

LEMBAR PENGESAHAN

Proyek akhir dengan judul

**Pengaruh Suhu Terhadap Umur Transformator Daya Pada MTR 1 di PLTA
Saguling**

DISUSUN OLEH :

MUHAMMAD AL-AMIN ROSYID

2013 – 71 – 097

Diajukan untuk memenuhi persyaratan

Program Studi Diploma III Teknik Elektro

SEKOLAH TINGGI TEKNIK – PLN

Jakarta, 19 Agustus 2016

Mengetahui,

Disetujui,

Nurmiati Pasra, ST, MT.

Ketua Program Studi

Teknik Elektro

Irvan Buchari Tamam, Ir.,M.Sc.

Pembimbing

LEMBAR PENGESAHAN TIM PENGUJI

NAMA : MUHAMMAD AL-AMIN ROSYID

NIM : 2013 – 71 – 097

JURUSAN : D3 TEKNIK ELEKTRO

JUDUL : Pengaruh Suhu Terhadap Umur Transformator Daya Pada MTR
1 di PLTA Saguling.

Telah disidangkan dan dinyatakan Lulus Sidang Proyek Akhir pada Program Diploma III. Program Studi Teknik Elektro Sekolah Tinggi Teknik – PLN pada tanggal 19 Agustus 2016.

Nama Penguji	Jabatan	Tanda Tangan
Nurmiati Pasra, ST., MT.	Ketua Penguji	
Retno Aita Diantari, ST., MT	Sekretaris	
Ir. Sukandi Mahari	Anggota	

Mengetahui :
Ketua Jurusan
Teknik Elektro

Nurmiati Pasra, ST, MT.

PERNYATAAN KEASLIAN PROYEK AKHIR

Nama : MUHAMMAD AL-AMIN ROSYID
NIM : 2013 – 71 – 097
Jurusan : D3 Teknik Elektro
Judul : Pengaruh Suhu Terhadap Umur Transformator Daya Pada MTR
1 di PLTA Saguling

Denganini saya menyatakan bahwa dalam Proyek Akhir ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar Ahli Madya baik di lingkungan STT–PLN maupun di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka. Pernyataan ini dibuat dengan penuh kesadaran dan rasa tanggung jawab serta bersedia memikul segala resiko jika ternyata pernyataan ini tidak benar.

Jakarta, 3 Agustus 2016

MUHAMMAD AL-AMIN ROSYID

NIM : 2013 – 71 – 097

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai civitas akademika Sekolah Tinggi Teknik – PLN , saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : MUHAMMAD AL-AMIN ROSYID

NIM : 2013 – 71 – 097

Program Studi : Diploma III

Jurusan : Teknik Elektro

Jenis Karya : Proyek Akhir

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Sekolah Tinggi Teknik - PLN **Hak Bebas Royalti Non Eksklusif (*Non Exclusive Royalty Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul :

Pengaruh Suhu Terhadap Umur Transformator Daya Pada MTR 1 di PLTA Saguling

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Non Eksklusif ini Sekolah Tinggi Teknik – PLN berhak menyimpan, mengalih media/formatkan , mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan Tugas Akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 3 Agustus 2016

MUHAMMAD AL-AMIN ROSYID

UCAPAN TERIMAKASIH

Dengan ini saya menyampaikan penghargaan dan ucapan terima kasih yang sebesar – besarnya kepada yang terhormat:

Bapak Irvan Buchari Tamam, Ir.,M.Sc.

Yang telah memberikan petunjuk, saran-saran, serta bimbingannya sehingga Proyek Akhir ini dapat diselesaikan.

Terima kasih yang sama, saya sampaikan kepada:

1. Bapak Rudy Satriana
2. Haryanto

Yang telah mengizinkan melakukan percobaan di bagian Operasional untuk pengumpulan data dan pengujiannya

Jakarta, 3 Agustus 2016

MUHAMMAD AL-AMIN ROSYID

NIM : 2013 – 71 – 097

Pengaruh Suhu Terhadap Umur Transformator Daya Pada MTR 1 di PLTA

Saguling

Muhammad Al-Amin Rosyid, 2013 – 71 – 097

Dibawah bimbingan Irvan Buchari Tamam, Ir.,M.Sc.

ABSTRAK

Transformator tenaga dapat dikatakan sebagai jantung dari transmisi dan distribusi. Dalam kondisi ini suatu transformator diharapkan dapat beroperasi secara maksimal. Semakin tinggi temperatur sekitar, semakin besar susut umur dari transformator tenaga. Susut umur transformator dipengaruhi oleh isolasi belitan dan minyak transformator. Pemanasan pada belitan transformator dapat mengakibatkan isolasi menjadi rusak dan kenaikan temperatur minyak akan mengubah sifat serta komposisi minyak transformator. Pengaruh temperatur lingkungan terhadap susut umur transformator akan dibahas pada tugas akhir ini, dengan mengacu pada standar IEC 60076-7 dan IEC 76. Sistem pendingin transformator OFAF (*Oil Forced Air Forced*) lebih efektif dari sistem pendingin ONAN (*Oil Natural Air Natural*). Pada pembahasan ini menggunakan transformator dengan jenis pendingin OFAF. Perhitungan yang didapat pada proyek akhir ini hanya berdasarkan suhu pemakaian transformator.

Kata kunci : transformator, temperatur lingkungan, susut umur

Effect of Temperature Against Age Transformer on MTR 1 in PLTA Saguling**Muhammad Al-Amin Rosyid, 2013 - 71-097****Under the guidance of Irvan Buchari Tamam, Ir., M.Sc.****ABSTRACT**

Power transformers can be regarded as the heart of the transmission and distribution. In these conditions a transformer is expected to operate optimally. The higher the ambient temperature, the greater the shrinkage age of power transformers. Losses age influenced by the isolation transformer windings and transformer oil. Heating at mengakibatkan isolation transformer winding may be damaged and oil temperature rise will change the nature and composition of the transformer oil. The influence of environmental temperature on shrinkage tranformator age will be discussed in this thesis, with reference to the standards IEC 60076-7 and IEC 76. The transformer cooling system OFAF (Oil Forced Air Forced) is more effective than the cooling system ONAN (Oil Natural Air Natural). In these discussions, use a transformer with the type of refrigerant OFAF. Calculations obtained at the end of this project based only on usage temperature of the transformer.

Keywords: transformer, ambient temperature, shrinkage age

DAFTAR ISI

Lembar Pengesahan Pembimbing	i
Lembar Pengesahan Tim Penguji	ii
Lembar Pernyataan Keaslian Proyek Akhir	iii
Lembar Persetujuan Publikasi Proyek Akhir	iv
Lembar Ucapan Terimakasih.....	v
Abstrak	vi
Abstract.....	vii
Daftar Isi	viii
Daftar Tabel.....	xii
Daftar Gambar	xiii
Daftar Rumus.....	xiv
Daftar Lampiran.....	xv
Bab I Pendahuluan	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Proyek Akhir	2
1.3 Manfaat Proyek Akhir	2
1.4 Rumusan Masalah.....	2
1.5 Ruang Lingkup Masalah.....	3
1.6 Sistematika Penulisan	3

Bab II Landasan Teori	5
2.1 Pembangkit Listrik Tenaga Air	5
2.1.1 Proses Produksi Listrik	6
2.2 Transformator Daya	8
2.3 Prinsip Kerja Transformator	9
2.3.1 Transformator Menurut Fungsi	9
2.3.2 Transformator Menurut Kapasitas dan Tegangan	9
2.4 Konstruksi Bagian-bagian pada Transformator	10
2.4.1 Bagian Utama	10
2.4.2 Peralatan Bantu	12
2.5 Pengaruh Suhu Terhadap Transformator	15
2.5.1 Kumparan Transformator	15
2.5.2 Minyak Transformator Bagian Utama	16
2.5.3 Pengaruh Suhu	17
Bab III Metode Penelitian	18
3.1 Metode Penelitian	18
3.1.1 Jenis Penelitian	18
3.1.2 Lokasi Penelitian	19
3.2 Perencanaan Penelitian	19
3.2.1 Pengaruh Suhu	19
3.2.2 Temperatur Ambient	21
3.2.3 Batas kenaikan Temperatur	21
3.3 Teknik Analisis	24

3.3.1	Temperatur <i>Hot-spot</i>	24
3.3.2	Nilai Temperatur Ambient (θ_A)	25
3.3.3	Nilai Kenaikan Temperatur Bagian Bawah ($\Delta\theta_{BO}$)	25
3.3.4	Temperatur Minyak Pada Belitan	26
3.3.5	Nilai Perbedaan antara Temperatur Minyak Atas dengan temperatur Minyak Bawah ($\Delta\theta_{WO/BO}$)	27
3.3.6	Mencari Nilai Perbedaan Antara temperatur hotspot dengan temperatur minyak terdekat dengan hot-spot belitan.....	27
3.3.7	Mencari Nilai Relatif dari Umur Pemakaian.....	29
3.3.8	Mencari Pengurangan Umur	29
3.3.9	Menentukan Perkiraan Umur	30
Bab IV	Hasil dan Pembahasan	31
4.1	Hasil	31
4.1.1	Data <i>Main Transformer</i> (MTR)	31
4.2	Pembahasan	35
4.2.1	Perhitungan.....	35
4.2.2	Analisa Teori	39
Bab V	Penutup	41
5.1	Simpulan.....	41
5.2	Saran	42

Daftar Pustaka

Daftar Riwayat Hidup

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Pembangkit pada PLTA Saguling	6
Tabel 2.2 Tipe Pendinginan Transformator	13
Tabel 3.1 Penentuan nilai m dan n (konstanta) pada perhitungan	24
Tabel 4.1 Tabel Bulan Maret per 5 Hari	32
Tabel 4.2 Tabel Bulan April per 5 Hari	32
Tabel 4.3 Tabel Bulan Mei per 5 Hari.....	33
Tabel 4.4 Tabel Bulan Juni per 5 Hari.....	34
Tabel 4.5 Tabel Beban MTR 1	35
Tabel 4.6 Perhitungan Bulan Maret, April, Mei dan Juni	37
Tabel 4.7 Tabel Grafik Perhitungan	37
Tabel 4.8 Perkiraan umur per bulan.....	39

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Proses Produksi Listrik PLTA.....	7
Gambar 2.2 Inti Besi	10
Gambar 2.3 Bushing	11
Gambar 2.4 Tangki Konservator	12
Gambar 2.5 Sistem Pendingin Transformator	12
Gambar 2.6 Tap Changer	14
Gambar 2.7 Arrester	14
Gambar 2.8 Kumparan Transformator	15
Gambar 2.9 Minyak Transformator	16
Gambar 3.1 Diagram Termal Transformator	22
Gambar 3.2 Posisi Titik Pengukuran Temperatur pada Transformator	23
Gambar 4.1 Spesifikasi data Teknik <i>Main Transformer</i>	31

DAFTAR RUMUS

Rumus 3.1 Nilai Akhir Temperatur <i>Hot-spot</i>	25
Rumus 3.2 Nilai Kenaikan Temperatur Bagian Bawah ($\Delta\theta_{BO}$)	26
Rumus 3.3 Temperatur Minyak terdekat dengan <i>hot-spot</i>	27
Rumus 3.4 Nilai Perbedaan antara Temperatur Minyak Atas dengan temperatur Minyak Bawah ($\Delta\theta_{WO/BO}$)	27
Rumus 3.5 Mencari Nilai Perbedaan Antara temperatur hotspot dengan temperatur minyak terdekat dengan hot-spot belitan.	28
Rumus 3.6 Mencari Nilai Relatif dari Umur Pemakaian	29
Rumus 3.7 Mencari Pengurangan Umur	29
Rumus 3.8 Menentukan Perkiraan Umur	30

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A Daftar Konsultasi Proyek Akhir	A-1
Lampiran B Gambar	B-1