

TUGAS AKHIR

Penilaian Kondisi Transformator Daya pada PLTU#4 PT.PJB Unit Pembangkitan Muara Karang

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



Disusun oleh:

Nama : Ramot Mangihut Hutabarat
NIM : 41411120084
Program Studi : Teknik Elektro

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCUBUANA
JAKARTA 2016**

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini,

Nama : RAMOT MANGIHUT HUTABARAT

N.I.M : 41411120084

Jurusan : Teknik Elektro

Fakultas : Teknik

Judul Skripsi : Penilaian Kondisi Transformator Daya pada PLTU#4

PT.PJB Unit Pembangkitan Muara Karang

Dengan ini menyatakan bahwa hasil penulisan Skripsi yang telah saya buat ini merupakan hasil karya saya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata dikemudian hari penulisan Skripsi 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 Mercubuana.

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

Penulis, Jakarta 2016



Ramot M Hutabarat

LEMBAR PENGESAHAN


Penilaian Kondisi Transformator Daya pada PLTU#4 PT. PJB Unit Pembangkitan Muara Karang

Disusun oleh:

Nama : Ramot Mangihut Hutabarat
NIM : 41411120084
Program Studi : Teknik Elektro



Dosen Pembimbing,


UNIVERSITAS
MERCUBUANA
Ir. Badaruddin, MT

Mengetahui,

Koordinator Tugas Akhir/Ketua Program Studi


Ir. Yudhi Gunardi, MT

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa oleh karena anugerah-Nya yang melimpah, penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dengan judul: **“Penilaian Kondisi Transformator Daya pada PLTU#4 PT.PJB Unit Pembangkitan Muara Karang”**

Tugas akhir ini disusun guna memenuhi salah satu persyaratan untuk menyelesaikan studi pada fakultas Teknik Jurusan Teknik Elektro Universitas Mercubuana. Skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan karena menyadari segala keterbatasan yang ada. Untuk itu demi sempurnanya skripsi ini, penulis sangat membutuhkan dukungan dan sumbangsih pikiran yang berupa kritik dan saran yang bersifat membangun.

Tugas Akhir ini dapat diselesaikan tidak lepas oleh bantuan dan kerjasama dengan dukungan dari pihak lain. Berkenaan dengan hal tersebut, penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Keluarga yang tidak henti-hentinya memberikan dukungan doa dan semangat untuk terselesaikannya tugas akhir ini.
2. Bapak Ir. Badaruddin, MT selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan serta dorongan dalam penyusunan tugas akhir ini.
3. Bapak Ir. Yudhi Gunardi, MT selaku ketua jurusan yang telah banyak membantu selama masa perkuliahan.
4. Seluruh dosen dan karyawan Jurusan Teknik Elektro yang telah memberikan dukungan kepada penulis.

5. Rekan rekan di Jurusan teknik elektro Universitas Mercubuana yang juga telah banyak membantu penulis.
6. Semua pihak yang belum disebutkan yang telah membantu penulis dalam pelaksanaan dan penyusunan laporan tugas akhir.

Penulis menyadari bahwa dalam pelaksanaan dan penulisan tugas akhir masih terdapat kekurangan. Oleh karena itu, penulis mohon maaf jika terdapat kesalahan. Semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat dan menjadi referensi bagi yang membacanya.



Jakarta, Juni 2016

Ramot M Hutabarat

UNIVERSITAS 41411120084
MERCU BUANA

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PERNYATAAN.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
ABSTRAK.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	2
1.3. Batasan Permasalahan.....	2
1.4. Tinjauan Penelitian.....	3
1.5. Metodologi Penelitian.....	3
1.6. Sistematika Penulisan.....	4
BAB II LANDASAN TEORI	6
2.1. Komponen Utama Transformator Daya.....	6
2.2. Gangguan Transformator.....	8
2.3. Kegagalan Isolasi.....	11
2.4. Akhir Umur Transformator.....	14
2.5. Pemeliharaan Transformator.....	15

2.5.1. Jenis-jenis Pemeliharaan	17
2.5.2. Pemeliharaan transformator tenaga	18
2.5.3. Pemeliharaan minyak transformator	19
2.6. Penilaian kondisi peralatan transformator daya	18
2.6.1. Tahanan Isolasi Belitan	19
2.6.2. Tahanan belitan	20
2.6.3. Rasio/Polaritas.....	21
2.6.4. Arus Eksitasi	22
2.6.5. Disipasi faktor daya.....	22
2.6.6. Frequency Response Analyzer.....	24
2.6.7. Disolved Gas-in Oil Analysis.....	24
2.6.8. Furan.....	25
2.6.9. Physical test oil quality	28
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	31
3.1. Kerangka Penilaian Kondisi.....	31
3.2. Metrik Penilaian Kondisi.....	32
3.3. Kriteria Pembobotan.....	33
3.4. Rating Kriteria	33
3.5. Penilaian Transformator	46
3.6. Tahapan Penilaian Transformator	47
BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISA PENILAIAN.....	49
4.1. Data Desain	49
4.2. Data Pengujian.....	50
4.2.1. Data inspeksi visual	51

4.2.2. Pengujian core	53
4.2.2.1. Pengujian <i>Excitation Current</i>	53
4.2.3. Pengujian winding.....	54
4.2.3.1. Pengujian <i>Insulation Resistance</i>	54
4.2.3.2. Pengujian tahanan belitan	57
4.2.3.3. Pengujian rasio dan polaritas	61
4.2.3.4. Pengujian <i>Capacitance</i> dan <i>dissipation factor</i>	63
4.2.3.5. Pengujian FRA.....	65
4.2.4. Pengujian bushing	66
4.2.5. Pengujian minyak isolasi.....	69
4.3. Penilaian Kondisi Transformator	71
4.3.1. Skor penilaian peralatan unuk parameter kondisi (Sc).....	71
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	75
5.1. Kesimpulan.....	85
5.2. Saran.....	86
DAFTAR PUSTAKA	xiii

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1. Pengujian Komponen Transformator.....	9
Tabel 2.2 Tegangan DC yang diterapkan dalam uji tahanan isolasi.....	20
Tabel 2.3 <i>Dissolved Gas Acceptable</i>	25
Tabel 3.1 Rating kondisi visual.....	34
Tabel 3.2 Kriteria usia transformator.....	35
Tabel 3.3. Kriteria teknologi yang terpasang.....	36
Tabel 3.4. Kriteria pembatasan operasi.....	37
Tabel 3.5. Kriteria penilaian DGA.....	38
Tabel 3.6 Kriteria penilaian tes elektrik.....	39
Tabel 3.7 <i>Suggested Limits for Continued Use of Service</i>	41
Tabel 3.8 Penilaian minyak isolasi.....	42
Tabel 3.9 Kriteria penilaian pemeliharaan.....	43
Tabel 3.10 Penilaian kriteria ketersediaan data.....	45
Tabel 3.11 Nilai kriteria keseluruhan kondisi transformator.....	47
Tabel 3.12 CI dan rekomendasi berdasarkan kondisi CI.....	47
Tabel 4.1 Data inspeksi visual.....	51
Tabel 4.2 Hasil pengukuran arus eksitasi.....	54
Tabel 4.3 Data pengujian <i>polarization index</i> (PI).....	56
Tabel 4.4 Data pengukuran winding resistance.....	59
Tabel 4.5 Konfigurasi pengukuran rasio belitan Ynd1.....	61
Tabel 4.6 Hasil pengukuran rasio dan polaritas belitan.....	62
Tabel 4.7 Data hasil pengujian $\tan\Delta$ test.....	65
Tabel 4.8 kondisi penilaian $\tan\Delta$ test menurut C57.152-2013-IEEE.....	65

Tabel 4.9 Hasil pengujian C1 da C2 bushing sisi HV.....	69
Tabel 4.10 Data pengujian minyak isolasi	71
Tabel 4.11 Penilaian skor transformator daya PLTU #4.....	83



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 <i>Failure Bathub Curve</i>	10
Gambar 2.2 Abstrak kegagalan transformator	10
Gambar 2.3 Hubungan belitan dan rangkaian Ynd1	21
Gambar 2.4 Vektor dan rangkaian sederhana factor daya	23
Gambar 2.5 Kurva perbandingan nilai DP dengan konsentrasi 2-FAL	26
Gambar 4.1 Pengukuran arus eksitasi pada belitan Yn (bintang)	53
Gambar 4.2 Metode Pengujian <i>Polarization Index</i>	55
Gambar 4.3 Diagram pengujian tahanan belitan.....	58
Gambar 4.4 Hubungan delta Ynd1	61
Gambar 4.5 Hubungan rangkaian pengujian $\tan\Delta$	64
Gambar 4.6 Hasil pengujian FRA.....	65
Gambar 4.7 Pengukuran C1 dan C2 pada bushing	66
Gambar 4.8 Tes tap	67
Gambar 4.9 Pengujian $\tan\Delta$ bushing C1	67
Gambar 4.10 Pengujian $\tan\Delta$ bushing C2	68