

TUGAS AKHIR

PENGARUH TEMPERATUR TERHADAP TEGANGAN TEMBUS DAN USIA KERJA BERBAGAI JENIS MINYAK TRANSFORMATOR

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



Disusun Oleh :

Nama : Akhmad Syafani Perdana

NIM : 41416110117

Program Studi : Teknik Elektro

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MERCU BUANA

JAKARTA

2017

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama Akhmad Syafani Perdana
N.I.M 41416110117
Jurusan Teknik Elektro
Fakultas Teknik
Judul Skripsi Pengaruh Temperatur Terhadap Tegangan Tembus Dan Usia Kerja
Berbagai Jenis Minyak Transformator

Dengan ini saya menyatakan bahwa hasil penulisan skripsi yang telah saya buat ini merupakan asil karya sendiri dan benar. Apabila ternyata dikemudian hari penulisan skripsi ini merupakan plagiat, maka saya bersedia mempertanggungjawabkan sekaligus menerima sanksi di Universitas Mercu Buana.

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

Penulis,

UNIVERSITAS
MERCU BUANA



(Akhmad Syafani Perdana)

NIM. 41416110117

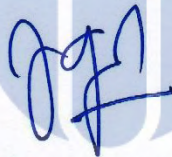
LEMBAR PENGESAHAN

**PENGARUH TEMPERATUR TERHADAP TEGANGAN TEMBUS DAN USIA
KERJA BERBAGAI JENIS MINYAK TRANSFORMATOR**

Disusun Oleh

Nama Akhmad Syafani Perdana
NIM 41416110117
Jurusan Teknik Elektro

Pembimbing,

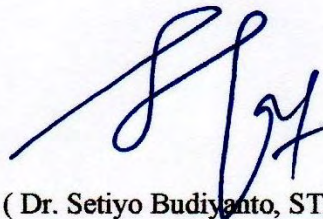


(Yudhi Gunardi, ST, MT)

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Elektro



(Dr. Setiyo Budiyo, ST, MT)

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini. Penulisan tugas akhir ini dibuat sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar sarjana strata satu (S1).

Judul dari tugas akhir penulis adalah **“PENGARUH TEMPERATUR TERHADAP TEGANGAN TEMBUS DAN USIA KERJA BERBAGAI JENIS MINYAK TRANSFORMATOR”**.

Penulis sadar, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan tugas akhir ini, sangatlah sulit bagi penulis untuk menyelesaikan laporan ini. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. H.Husaini, Hj.Syarifah, Ricca Puspa Sari, Dewi Komariah, Faisal Sidqi, Rendy Juliansyah, dan si kecil Almira dan zayn aaron. mereka orang tua dan keluarga penulis yang telah memberikan bantuan dukungan material dan Moral.
2. Sahabat dan teman-teman seperjuangan yang telah banyak membantu dalam menyelesaikan laporan tugas akhir ini terutama Nyimas Tania Renata Putri yang mendukung dalam penyusunan tugas akhir ini dan selalu memberikan kepercayaan diri agar dapat menyelesaikan tepat pada waktunya.
3. Bpk Yudhi Gunardi ST, MT. selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan penulis dalam penyusunan laporan tugas akhir ini.
4. Dr. Setiyo Budiyanto, ST, MT. selaku koordinator tugas akhir sekaligus ketua prodi Teknik Elektro.
5. dan semua teman-teman angkatan 29 Universitas Mercu Buana yg telah berjuang bersama-sama.

Dalam penulisan laporan ini masih jauh dari sempurna, maka dari itu kritik dan saran sangat membangun penulis untuk penyempurnaan laporan ini. Akhir kata penulis ucapkan terima kasih dan semoga laporan ini berguna bagi pengembangan teknologi di masa depan.

Jakarta, 28 November 2017

Penulis

DAFTAR ISI

JUDUL

LEMBAR PERNYATAAN	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
ABSTRAK	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR GRAFIK	xi
BAB IPENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan.....	3
1.5 Sistematika Laporan Tugas Akhir	3
BAB II TEORI PENUNJANG	
2.1 Transformator.....	5
2.1.1 Transformator Daya	6
2.1.2 Jenis Gangguan pada Transformator.....	7
2.2 Minyak Transformator.....	7
2.2.2 Sifat – Sifat Fisika Isolasi Minyak	8

2.2.3 Sifat – Sifat Listrik Isolasi Minyak	11
2.2.4 Pengujian Kualitas Minyak Isolasi.....	12
2.3 Jenis Isolasi Cair	15
2.4 Kelebihan dan Kekurangan Isolasi Cair	16
2.5 Mekanisme Kegagalan pada Dielektrik Cair	17
2.5.1 Kegagalan Elektronik	17
2.5.2 Kegagalan Akibat Partikel Pejal	18
2.5.3 Teori Volume Minyak Tertekan.....	19
2.5.4 Pengaruh Temperatur, Kandungan Gas dan Air terhadap Gagal Isolasi Cair	19
2.6 Mekanisme Kegagalan Isolasi Minyak Transformator	20
2.6.1 Kekuatan Dielektrik.....	21
2.7 Dasar Pengujian Tegangan Tinggi.....	22
2.8 DGA (<i>Dissolved Gas Analysis</i>)	23
2.8.1 TDCG (<i>Total Dissolved Combustion Gas</i>).....	24
2.9 Perbaikan Kondisi Minyak Transformator.....	26
2.9.1 Purifikasi Minyak Transformator	26

BAB III METODE PENGUJIAN

3.1 Metode Uji DGA (<i>Dissolved Gas Analysis</i>).....	28
3.1.1 Pengujian Gas <i>Chromatography</i>	28
3.1.2 Analisis TDCG (<i>Total Dissolved Combustion Gas</i>).....	32
3.1.3 Analisis TDCG dengan Metode <i>Key Gas</i>	34
3.2 Metode Uji Tegangan Tembus (<i>Breakdown Voltage</i>)	37

3.2.1 Pemanasan Minyak	38
3.2.2 Pengujian Tegangan Tembus.....	39
3.3 Metode Uji Furan	44
3.3.1 Pengujian Furan.....	44
3.3.2 <i>Furan Analysis</i>	47
BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISA DATA	
4.1 Hasil Uji DGA (<i>Dissolved Gas Analysis</i>)	49
4.1.1 Hasil Uji DGA Minyak Nynas	49
4.1.2 Hasil Uji DGA Minyak Diala.....	51
4.1.3 Hasil Uji DGA Minyak Total.....	53
4.2 Hasil Uji Tegangan Tembus	55
4.2.1 Hasil Uji Tegangan Tembus Minyak Nynas	56
4.2.2 Hasil Uji Tegangan Tembus Minyak Diala.....	58
4.2.3 Hasil Uji Tegangan Tembus Minyak Total.....	60
4.3 Proses Terjadinya Tegangan Tembus	63
4.4 Hasil Uji Furan.....	64
4.4.1 Hasil Uji Furan Minyak Baru	64
4.4.2 Hasil Uji Furan Minyak Bekas	68
BAB V PENUTUP	
5.1 Kesimpulan	72
5.2 Saran.....	73
DAFTAR PUSTAKA	74
LAMPIRAN DATA PENGUJIAN	75

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Konsentrasi <i>Dissolved Gas Analysis</i>	26
Tabel 3.1 Parameter Uji DGA	29
Tabel 3.2 Konsentrasi <i>Dissolved Gas Analysis</i>	33
Tabel 3.3 Jenis Kegagalan Berdasarkan <i>Key Gas</i>	36
Tabel 3.4 Jenis dan Kondisi <i>Sampling</i> Uji Minyak	38
Tabel 3.5 Parameter Uji Tegangan Tembus	40
Tabel 3.6 Nilai Batas Kondisi Tegangan Tembus	43
Tabel 3.7 Parameter Uji Furan	44
Tabel 3.8 Standart Nilai Hasil Uji Furan	48
Tabel 4.1 Hasil Uji DGA Minyak Nynas Bekas	49
Tabel 4.2 Hasil Uji DGA Minyak Diala Bekas	51
Tabel 4.3 Hasil Uji DGA Minyak Total Bekas	53
Tabel 4.4 Hasil Uji Tegangan Tembus Minyak Nynas	56
Tabel 4.5 Hasil Uji Tegangan Tembus Minyak Diala	58
Tabel 4.6 Hasil Uji Tegangan Tembus Minyak Total	60
Tabel 4.7 Hasil Nilai 2Fal – Uji Furan Minyak Baru	64
Tabel 4.8 Hasil Perhitungan Estimasi Sisa Usia Minyak Baru	66
Tabel 4.9 Hasil Nilai 2Fal – Uji Furan Minyak Bekas	68
Tabel 4.10 Hasil Perhitungan Estimasi Sisa Usia Minyak Bekas	70

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Bagian – Bagian Transformator	5
Gambar 2.2 Transformator Daya	6
Gambar 2.3 Minyak Isolasi Transformator	8
Gambar 2.4 Alat Uji Kadar Air	13
Gambar 2.5 Alat Uji Tegangan Tembus	14
Gambar 2.6 Alat Uji Warna Minyak.....	14
Gambar 2.7 Orde Tingkat Kegagalan Isolasi	17
Gambar 2.8 Macam – macam Pengujian Tegangan Tinggi	23
Gambar 3.1 Vial.....	30
Gambar 3.2 Alat Uji DGA (<i>Dissolved Gas Analysis</i>).....	30
Gambar 3.3 Skema Uji Gas Kromatografi DGA.....	31
Gambar 3.4 Contoh Sinyal Gas yang Terdeteksi Detektor	32
Gambar 3.5 Alat Uji BDV (<i>Breakdown Voltage</i>).....	37
Gambar 3.6 Sampel Minyak Transformator.....	39
Gambar 3.7 Proses Pemanasan Minyak Transformator.....	39
Gambar 3.8 Pengujian Tegangan Tembus Minyak Isolasi	41
Gambar 3.9 Pemasangan <i>Grounding</i>	41
Gambar 3.10 <i>Setting</i> Layar Alat Uji BDV	41
Gambar 3.11 Rangkaian Uji Tegangan Tembus.....	42
Gambar 3.12 Proses <i>Mixer</i> Uji Furan	45
Gambar 3.13 Pengendapan Cairan Setelah di <i>Mixer</i>	46
Gambar 3.14 Ekstraksi Minyak	46
Gambar 3.15 HPLC.....	46

Gambar 4.1 Kandungan Gas Terlarut Minyak Nynas.....	50
Gambar 4.2 Kandungan Gas Terlarut Minyak Diala	52
Gambar 4.3 Kandungan Gas Terlarut Minyak Total	54
Gambar 4.4 Hubungan Temperatur dengan Tegangan Tembus Minyak Nynas	56
Gambar 4.5 Sampel Minyak Nynas	57
Gambar 4.6 Hubungan Temperatur dengan Tegangan Tembus Minyak Diala.....	59
Gambar 4.7 Sampel Minyak Diala	59
Gambar 4.8 Hubungan Temperatur dengan Tegangan Tembus Minyak Total.....	61
Gambar 4.9 Sampel Minyak Total.....	61
Gambar 4.10 Estimasi <i>Remaining Life</i> Minyak Isolasi Baru	67
Gambar 4.11 Estimasi <i>Remaining Life</i> Minyak Isolasi Bekas	71



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

DAFTAR GRAFIK

4.1 Kandungan Gas Terlarut Minyak Nynas	50
4.2 Kandungan Gas Terlarut Minyak Diala	52
4.3 Kandungan Gas Terlarut Minyak Total	54
4.4 Hubungan Temperatur dengan Tegangan Tembus Minyak Nynas	56
4.6 Hubungan Temperatur dengan Tegangan Tembus Minyak Diala	59
4.8 Hubungan Temperatur dengan Tegangan Tembus Minyak Total.....	61
4.10 Estimasi <i>Remaining Life</i> Minyak Isolasi Baru	67
4.11 Estimasi <i>Remaining Life</i> Minyak Isolasi Bekas	71



UNIVERSITAS
MERCU BUANA