurusan : Teknik Elektro

Disetujui oleh,

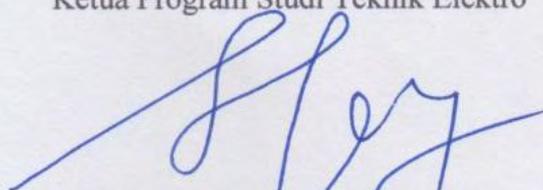
Dosen Pembimbing Tugas Akhir

UNIVERSITAS

MERCU BUANA
(Ir. Badaruddin, MT)

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Elektro


(Dr. Setiyo Budiyo, ST, MT)

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, karunia dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir (TA) yang berjudul **“Analisis Perbandingan Gangguan Transformator UST Unit 1-4 PLTU Suralaya Berdasarkan Hasil Uji DGA Menggunakan Metode Doernenburg, Duval Triangle Dan Duval Pentagon”**. Tugas akhir ini diajukan guna melengkapi salah satu syarat untuk mendapatkan gelar sarjana Teknik Elektro Universitas Mercu Buana Jakarta.

Didalam pengerjaan skripsi ini telah melibatkan banyak pihak yang sangat membantu dalam banyak hal. Oleh sebab itu, disini penulis sampaikan rasa terima kasih sedalam-dalamnya kepada :

1. Bapak dan Ibu, yang selalu mendoakan dan memberikan semangat serta dukungannya.
2. Bapak Dr. Setyo Budiyanto, ST. MT. selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Universitas Mercu Buana.
3. Bapak Ir. Badaruddin, MT. selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah memberikan petunjuk dan arahannya dalam membuat tugas akhir ini.
4. Bapak Ibu dosen program studi Teknik Elektro Universitas Mercu Buana Jakarta yang telah memberikan ilmu dan pelajaran yang mendukung pembuatan tugas akhir ini.
5. Bapak Arif, Bapak Bambang dan Bapak Subhan dari PT. Indonesia Power UP Suralaya yang telah memberikan informasi dan arahan mengenai penelitian tugas akhir ini.
6. Rekan – rekan kerja PT. Indonesia Power yang telah memberikan toleransi dalam bekerja sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
7. Teman – teman seperjuangan Universitas Mercu Buana Jakarta yang telah memberikan semangat selama proses perkuliahan sampai dengan sekarang ini.

8. Semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan tugas akhir ini yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa dalam pembuatan tugas akhir ini masih terdapat banyak kekurangan, oleh karena itu penulis menerima segala kritik dan saran 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, Desember 2017

Penulis



DAFTAR ISI

	Hal
COVER JUDUL	i
LEMBAR PERNYATAAN.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
ABSTRAK.....	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR	xi
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Batasan Masalah.....	2
1.4. Tujuan Penelitian.....	3
1.5. Manfaat Penelitian.....	3
1.6. Sistematika Penulisan.....	4
BAB II.....	5
LANDASAN TEORI.....	5
2.1. Transformator.....	5
2.1.1. Jenis Transformator.....	5
2.1.2. Bagian – Bagian Transformator.....	8
2.1.3. Macam – Macam Trafo Daya di PLTU Suralaya Unit 1-4.....	13
2.2. Minyak Isolasi Trafo	16
2.2.1. Minyak Isolasi Mineral	16

2.2.2.	Minyak Isolasi Sintesis	16
2.2.3.	Struktur Minyak Trafo	17
2.2.4.	Karakteristik Minyak Trafo.....	18
2.3.	Gas – Gas Penyebab Gangguan.....	20
2.4.	Jenis Kegagalan Transformator.....	21
2.5.	<i>Dissolved Gas Analysis</i> (DGA).....	21
2.5.1.	Metode Doernenburg	23
2.5.2.	Metode Duval Triangle	23
2.5.3.	Metode Duval Pentagon.....	24
2.6.	Karakteristik Tegangan Tembus Minyak Isolasi Transformator.....	25
BAB III		27
METODOLOGI PENELITIAN.....		27
3.1.	Persiapan Peralatan dan Kalibrasi	28
3.2.	Pengambilan Sampel Minyak Isolasi Trafo	30
3.3.	Pengujian Minyak Isolasi Trafo	32
3.4.	Analisa Data Menggunakan Metode DGA	33
3.5.	Hasil Analisa <i>Dissolved Gas Analysis</i> (DGA)	34
3.6.	Rekomendasi Dari Hasil Analisa.....	35
BAB IV		36
ANALISA DATA.....		36
4.1.	Pengumpulan Data	36
4.1.1.	Spesifikasi Unit Station Transformer.....	36
4.1.2.	Hasil Pengujian Minyak Transformator.....	38
4.2.	Analisa Data Menggunakan Beberapa Metode DGA	43
4.2.1.	Metode Doernenburg	43
4.2.2.	Metode Duval Triangle	45

4.2.3. Metode Duval Pentagon.....	49
BAB V	56
PENUTUP.....	56
5.1. Kesimpulan.....	56
5.2. Saran.....	57
DAFTAR PUSTAKA	xiii



DAFTAR TABEL

	Hal
Tabel 2. 1 Batas Konsentrasi Gas	23
Tabel 2. 2 Indikasi Gangguan Pada Metode Duval Pentagon	24
Tabel 2. 3 Standar Tegangan Tembus Minyak Isolasi.....	26
Tabel 3. 1 Gas Terlarut Dalam Minyak	33
Tabel 3. 2 Intepretasi Gas yang Terdeteksi.....	34
Tabel 3. 3 IEEE Std C57[1].104-2008.....	35
Tabel 3. 4 Kondisi Trafo dan Rekomendasi Pemantauan.....	35
Tabel 4. 1 Spesifikasi UST Unit 1	36
Tabel 4. 2 Spesifikasi UST Unit 2	37
Tabel 4. 3 Spesifikasi UST Unit 3	37
Tabel 4. 4 Spesifikasi UST Unit 4	37
Tabel 4. 5 Hasil Pengujian Minyak UST Unit 1	38
Tabel 4. 6 Hasil Pengujian Minyak UST Unit 2	39
Tabel 4. 7 Hasil Pengujian Minyak UST Unit 3	39
Tabel 4. 8 Hasil Pengujian Minyak UST Unit 4	40
Tabel 4. 9 Hasil Analisa Metode Doernenburg UST Unit 1-4	44
Tabel 4. 10 Batas dan Batasan Laju Kenaikan Gas Perbulan	45
Tabel 4. 11 Hasil Analisa Duval Triangle UST Unit 1-4	49
Tabel 4. 12 Hasil Analisa Duval Pentagon UST Unit 1-4	55

DAFTAR GAMBAR

	Hal
Gambar 2. 1 Transformator.....	5
Gambar 2. 2 Simbol Transformator Step Up.....	6
Gambar 2. 3 Simbol Transformator Step Down	6
Gambar 2. 4 Simbol Auto Transformator	7
Gambar 2. 5 Simbol Auto Transformator Variabel	7
Gambar 2. 6 Transformator 3 Fasa	8
Gambar 2. 7 Belitan Transformator	9
Gambar 2. 8 Bushing Transformator	10
Gambar 2. 9 Tangki Konservator dan Relai Bucholz	11
Gambar 2. 10 Service Station Transformer Unit 1	14
Gambar 2. 11 Generator Transformer Unit 1.....	14
Gambar 2. 12 Unit Station Transformer Unit 1	15
Gambar 2. 13 Duval Triangle	24
Gambar 2. 14 Koordinat Titik Tengah Duval Pentagon	25
Gambar 3. 1 Diagram Alir Metodologi Penelitian.....	27
Gambar 3. 2 Antar Muka Awal Aplikasi Myrkos.....	28
Gambar 3. 3 Koneksi Myrkos dengan Laptop	28
Gambar 3. 4 Persiapan Kalibrasi Myrkos Portable.....	29
Gambar 3. 5 Proses Kalibrasi.....	29
Gambar 3. 6 <i>Flushing</i> Minyak Isolasi Transformator	30
Gambar 3. 7 Pembilasan Syringe.....	31
Gambar 3. 8 Pembilasan Akhir.....	31
Gambar 3. 9 Pengambilan Sampel Minyak Trafo	31

Gambar 3. 10 Pengukuran Temperatur Minyak Trafo.....	32
Gambar 4. 1 Laju Kenaikan Gas UST Unit 1	41
Gambar 4. 2 Laju Kenaikan Gas UST Unit 2	41
Gambar 4. 3 Laju Kenaikan Gas UST Unit 3	42
Gambar 4. 4 Laju Kenaikan Gas UST Unit 4	42
Gambar 4. 5 Metode Doernenburg	44
Gambar 4. 6 Metode Duval Triangle	46
Gambar 4. 7 Metode Duval Pentagon.....	49
Gambar 4. 8 Titik Koordinat Analisa Gas Pada 30 Mei 2017	51
Gambar 4. 9 Titik Koordinat Analisa Gas Pada 28 Agustus 2017	53
Gambar 4. 10 Titik Koordinat Analisa Gas Pada 4 September 2017	54

