

**TUGAS AKHIR**

**ANALISA KINERJA TRANSFORMATOR DISTRIBUSI PADA PT.PLN  
(persero) AREA CIKOKOL**

**Diajukan guna untuk melengkapi sebagai syarat  
dalam mencapai gelar Sarjana Strata satu (S1)**



**Disusun oleh :**

Nama : IGA AYU PUSPITASARI

NIM : 41415110073

Program Studi : Teknik Elektro

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO**

**FALKUTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS MERCU BUANA**

**JAKARTA**

**2016**

## LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini,

Nama : Iga Ayu Puspitasari  
N.I.M : 41415110073  
Jurusan : Teknik Elektro  
Fakultas : Teknik  
Judul Skripsi : Analisa Kinerja Transformator Distribusi pada PT.  
PLN (persero) Area Cikokol

Dengan ini menyatakan bahwa hasil penulisan Tugas Akhir yang telah 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 mempertanggungjawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan tata tertib di Universitas Mercubuana.

Dengan demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak dipaksakan

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

Penulis,  
  
(Iga Ayu Puspitasari)

**LEMBAR PENGESAHAN**

**ANALISA KINERJA TRANSFORMATOR DISTRIBUSI PADA PT. PLN  
(persero) AREA CIKOKOL**

Disusun oleh :

Nama : Iga Ayu Puspitasari

N.I.M : 41415110073

Program Studi : Teknik Elektro

Pembimbing,



(Ir. Badaruddin, MT)

Mengetahui,

Ketua Program Studi

UNIVERSITAS  
MERCUBUANA



(Dr. Setiyo Budiyanoto, ST, MT)

## ABSTRAK

*Transformator (trafo) distribusi merupakan salah satu komponen utama pada suatu sistem pendistribusian. Kemajuan teknologi dan sangat pentingnya peranan tenaga listrik untuk memenuhi kebutuhan pelanggan*

*Pada tugas akhir ini, akan dibahas analisa kinerja trafo. Di tugas akhir ini akan dijelaskan pada trafo yang sudah berumur lebih dari 20 tahun tetapi masih dalam kondisi sedang dan layak untuk digunakan disebabkan oleh pembebanan dan kondisi thermal yang stabil serta melakukan pemeliharaan yang tepat sasaran seperti pada contoh studi kasus di gardu NS 4 yang tertuang dalam tugas akhir ini.*

*Didapatkan hasil dari berbagai pengujian yang dilakukan. Beban maksimum trafo 11,54 A pada sisi primer dan 577,35 A pada sisi sekunder, untuk hasil pengukuran thermal pada suhu 23<sup>0</sup>C adalah 41,8 %, untuk presentase beban adalah 74,3 % dan untuk unbalance 13 %, untuk pengukuran grounding 3,5 ohm dan untuk kualitas minyak dapat dilihat dari tegangan tembus minyak (BDV) 39,2 kV/2,5mm dan tingkat keasaman 0,013 mg KOH/g Oil.*

*Dapat disimpulkan bahwa trafo yang sudah berumur lebih dari 20 tahun dalam kategori sedang dan dapat dilakukan pemeliharaan atau proses identifikasi kurang lebih 3 bulan sekali.*

*Kata kunci : transformator distribusi, Identifikasi kesehatan trafo, Pengujian thermal, beban seimbang dan tidak seimbang*

## KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, penulis dapat menyelesaikan Penulisan Tugas Akhir ini tepat pada waktunya. Tugas akhir ini merupakan syarat untuk memperoleh gelar sarjana pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Mercubuana

Penulis menyadari bahwa tanpa bantuan dan bimbingan, bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar besarnya kepada :

1. Bapak Dana Santoso.,M.ng,Sc,Ph.D. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Mercubuana
2. Bapak Setiyo Budiyanto selaku ketua Jurusan Teknik Elektro Fakultas Elektro Universitas Mercubuana
3. Bapak Badarrudin,Ir.,MT selaku dosen pembimbing Tugas Akhir. Yang telah memberikan bimbingan, dukungan semangat dan kemudahan dalam penyusunan Tugas Akhir, serta nasehat nasehat yang sangat berguna hingga penyusunan Tugas Akhir ini dapat selesai tepat pada waktunya
4. Bapak Saiful selaku SPV Pemeliharaan PT.PLN area Cikokol yang telah memberikan bimbingan, dukungan semangat dan kemudahan dalam penyusunan Tugas Akhir
5. Bapak Setiyo Budiyanto dan Budiyanto Husodo yang telah memberikan kritik, saran dan bimbingan demu sempurnaanya skripsi ini
6. Seluruh dosen dan segenap staf Universitas Mercubuana yang telah memberikan ilmu dan pengetahuan kepada penulis, khususnya jurusan Teknik Elektro
7. Ayahanda dan Ibunda, serta adik adikku yang selalu memberikan semangat dan motivasi serta bantuan yang tanpa henti baik moril maupun materil kepada penulis
8. Keluarga besar Ayahanda dan Ibunda yang selalu memberikan semangat dan motivasi serta bantuan baik secara moril maupun materil kepada penulis

9. bapak Damar Aji yang selalu memberikan bimbingan dukungan dan semangat serta nasihat nasihat yang berguna hingga penyusunan tugas akhir ini selasi tepat pada waktunya.
10. I Putu Kesama Purnam Wijaya , Yang selalu memberikan bimbingan, dukungan semangat nasehat nasehat yang sangat berguna hingga penyusunan Tugas Akhir ini dapat selesai tepat pada waktunya
11. Teman teman terbaikkku Ardi, Hadi, Rendy, Rahmad, Hary, Evan, Wigih, Manda, Nandya dan yang tidak dapat kusebutkan satu persatu terima kasih sudah mau menjadi temanku, meluangkan waktu untukku, berjuang bersama sama terus membantu dan saling memberikan dukungan semangat dan serta semua teman temanku Kelas Karyawan, Jurusan Teknik Elektro angkatan 2015
12. M.Achsanurijal, dan Luh Ayu yang telah membantu memberikan dukungan semangat, bimbingan
13. Dan semua pihak yang telah membantu, memberikan dukungan semangat dan bantuan baik secara moril dan material yang tidak dapat disebutkan satu per satu

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih banyak kekurangan. Berbagai kritik dan saran akan sangat membantu memperbaiki Tugas Akhir ini di masa datang. Semoga makalah ini bermanfaat bagi kita semuanya.

Jakarta, 02 Januari 2017

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PERNYATAAN</b> .....	<b>i</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	<b>ii</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>iii</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>iv</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>vi</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>ix</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>x</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>xii</b>
<b>1 PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
<b>1.1 Pendahuluan</b> .....	<b>1</b>
<b>1.2 Perumusan masalah</b> .....	<b>2</b>
<b>1.3 Batasan masalah</b> .....	<b>2</b>
<b>1.4 Tujuan penelitian</b> .....	<b>2</b>
<b>1.5 Metodologi penelitian</b> .....	<b>3</b>
<b>1.6 Sistematika</b> .....	<b>3</b>
<b>II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>5</b>
<b>2.1 Transformator</b> .....	<b>5</b>
<b>2.1.1 Umum</b> .....	<b>5</b>
<b>2.1.2 Prinsip kerja transformator</b> .....	<b>9</b>
<b>2.2 Konstruksi transformator</b> .....	<b>11</b>
<b>2.2.1 Bagian utama transformator</b> .....	<b>11</b>
<b>2.2.2 Peralatan bantu</b> .....	<b>14</b>
<b>2.3 Jenis transformator</b> .....	<b>17</b>
<b>2.4 Sistem pendingin transformator</b> .....	<b>21</b>
<b>2.5 Umur transformator</b> .....	<b>23</b>
<b>2.6 Faktor yang mempercepat penuaan</b> .....	<b>26</b>
<b>2.7 Pengaman Transformator</b> .....	<b>27</b>
<b>2.8 Pemeliharaan transformator</b> .....	<b>29</b>

2.7.1	Jenis pemeliharaan.....	29
<b>III</b>	<b>PENGAMBILAN DATA .....</b>	<b>31</b>
3.1	Pemilihan transformator .....	31
3.2	Pembebanan transformator .....	31
3.3	Beban seimbang dan tak seimbang .....	33
3.4	Penempatan transformator .....	34
3.5	Kondisi Lindungan .....	34
3.6	Penempatan posisi sadapan.....	35
3.7	Kriteria kondisi trafo distribusi.....	36
3.7.1	Segi kelistrikan dan manajemn operasi .....	37
3.7.2	Segi instalsi dan sistem proteksi .....	37
3.7.3	Segi kualitas minyak .....	38
3.8	Inspeksi transformator .....	39
3.5.1.	Inspeksi dalam keadaan bertegangan .....	39
3.5.2.	Inspeksi dalam keadaan tidak bertegangan .....	40
<b>IV</b>	<b>PEMBAHASAN .....</b>	<b>43</b>
4.1	Identifikasi kondisi transformator .....	43
4.1.1	faktor faktor yang harus diperhatikan dalam analisa trafo .....	44
4.1.2.1	analisa kondisi instalasi .....	44
4.1.2.2	Analisa kondisi sistem proteksi.....	46
4.1.2.3	Analisa kondisi thermal.....	46
4.1.2.4	Analisa kondisi pembebanan .....	48
4.1.2.5	Analisa kondisi minyak .....	48
4.1.2	pembuatan hasil analisa dan rekomendasi.....	49
4.2	data dan analisa kinerja transformator distribusi.....	51
4.2.1	data gardu.....	51
4.2.2	data transformator .....	52
4.2.3	data kondisi instalasi dan sistem proteksi .....	53
4.2.4	data kualitas minyak .....	54



4.2.5 data thermal trafo distribusi.....	55
4.2.6 data dan analisa pembebanan trafo.....	58
4.2.7 kategori dan rekomendasi berdasarkan hasil analisa....	60
V KESIMPULAN.....	62
5.1 KESIMPULAN.....	62
5.2 SARAN .....	63
DAFTAR PUSTAKA .....	64



## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Karakteristik minyak trafo berdasarkan IEC 60422:2005 .....	12
Tabel 2.2 Posisi sadapan (Tap Changer) berdasarkan SPLN.....	16
Tabel 2.3 Tipe Pendingin Transformator .....	22
Tabel 2.4 Kelas Thermal Insulasi.....	23
Tabel 2.5 rekomendasi pemilihan rating pelebur untuk trafo pasang dalam ...	28
Tabel 2.6 rekomendasi pemilihan rating pelebur untuk trafo pasang luar .....	28
Tabel 3.1 kriteria trafo dari segi kelistrikan dan manajemen operasi .....	37
Tabel 3.2 kriteria trafo dari segi instalasi.....	37
Tabel 3.3 kriteria trafo dari segi sistem proteksi.....	38
Tabel 3.4 kriteria trafo dari segi kualitas minyak .....	38
Tabel 3.5 Nilai tahanan isolasi .....	41
Tabel 3. Nilai standar rasio belitan menurut SPLN .....	42
Tabel 4.1 KHA maksimum kabel NYFGbY 0,6 / 1 kV.....	45
Tabel 4.2 KHA maksimum kabel NYY 0,6 / 1 kV .....	45
Tabel 4.3 pemilihan rating pengaman (fuse).....	46
Tabel 4.4 klarifikasi analisa inspeksi trafo.....	49
Tabel 4.5 data gardu NS 4.....	51
Tabel 4.6 data trafo distribusi .....	52
Tabel 4.7 data trafo analisa kondisi instalsi dan sistem proteksi .....	53
Tabel 4.8 data pengujian kualitas minyak.....	54

Tabel 4.9 data hasil pengujian temperature trafo .....	55
Tabel 4.10 hasil pengukuran beban.....	58
Tabel 4.11 hasil rata rata beban.....	59
Tabel 4.12 hasil analisa dari proses identifikasi gardu NS4 .....	59



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 trafo satu fasa .....	5
Gambar 2.2 trafo tiga fasa.....	5
Gamabr 2.3 trasformator step up.....	6
Gambar 2.4 single line diagram transformator step down .....	6
Gambar 2.5 transformator dan konstruksi gardu pada gardu tiang .....	7
Gambar 2.6 transformator gardu beton .....	7
Gambar 2.7 transformator tegangan dan simbol transformator tegangan.....	8
Gambar 2.8 transformator arus dan simbol transformator arus .....	8
Gambar 2.9 prinsip kerja transformator .....	9
Gambar 2.9 transformator konvensional.....	9
Gambar 2.10 jenis pembentukan inti besi .....	11
Gambar 2.11 bushing trafo.....	13
Gambar 2.12 konservator .....	14
Gambar 2.13 alat pernafasan trafo .....	16
Gambar 2.14 oil level indikator .....	16
Gambar 2.15 oil temperature indicator .....	17
Gmabar 2.16 transformator konvensional.....	17
Gambar 2.17 warna awal dan warna jenuh silica gel .....	18
Gambar 2.18 hermatically sealed inert gas cushion.....	20
Gambar 2.19 fully filled.....	21
Gambar 2.20 kurva umur transformator.....	25
Gambar 2.21 figur penuaan kertas isolasi .....	25
Gambar 2.22 proses oksidasi, hidrolisis dan pyrolisis .....	27

Gambar 3.1 vektor diagram beban seimbang dan tidak seimbang.....	33
Gambar 3.2 pengaturan sadapan pada SPLN 50:1997.....	35
Gambar 3.3 pengaturan sadapan pada SPLN D3.002-1 : 2007.....	36
Gambar 4.1 siklus kegiatan pemeliharaan berdasarkan kondisi trafo.....	44
Gambar 4.2 over heat pada titik bushing .....	47
Gambar 4.3 overheat pada titik body trafo.....	47
Gambar 4.4 kondisi visual gardu NS 4 .....	51
Gambar 4.5 kondisi visual trafo distribusi .....	52
Gambar 4.6 hasil pengujian menggunakan thermovison .....	56



## DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1 Perbandingan karakteristik SPLN 50:1982,50:1997 dan  
D3.002-1:2007.

LAMPIRAN 2 Transformator dan Nameplate Transformator

LAMPIRAN 3 Laporan Pengukuran Beban Transformator

