

**PENGARUH NILAI SUHU DAN WAKTU PEMANASAN PADA
KANDUNGAN NILAI KADAR AIR TERHADAP NILAI TEGANGAN
TEMBUS MINYAK TRANSFORMATOR DI PT ELSEWEDY ELECTRIC
INDONESIA CILEUNGI**



SKRIPSI

**Disajikan sebagai salah satu syarat
Untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan**

ASEP SOEPRianto

5115151426

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA

2022

LEMBAR PENGESAHAN
PENGARUH NILAI SUHU DAN WAKTU PEMANASAN PADA
KANDUNGAN NILAI KADAR AIR TERHADAP NILAI TEGANGAN
TEMBUS MINYAK TRANSFORMATOR DI PT ELSEWEDY ELECTRIC
INDONESIA CILEUNGSI

ASEP SOEPRANTO / 5115151426

PANITIA UJIAN SKRIPSI

NAMA DOSEN

TANDA TANGAN


TANGGAL

Drs. Irzan Zakir, M.Pd
(Ketua Penguji)



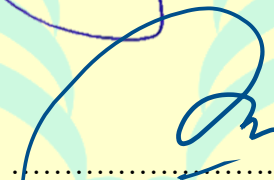
15/7-22

Imam Arif R, M.T.
(Dosen Ahli)



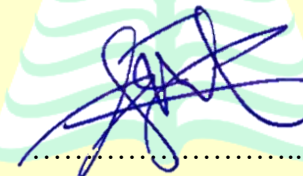
21/7-22

Dr. Aris Sunawar, S.Pd., M.T.
(Dosen Penguji)



23/8/22

Drs. Ir. Parjiman, M.T.
(Dosen Pembimbing I)



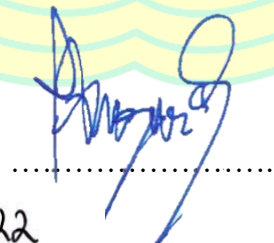
18/7-22

Massus Subekti, S. Pd., M.T.
(Dosen Pembimbing II)



16/7-22

Dr. Ir. Dadang Lukman
Hakim, M.T., IPM
(Dosen Penguji UPI)



17/7-22

Tanggal Lulus 5 Juli 2022

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Karya tulis skripsi saya ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademi sarjana, baik di Universitas Negeri Jakarta maupun di perguruan tinggi lain.
2. Karya tulis ini adalah murni gagasan, rumusan dan penelitian saya sendiri dengan arahan dosen pembimbing.
3. Dalam karya ini tidak terdapat karya atau pendapat yang ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebut nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
4. Pernyataan ini saya buat sesungguhnya dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia untuk menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya tulis ini, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di Universitas Negeri Jakarta.

Jakarta, 5 Juli 2022

Yang membuat pernyataan



Asep Soeprianto

5115151426

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
LEMBAR PERNYATAAN	ii
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR GAMBAR.....	vi
DAFTAR TABEL	viii
KATA PENGANTAR.....	ix
ABSTRAK	xi
ABSTRACT	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Identifikasi Masalah.....	4
1.3. Pembatasan Masalah.....	4
1.4. Perumusan Masalah	5
1.5. Tujuan Penelitian	5
1.6. Manfaat Penelitian	6
BAB II KAJIAN PUSTAKA	7
2.1. Landasan Teori.....	7
2.1.1. Transformator	7
2.1.2. Bagian Bagian Tranformator dan Fungsinya.....	8
2.1.3. Bahan Isolasi (Penyekat).....	17
2.1.4. Bahan Isolasi Cair.....	18
2.1.5. Teori Kegagalan Bahan Isolasi Cair	19
2.1.6. Kegagalan Transformator	21
2.1.7. Minyak Transformator	21
2.1.8. Karakteristik Minyak Transformator	32
2.1.9. Kegagalan Isolasi	35
2.1.10. Perawatan Minyak Transformator	36
2.1.11. Tegangan Tembus Minyak Transformator	39

2.1.12.	Perubahan Suhu Terhadap Transformator	40
2.1.13.	Transformator 3 Fasa	41
2.2.	Penelitian yang Relevan.....	47
2.3.	Kerangka Konseptual.....	48
BAB III METODE PENELITIAN		49
3.1.	Tempat, Waktu, dan Subjek Penelitian.....	49
3.2.	Metode Penelitian	49
3.3.	Diagram Alur Penelitian	51
3.4.	Variabel Penelitian.....	53
3.5.	Instrumen Penelitian	53
3.5.1.	Alat dan Bahan Penelitian.....	53
3.5.2.	Prosedur Pengujian	58
3.5.3.	Lembar Pengujian	61
3.6.	Teknik Prosedur Pengambilan Data.....	63
3.7.	Teknik Analisis Data.....	63
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN		64
4.1.	Hasil Penelitian	64
4.1.1.	Data Hasil Pengujian Tegangan Tembus Minyak Transformator	64
4.2.	Analisis Hasil Data Pengujian	68
4.2.1.	Analisis Nilai suhu Terhadap Tegangan Tembus Minyak Transformator Ergon Hyvolt.....	68
4.2.2.	Analisis Nilai Kadar Air terhadap Tegangan Tembus Minyak Transformator Ergon Hyvolt.....	69
4.2.3.	Analisis Waktu Pemanasan terhadap Tegangan Tembus Minyak Transformator	71
4.3.	Hubungan Antara Nilai Kadar Air, Nilai Suhu dan Waktu Pemanasan Terhadap Nilai Tegangan Tembus.....	73
4.3.1.	Koefisien Korelasi Nilai Suhu Terhadap Nilai Tegangan Tembus	74
4.3.2.	Koefisien Korelasi Nilai Suhu Terhadap Nilai Kadar Air	75
4.3.3.	Koefisien Korelasi Nilai Kadar Air Terhadap Nilai Tegangan Tembus.	76

4.3.4.	Koefisien Korelasi Waktu Pemanasan Terhadap Nilai Tegangan	
	Tembus.....	77
BAB V	Kesimpulan dan Saran	78
5.1.	Kesimpulan	78
5.2.	Saran.....	80
DAFTAR PUSTAKA		81
LAMPIRAN.....		84



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1	Arus bolak balik mengelilingi inti besi	7
Gambar 2. 2	Inti Besi	8
Gambar 2. 3	Belitan Transformator	9
Gambar 2. 4	Bushing	9
Gambar 2. 5	Kertas isolasi pada bushing	10
Gambar 2. 6	Konservator	12
Gambar 2. 7	Silica Gel	13
Gambar 2. 8	OLTC pada transformator	14
Gambar 2. 9	Rele Bucholz	15
Gambar 2. 10	Indikator Temperatur Minyak dan Belitan	17
Gambar 2. 11	Proses sederhana pengolahan biji jarak	28
Gambar 2. 12	Rumus kimia trigliserida yang terkandung pada castor oil	29
Gambar 2. 13	Rumus kimia minyak transformator	30
Gambar 2. 14	Bentuk Fisik Transformator 3 Fasa	43
Gambar 2. 15	Hubungan Bintang Bintang	44
Gambar 2. 16	Hubungan Segitiga Segitiga	45
Gambar 2. 17	Hubungan Bintang Segitiga	46
Gambar 2. 18	Hubungan Segitiga Bintang	46
Gambar 2. 19	Hubungan Zig Zag	47
Gambar 3. 1	PT Elseweldy Electric Indonesia, Cileungsi	49
Gambar 3. 2	Diagram alur penelitian	51
Gambar 3. 3	Diagram Alur Pengujian	52
Gambar 3. 4	Alat Penguji Tegangan Tembus Baur DTA 100	54
Gambar 3. 5	Rangkaian Ekuivalen Pengujian Tegangan Tembus	54
Gambar 3. 6	Hand-held Oil Moisture Meter Titrino Coulometer	55
Gambar 3. 7	Botol Schoot Duran	55
Gambar 3. 8	Oven	56

Gambar 4. 1	Kurva Nilai Suhu terhadap Tegangan Tembus Minyak Transformator Ergon Hyvolt.....	68
Gambar 4. 2	Kurva Suhu Minyak Transformator terhadap Nilai Kadar Air pada Minyak Transformator Ergon Hyvolt.....	69
Gambar 4. 3	Kurva Nilai Kadar Air terhadap Tegangan Tembus Minyak Transformator Ergon Hyvolt.....	70
Gambar 4. 4	Kurva Waktu Pemanasan terhadap Tegangan Tembus Minyak Transformator Ergon Hyvolt.....	71



DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1	Macam Macam Pendingin pada Transformator	11
Tabel 2. 2	Kegagalan Transformator	21
Tabel 2. 3	Jenis Isolasi Minyak Transformator	24
Tabel 3. 1	Standar Minyak Transformator Pakai Standar IEC 60296.....	57
Tabel 3. 2	Standar Minyak Transformator Pakai Standar IEC 60422.....	57
Tabel 3. 3	Data Pengujian Tegangan Tembus Minyak Transformator Ergon Hyvolt.....	61
Tabel 3. 4	Data Pengujian Pengaruh Nilai Suhu dan waktu pemanasan Terhadap Tegangan Tembus Pada Minyak Transformator Ergon Hyvolt.....	61
Tabel 3. 5	Data Pengujian Kadar Air Minyak Transformator Ergon Hyvolt..	62
Tabel 3. 6	Data Perbandingan Nilai Tegangan Tembus, Waktu Pemanasan dan Nilai Kadar Air Minyak Transformator.....	62
Tabel 4. 1	Data Pengujian Tegangan Tembus Minyak Transformator Ergon Hyvolt.....	65
Tabel 4. 2	Data Pengujian Pengaruh Nilai Suhu dan waktu pemanasan Terhadap Tegangan Tembus Pada Minyak Transformator yang Sudah Difiltrasi.....	65
Tabel 4. 3	Data Pengujian Kadar Air Minyak Transformator yang Sudah Difiltrasi.....	66
Tabel 4. 4	Data Perbandingan Nilai Tegangan Tembus, Waktu Pemanasan dan Nilai Kadar Air Minyak Transformator yang Sudah Difiltrasi.....	67
Tabel 4. 5	Interpretasi Nilai Koefisien Korelasi.....	73

KATA PENGANTAR

Puji syukur alhamdulillah saya panjatkan kepada Allah SWT yang telah memberikan pertolongan, rahmat, karunia serta hidayah-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul “Pengaruh Nilai Suhu dan Waktu Pemanasan Pada Kandungan Nilai Kadar Air Terhadap Tegangan Tembus Minyak Transformator Di PT Elsewedy Electric Indonesia Cileungsi”.

Pembuatan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan dan dukungan pihak lain. Dari mulai proses awal perencanaan, penelitian, serta penulisan skripsi ini, penulis mendapatkan banyak dorongan semangat serta doa dari orang-orang yang ada disekitar. Pada kesempatan kali ini, izinkan saya untuk mengucapkan terimakasih kepada orang-orang yang telah membantu dalam kelancaran dan kemudahan untuk penyelesaian skripsi ini, diantaranya :

1. Bapak Masuss Subekti, S.Pd, M.T. selaku Koordinator Program Studi Pendidikan Teknik Elektro Universitas Negeri Jakarta serta sebagai dosen pembimbing II atas segala motivasi, ketulusan, serta kesabaran untuk membimbing penulis menyelesaikan makalah skripsi penulis
2. Bapak Drs. Ir. Parjiman, M.T selaku Dosen Pembimbing I atas segala arahannya agar makalah skripsi ini bisa terwujud menjadi lebih baik lagi serta segala motivasi, ketulusan, dan kesabarannya untuk membimbing penulis menyelesaikan makalah skripsi penulis
3. Keluarga saya tercinta yakni kedua orang tua saya ibu Ubed Jubaedah dan ayah saya Soetjipto, saudara dan saudari saya yakni Adi Saputra, Dian Setiawati, Agus Triguntoro dan Ramdan Sastrawijaya yang tiada henti mendoakan, menyemangati dan mendukung saya baik walam wujud moril maupun materi
4. Kepada Bapak Anjar, Bapak Ayi dan Bapak Tatan sebagai pembimbing lapangan yang telah membantu penulis dalam proses penelitian skripsi dari mulai memberikan arahan dalam preses pengambilan, mempersiapkan alat dan bahan dan pengambilan data di laboratorium.

5. Teman-teman terdekat saya selama berkuliah di Pendidikan Teknik Elektro Universitas Negeri Jakarta yaitu Rizky Arif Kurniawan, Sigid Rachmadi, Rafif Ali Nasution dan Eko Aji Santoso yang selama masa semester akhir ini selalu mendukung, mendoakan dan menyemangati saya dari mulai proses penelitian skripsi dan pengambilan data hingga menyelesaikan skripsi ini.
6. Seluruh pihak lain yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu yang telah membantu saya dalam menyelesaikan penelitian serta dalam penyusunan skripsi ini.

Penulis, 5 Juli 2022



Asep Soeprianto

5115151426

ABSTRAK

Asep Soeprianto, PENGARUH NILAI SUHU DAN WAKTU PEMANASAN PADA KANDUNGAN NILAI KADAR AIR TERHADAP NILAI TEGANGAN TEMBUS PADA MINYAK TRANSFORMATOR DI PT ELSEWEDY ELECTRIC INDONESIA CILEUNGSI. Pembimbing Ir. Drs Parjiman, M.T. dan Massus Subekti, S.Pd., M.T.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui apakah ada atau tidaknya pengaruh nilai suhu, nilai kadar air dan waktu pemanasan minyak transformator terhadap nilai tegangan tembus pada minyak transformator ketika terjadi pemanasan pada minyak transformator sebesar 50°C, 60°C dan 70°C.

Metode yang digunakan adalah metode eksperimen. Subjek penelitian yang akan diteliti adalah minyak transformator Ergon Hyvolt dalam keadaan telah difiltrasi dan disimpah terlebih dahulu. Pada pengumpulan data, dilakukan pengambilan sampel minyak transformator kemudian dilakukan pemanasan pada minyak transformator pada suhu 50°C, 60°C dan 70°C dengan variasi waktu pemanasan 60 menit dan 120 menit pada setiap suhu pemanasan. Hasil minyak yang sudah dipanaskan akan dilakukan pengecekan nilai kadar air menggunakan Hand-held Oil Moisture Meter Titrino Coulometer dan pengujian nilai tegangan tembus dengan alat *Breakdown voltage Test Breakdown voltage Test* Baur DTA 100 sebanyak 6 kali pada setiap sampel. Hasil pengujian sampel minyak transformator yang didapat lalu dilakukan analisis hubungan antara masing-masing variabel pada masing-masing sampel minyak transformator.

Dari hasil pengujian diperoleh data waktu pemanasan 60 menit dengan suhu 50°C, 60°C dan 70°C memiliki nilai kadar air 10ppm, 9ppm, 7ppm dan nilai tegangan tembusnya adalah 72,8 kV, 74,2 kV, 85 kV. Sedangkan dengan waktu pemanasan 120 menit dengan suhu 50°C, 60°C dan 70°C memiliki nilai kadar air 10ppm, 8ppm, 6ppm dan nilai tegangan tembusnya adalah 73,5 kV, 76,9 kV, 85,4 Kv. Dari data yang didapat setelah melakukan pengujian menunjukkan bahwa terdapat pengaruh tinggi antara nilai suhu terhadap nilai tegangan tembus ketika minyak mengalami pemanasan. Pengaruhnya adalah ketika minyak mengalami kenaikan suhu maka nilai tegangan tembus akan ikut mengalami kenaikan. Hal ini disebabkan karena berkurangnya kadar air pada minyak saat dipanaskan. Pengaruh tinggi pun terjadi antara nilai kadar air terhadap nilai tegangan tembus. Pengaruhnya adalah semakin tinggi nilai kadar air maka nilai tegangan tembus akan mengalami penurunan. Hal ini disebabkan karena kenaikan nilai kadar air akan menurunkan kemampuan dielektrik minyak. Waktu pemanasan juga memiliki pengaruh terhadap nilai tegangan tembus minyak walaupun dalam skala sangat rendah. Hal ini disebabkan karena karena unsur-unsur kelembaban atau gelembung air akan turut menguap seiring dengan peningkatan suhu pada minyak.

Kata Kunci: Minyak Transformator, Suhu, Waktu Pemanasan, Kadar Air

ABSTRACT

Asep Soeprianto, PENGARUH NILAI SUHU DAN WAKTU PEMANASAN PADA KANDUNGAN NILAI KADAR AIR TERHADAP NILAI TEGANGAN TEMBUS PADA MINYAK TRANSFORMATOR DI PT ELSEWEDY ELECTRIC INDONESIA CILEUNGSI. Pembimbing Ir. Drs Parjiman, M.T. dan Massus Subekti, S.Pd., M.T.

The purpose of this study was to determine whether or not there is an effect of temperature value, moisture content value and heating time of transformer oil on the *breakdown voltage* value of transformer oil when heating occurs in transformer oil of 50°C, 60°C and 70°C

The method used is the experimental method. The research subject to be studied is Ergon Hyvolt transformer oil in a state that has been filtered and stored first. In data collection, transformer oil samples were taken and then the transformer oil was heated at temperatures of 50°C, 60°C and 70°C with variations in heating time of 60 minutes and 120 minutes at each heating temperature. The results of the heated oil will be checked for the water content value using the Hand-held Oil Moisture Meter Titrimetric Coulometer and the *breakdown voltage* value will be tested with the *Breakdown voltage Test Breakdown voltage Test DTA 100* tool 6 times for each sample. The test results of the transformer oil samples obtained were then analyzed for the relationship between each variable in each transformer oil sample.

From the test results obtained data heating time of 60 minutes with temperatures of 50°C, 60°C and 70°C has a water content value of 10ppm, 9ppm, 7ppm and the *breakdown voltage* values are 72.8 kV, 74.2 kV, 85 kV. Meanwhile, with a heating time of 120 minutes with temperatures of 50°C, 60°C and 70°C the water content values are 10ppm, 8ppm, 6ppm and the *breakdown voltage* values are 73.5 kV, 76.9 kV, 85.4 Kv. From the data obtained after conducting the test, it shows that there is a high influence between the temperature value and the *breakdown voltage* value when the oil is heated. The effect is that when the oil temperature increases, the *breakdown voltage* value will also increase. This is due to the reduced water content of the oil when heated. A high influence also occurs between the value of the water content and the value of the *breakdown voltage*. The effect is that the higher the value of the water content, the value of the *breakdown voltage* will decrease. This is because the increase in the value of the water content will reduce the dielectric ability of the oil. Heating time also has an influence on the value of the *breakdown voltage* of the oil even though it is on a very low scale. This is because the elements of moisture or water bubbles will also evaporate along with the increase in temperature of the oil.

Keywords: Transformer Oil, Temperature, Heating Time, Moisture Content,



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA

UPT PERPUSTAKAAN

Jalan Rawamangun Muka Jakarta 13220

Telepon/Faksimili: 021-4894221

Laman: lib.unj.ac.id

**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK
KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademika Universitas Negeri Jakarta, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Asep Soeprianto
NIM : 5115151426
Fakultas/Prodi : Pendidikan Teknik Elektro
Alamat email : asepsoeprianto07@gmail.com

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada UPT Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah:

Skripsi Tesis Disertasi Lain-lain(.....)

yang berjudul :

Pengaruh Nilai Suhu dan Waktu Pemanasan Pada Kandungan Nilai Kadar Air Terhadap Tegangan Tembus Minyak Transformator Di PT Elsewedy Electric Indonesia Cileungsi


Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini UPT Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta berhak menyimpan, mengalihmediakan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di internet atau

media lain secara *fulltext* untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta izin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 30 Agustus 2022



Penulis

(Asep Soeprianto)

