

**ANALISIS PERKIRAAN UMUR TRANSFORMATOR
DISTRIBUSI BERDASARKAN SUSUT UMUR
PADA PENYULANG F5-BUKIT INTAN
KOTA PANGKALPINANG**

Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan
Guna Meraih Gelar Sarjana S-1



Oleh :

**MUHAMMAD SETIAWAN
1021511042**

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BANGKA BELITUNG
2020**

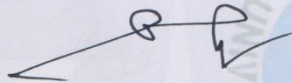
SKRIPSI

**ANALISIS PERKIRAAN UMUR TRANSFORMATOR DISTRIBUSI
BERDASARKAN SUSUT UMUR
PADA PENYULANG F5-BUKIT INTAN KOTA PANGKALPINANG**

Dipersiapkan dan disusun oleh
MUHAMMAD SETIAWAN
1021511042

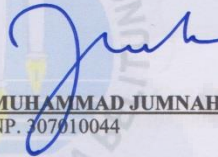
Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
Tanggal 10 Januari 2020

Ketua Dewan Penguji,



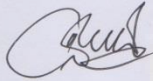
WAHRI SUNANDA,S.T.,M.ENG.
NIP. 198508102012121001

Anggota Penguji,



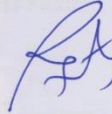
MUHAMMAD JUMNAHDI,S.T.,M.T.
NP. 307610044

Anggota Penguji,



ASMAR,S.T.,M.ENG.
NP.307608018

Anggota Penguji,



RIKA FAVORIA GUSA,S.T.,M.ENG.
NIP. 198407222014042002

SKRIPSI


ANALISIS PERKIRAAN UMUR TRANSFORMATOR DISTRIBUSI
BERDASARKAN SUSUT UMUR
PADA PENYULANG F5-BUKIT INTAN KOTA PANGKALPINANG

Disusun oleh
MUHAMMAD SETIAWAN
1021511042

Telah disetujui dan disahkan
Tanggal 10 Januari 2020

Pembimbing Utama

Pendamping Pembimbing



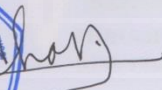
ASMAR, S.T., M.ENG.
NP.307608018



RIKA FAVORIA GUSA, S.T., M.ENG.
NIP.198407222014042002

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Elektro




GARDHAN ARKAN, S.T., M.T.
NP.307406003

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN PENULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : MUHAMMAD SETIAWAN
NIM : 1021511042
Judul : ANALISIS PERKIRAAN UMUR TRANSFORMATOR
DISTRIBUSI BERDASARKAN SUSUT UMUR PADA
PENYULANG F5-BUKIT INTAN KOTA PANGKALPINANG

Dengan ini penulis menyatakan bahwa Skripsi dengan judul Analisis Perkiraan Umur Transformator Distribusi Berdasarkan Susut Umur Pada Penyulang F5-Bukit Intan Kota Pangkalpinang beserta seluruh isi adalah karya sendiri bukan merupakan karya tulis orang lain, baik sebagian maupun seluruhnya kecuali dalam bentuk kutipan yang telah disebut sumbernya. Demikian surat pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya.

Balunjuk, 10 Januari 2020



MUHAMMAD SETIAWAN
NIM. 1021511042

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Sebagai sivitas akademik Universitas Bangka Belitung, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : MUHAMMAD SETIAWAN
NIM : 1021511042
Jurusan : TEKNIK ELEKTRO
Fakultas : TEKNIK

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Bangka Belitung **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (Non-exclusive Royalti-Free Right)** atas Skripsi yang berjudul :

Analisis Perkiraan Umur Transformator Distribusi Berdasarkan Susut Umur Pada Penyulang F5-Bukit Intan Kota Pangkalpinang.

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Bangka Belitung berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pengkalan data (*data base*), merawat dan mempublikasikan Skripsi ini selama tetap mencantumkan nama penulis sebagai penulisan/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya.

Dibuat di : Balunujuk
Tanggal : 10 Januari 2020

Yang menyatakan,



MUHAMMAD SETIAWAN

INTISARI

Salah satu faktor yang menyebabkan umur transformator berkurang adalah pembebanan. Pembebanan yang terus menerus dilakukan pada transformator dapat menyebabkan naiknya suhu lilitan primer dan suhu lilitan sekunder. Suhu lilitan yang naik menyebabkan pemburukan isolasi pada transformator tersebut, sehingga transformator mengalami penuaan. Dalam penelitian ini diperkirakan umur transformator distribusi berdasarkan susut umur dengan memperhitungkan atau mempertimbangkan parameter persentase pembebanan, temperatur belitan yang digunakan berdasarkan temperature ambien, suhu lilitan, serta laju penuaan relatif. Objek penelitian diambil berdasarkan penyulang F5-Bukit Intan Kota Pangkalpinang berupa transformator distribusi sebanyak 20 unit. Dari hasil penelitian diperoleh bahwa transformator distribusi yang beroperasi dengan persentase pembebanan $80 - \geq 100$ % berjumlah 6 unit, 5 unit transformator tersebut berumur lebih dari 20 tahun, dan 1 unit transformator berumur kurang dari 20 tahun seperti pada gardu PP 0959 dengan susut umur sebesar 27,31 jam. Sedangkan pada persentase pembebanan < 80 % transformator yang beroperasi berjumlah sebanyak 14 unit, semua transformator tersebut berumur lebih dari 20 tahun dan tidak mengalami penyusutan umur sama sekali.

Kata kunci : Transformator distribusi, penuaan, F5-Bukit Intan

ABSTRACT

One factor that causes the transformer age is reduced is loading. Continuous loading carried out on the transformer can cause an increase in the temperature of the primary winding and the temperature of the secondary winding. The rise in temperature of the coil causes deterioration in the insulation of the transformer, so that the transformer ages. In this study the estimated life of the distribution transformer is based on age losses by calculating or considering the parameters of the percentage loading, winding temperature used based on ambient temperature, winding temperature, and the relative aging rate. The object of research was based on F5-Bukit Intan feeder in Pangkalpinang City in the form of 20 units of transformer distribution. From the results of the study, it was obtained that the distribution transformers that operate with the loading percentage of $80 - \geq 100\%$ amounted to 6 units, 5 units of the transformer were more than 20 years old, and 1 unit of transformer was less than 20 years old as in PP 0959 substation with a shrinkage age of 27 , 31 hours. While the percentage of loading $<80\%$ of the operating transformers is 14 units, all of the transformers are more than 20 years old and have no age at all.

Keywords : *Distribution transformer, aging, F5-Bukit Intan*

HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillah, puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayahNya, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan skripsi yang berjudul “Analisis Perkiraan Umur Transformator Distribusi Berdasarkan Susut umur Pada Penyulang F5-Bukit intan Kota Pangkalpinang” dengan baik.

Skripsi disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana S-1 pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Bangka Belitung.

Keberhasilan dalam pembuatan skripsi tidak terlepas dari berbagai pihak yang turut membantu serta membimbing dalam menyelesaikan skripsi. Penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada kedua orang tua yang kucintai dan kusayangi terima kasih telah mendidiku dari kecil hingga sekarang, memberikan dukungan moral maupun materil, kasih sayang, serta Doa yang tidak ada habisnya untukku.

Dan untuk pihak yang terkait penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Bapak Wahri Sunanda, S.T., M.Eng. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Bangka Belitung dan sekaligus sebagai Penguji 1 skripsi penulis.
2. Bapak Fardhan Arkan, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Bangka Belitung.
3. Bapak Rudy Kurniawan, S.T., M.T. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Universitas Bangka Belitung.
4. Bapak Muhammad Jumnahdi, S.T., M.T. sebagai Penguji 2 skripsi penulis.
5. Ibuk Rika Favoria Gusa, S.T., M.ENG. selaku Pembimbing Pendamping skripsi penulis.
6. Bapak Asmar, S.T., M.Eng. selaku Kepala Laboratorium Jurusan Teknik Elektro Universitas Bangka Belitung dan sekaligus Dosen Pembimbing Utama penulis.

7. Dosen dan Staf Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas BangkaBelitung.
8. Rekan-rekan Mahasiswa Teknik Elektro Universitas Bangka Belitung (UBB) khususnya angkatan 2015 atas kerjasama dan dukungannya.
9. Dan beberapa pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu atas bantuan, baik secara langsung maupun yang tidak langsung dalam pelaksanaan penulisan maupun penyusunan skripsi ini.



KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-NYA sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Skripsi dengan judul **ANALISIS PERKIRAAN UMUR TRANSFORMATOR DISTRIBUSI BERDASARKAN SUSUT UMUR PADA PENYULANG F5-BUKIT KOTA PANGKALPINANG.**

Laporan Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam memperoleh gelar sarjana S-1 pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Bangka Belitung.

Dengan Segala kerendahan hati penulis hanya dapat memanjatkan doa, puji, dan syukur semoga Allah SWT membalas budi baik semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir ini.

Balunjuk : 10 Januari 2020
Penulis



MUHAMMAD SETIAWAN

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	
HALAMAN PERSETUJUAN.....	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN PENULISAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	iv
INTISARI	v
ABSTRACT.....	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	vii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR ISTILAH	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Batasan Masalah	2
1.4. Tujuan Penelitian	2
1.5. Manfaat Penelitian	3
1.6. Keaslian Penelitian.....	3
1.7. Sistematika Penulisan Laporan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI	
2.1. Tinjauan Pustaka	6
2.2. Dasar Teori.....	7
2.2.1. Transformator	7
2.2.2. Prinsip Kerja Transformator	9
2.2.3. Transformator Distribusi.....	10
2.2.4. Konstruksi Dan Alat Pelengkap Transformator.....	10
2.2.5. Gangguan dan Kerusakan Pada Transformator	15
2.2.6. Pemeliharaan Transformator.....	15
2.2.7. Susut umur Transformator Distribusi	16
2.2.8. Operasi Selain Beban Pengenal atau Selain Dari Lingkungan IEC.....	17
2.2.9. Perhitungan Perkiraan Umur Transformator Distribusi.....	18
2.2.9.1 Perhitungan Daya Pada Transformator.....	18
2.2.9.2 Menentukan Persentase Pembebanan Pada Transformator.....	18
2.2.9.3 Menentukan Temperatur Belitan Yang Digunakan Berdasarkan Temperatur Ambien.....	19

2.2.9.4 Menghitung Suhu Lilitan.....	19
2.2.9.5 Menghitung Laju Penuaan Relatif.....	20
2.2.9.6 Menghitung Susut Umur Transformator.....	20
2.2.9.7 Menghitung Sisa Umur dan Perkiraan Umur Transformator.....	21
2.2.10 Gardu Distribusi.....	21
2.2.10.1 Jenis Gardu Distribusi	21
2.2.10.2 Macam-macam Gardu Distribusi.....	21
2.2.11 Penyulang F5-Bukit Intan.....	24
 BAB III METODE PENELITIAN	
3.1. Bahan Penelitian	25
3.2. Alat Penelitian.....	25
3.3 Metode Yang Digunakan Dalam Penelitian.....	25
3.3. Langkah Penelitian.....	27
 BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1. Transformator Distribusi Yang Digunakan.....	32
4.2. Penyulang F5-Bukit Intan	32
4.3 Hasil Perhitungan Beban Transformator Distribusi Saat LWBP.....	33
4.4 Hasil Perhitungan Beban Transformator Distribusi Saat WBP.....	35
4.5 Hasil Perkiraan Susut Umur Transformator Distribusi Dengan Persentase Pembebanan $80 - \geq 100$ %.....	37
4.6 Hasil Perkiraan Susut Umur Transformator Distribusi Dengan Persentase Pembebanan < 80 %	38
4.7 Grafik Perkiraan Susut Umur Transformator Distribusi Dengan Persentase Pembebanan $80 - \geq 100$ %.....	39
4.8 Grafik Perkiraan Susut Umur Transformator Distribusi Dengan Persentase Pembebanan < 80 %.....	41
 BAB V PENUTUP	
5.1. Kesimpulan	43
5.2. Saran	43
 DAFTAR PUSTAKA	 44
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Transformator Distribusi.....	10
Gambar 2.2 Inti Besi Pada Trafo	11
Gambar 2.3 Kumparan Primer dan Kumparan Sekunder Pada Trafo.....	11
Gambar 2.4 Konstruksi Bagian-bagian Pada Trafo	12
Gambar 2.5 Konstruksi Bagian-bagian Pada Trafo	14
Gambar 2.6 Gardu beton.....	22
Gambar 2.7 Gardu Portal	22
Gambar 2.8 Gardu Cantol.....	23
Gambar 2.9 Gardu Kios	23
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	26
Gambar 4.1 GrafikPerkiraan Umur TransformatorDistribusiDengan PersentasePembebanan 80 - $\geq 100\%$	39
Gambar 4.2 Grafik Perkiraan Umur Transformator Distribusi Dengan Persentase Pembebanan < 80%.....	41

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Pembebanan Yang Diijinkan Pada Temperatur Sekitar Yang berbeda	16
Tabel 4.1	Hasil Perhitungan Beban Pada Transformator Distribusi Saat LWBP	33
Tabel 4.2	Hasil Perhitungan Beban Pada Transformator Distribusi Saat WBP	35
Tabel 4.3	Hasil Perkiraan Umur Transformator Distribusi Dengan Persentase Pembebanan $80 \geq 100\%$	37
Tabel 4.4	Perkiraan Umur Transformator Distribusi Dengan Persentase Pembebanan $< 80\%$	38



DAFTAR ISTILAH

Induksi Elektromagnetik	:	Peristiwa timbulnya arus listrik akibat adanya fluks magnetik
SPLN	:	Standar Perusahaan Listrik Negara
<i>IEC</i>	:	<i>International Electrotechnical Commission</i>
Sinusoidal halus	:	Fungsi matematika yang berbentuk osilasi berulang
<i>Bushing</i>	:	Merupakan sarana penghubung antara belitan dengan jaringan luar
Penyulang listrik	:	Jaringan PLN yang berfungsi menyalurkan dengan tegangan 20.000 Volt dari gardu induk menuju gardu distribusi
ONAN	:	<i>On Natural Oil Natural</i>
Temperatur ambien	:	Suhu lingkungan sekitar
<i>Rating</i>	:	Kapasitas transformator
<i>Eddy Current</i>	:	Perputaran dari arus listrik yang diinduksi di dalam konduktor dengan mengganti medan magnet yang terdapat di dalam konduktor berdasarkan hukum induksi Faraday
ONAF	:	<i>On Natural Air Force</i>
WBP	:	Waktu Beban Puncak
LWBP	:	Luar Waktu Beban Puncak
Temperatur <i>hotspot</i>	:	Suhu titik panas

LAMPIRAN

Lampiran A : Data Gardu Distribusi Penyulang F5-Bukit Intan Bulan April Tahun 2019

Lampiran B : Data Temperatur Harian Kota Pangkalpinang Bulan April Tahun 2019

Lampiran C : Data Daya Terpakai Pada Penyulang F5-Bukit Intan Bulan April Tahun 2019

Lampiran D : Data Perkiraan Susut umur transformator distribusi pada penyulang F5-Bukit Intan Bulan April Tahun 2019



