

LAPORAN TUGAS AKHIR

**ANALISA KUALITAS MINYAK TRANSFORMATOR DAYA
DI GITET CIBATU MENGGUNAKAN
METODE LOGIKA FUZZY**



Disusun oleh :

Nama : Edwar Dendy Vatrizah

N.I.M : 41420110128

Pembimbing : Ir. Budiyanto Husodo, M.Sc

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
2022**

LAPORAN TUGAS AKHIR

**ANALISA KUALITAS MINYAK TRANSFORMATOR DAYA
DI GITET CIBATU MENGGUNAKAN
METODE LOGIKA FUZZY**

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



UNIVERSITAS

Disusun oleh :

Nama : Edwar Dendy Vatrizah

N.I.M : 41420110128

Pembimbing : Ir. Budiyanto Husodo, M.Sc

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
2022**

HALAMAN PENGESAHAN

ANALISA KUALITAS MINYAK INTERBUS TRANSFORMATOR DI GITET CIBATU MENGGUNAKAN METODE LOGIKA FUZZY



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Disusun Oleh:

Nama : EDWAR DENDY VATRIZAH
N.I.M. : 41420110128
Program Studi : Teknik Elektro

Mengetahui,
Pembimbing Tugas Akhir

(Ir. Budi Yanto Husodo, M.,Sc)

Kaprodi Teknik Elektro

Koordinator Tugas Akhir

(Dr. Ir. Eko Ihsanto, M.Eng)

(Muhammad Hafizd Ibnu Hajar, ST. M.Sc.)

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Edwar Dendy Vatrizah
NIM : 41420110128
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Elektro
Judul Tugas Akhir : Analisa Kualitas Minyak Transformator Daya di GITET
Cibatu dengan Metode Logika Fuzzy.

Dengan ini menyatakan bahwa hasil penulisan Laporan Tugas Akhir yang telah saya buat ini merupakan hasil karya saya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata dikemudian hari ditemukan bahwa Laporan Tugas Akhir ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggung jawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan dengan aturan di Universitas Mercu Buana.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak dipaksakan

Jakarta, 03 Februari 2022

UNIVERSITAS
MERCU BUANA



Edwar Dendy Vatrizah

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kita panjatkan kepada Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, memberikan nikmat iman, kesehatan dan ilmu, sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir yang berjudul **“Analisa Kualitas Minyak Transformator Daya di GITET Cibatu Menggunakan Metode Logika Fuzzy”**, dengan tepat waktu.

Penulisan Laporan Tugas Akhir yang dibuat dalam rangka memenuhi salah satu syarat kelulusan untuk memperoleh gelar strata satu (S1) di Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Mercu Buana. Dalam pembuatan laporan tugas akhir ini, penulis menyadari bahwa laporan ini dapat terselesaikan dengan bantuan, bimbingan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada Yth :

1. Orang tua saya, bapak Drs.H.Hamka dan Ibu Hj. Nasirah, yang selalu mendoakan dan memberi semangat setiap waktu.
2. Bapak Ir.Budiyanto Husodo, M.Sc selaku dosen pembimbing TA yang telah memberikan ilmu dan meluangkan waktunya untuk kami dalam penyelesaian TA.
3. Teman-teman mahasiswa Reguler 2 Teknik Elektro Tahun 2021.
4. Teman-teman pegawai Gitet Cibatu, ULTG Cikarang dan UPT Bekasi.
5. Google, Google Scholar dan Mendeley.
6. Semua pihak yang membantu dalam menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa Laporan Tugas Akhir ini masih jauh dari kesempurnaan. Akan tetapi penulis mengharapkan Laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi pembaca untuk dikembangkan. Penulis juga mengharapkan saran dan masukan dari pembaca untuk perbaikan kedepannya. Terima kasih. Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Jakarta, Januari 2022

Penulis,

Edwar Dendy Vatrizah



DAFTAR ISI

LAPORAN TUGAS AKHIR	i
LAPORAN TUGAS AKHIR	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	vii
<i>ABSTRAK</i>	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan penelitian	3
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Metode Penulisan	3
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II LANDASAN TEORI	6
2.1 Tinjauan Pustaka	6
2.2 Transformator	8
2.2.1 Bagian – Bagian Transformator	8
2.3 Minyak Transformator	10
2.4 Sistem Pendingin pada Transformator	11
2.4.1 ONAN (<i>Oil Natural Air Natural</i>)	13
2.4.2 ONAF (<i>Oil Natural Air Force</i>)	13
2.4.3 OFAF (<i>Oil Force Air Force</i>)	14
2.4.4 OFWF (<i>Oil Force Water Force</i>)	14
2.5 Pengujian Minyak Transformator	15

2.5.1	<i>Dissolved Gas Analysis (DGA)</i>	15
2.5.2	Pengujian Karakteristik Minyak Isolasi	20
2.6	Logika Fuzzy	22
2.6.1	Fungsi Keanggotaan Fuzzy	22
2.6.2	Operator Fuzzy	23
2.6.3	Defuzzifikasi	24
BAB III	METODE PENELITIAN	26
3.1	Alur Proses Pengerjaan	26
3.2	Tahapan Penelitian	27
3.2.1	Tahap Pengambilan data	27
3.2.2	Tahap Penyusunan Logika Fuzzy	27
3.3	Waktu Pelaksanaan	29
BAB IV	PEMBAHASAN	30
4.1	Sistem Logika Fuzzy untuk Menentukan Kondisi Minyak Transformator	30
4.1.1	Fuzzyfikasi	30
4.1.2	Fungsi Keanggotaan	31
4.1.3	Penyusunan Aturan	41
4.1.4	Defuzzifikasi	44
4.2	Hasil Kondisi Minyak Isolasi Transformator melalui Logika Fuzzy	50
4.3	Perbandingan Logika Fuzzy dan Metode Lain	70
BAB V	KESIMPULAN	73
5.1	Kesimpulan	73
5.2	Saran	74
	DAFTAR PUSTAKA	75
	LAMPIRAN	77

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Prinsip elektromagnetik pada transformator	8
Gambar 2.2 Inti besi transformator	9
Gambar 2.3 Belitan transformator	9
Gambar 2.4 Bushing transformator	10
Gambar 2.5 Minyak isolasi trafo	11
Gambar 2.6 Sistem pendinginan ONAN	13
Gambar 2.7 Sistem pendinginan ONAF	13
Gambar 2.8 Sistem pendinginan OFAF	14
Gambar 2.9 Sistem pendinginan OFWF	14
Gambar 2.10 Grafik thermal oil	16
Gambar 2.11 Grafik <i>thermal cellulose</i>	17
Gambar 2.12 Grafik <i>eletrical</i> korona	17
Gambar 2.13 Grafik <i>eletrical</i> arching	18
Gambar 2.14 Segitiga duval	19
Gambar 3.1 Flowchart pengerjaan tugas akhir	26
Gambar 3.2 Kurva trapesium	28
Gambar 4.1 Fungsi keanggotaan gas H ₂	31
Gambar 4.2 Fungsi keanggotaan gas CH ₄	33
Gambar 4.3 Fungsi keanggotaan gas C ₂ H ₂	34
Gambar 4.4 Fungsi keanggotaan gas C ₂ H ₄	34
Gambar 4.5 Fungsi keanggotaan gas C ₂ H ₆	35
Gambar 4.6 Fungsi keanggotaan gas CO	36
Gambar 4.7 Fungsi keanggotaan gas CO ₂	36
Gambar 4.8 Fungsi keanggotaan pengujian kadar air	37
Gambar 4.9 Fungsi Keanggotaan pengujian kadar asam	40
Gambar 4.10 Fungsi keanggotaan pengujian tegangan tembus	40
Gambar 4.11 Fungsi keanggotaan kondisi <i>thermal oil</i>	44

Gambar 4.12 Fungsi keanggotaan kondisi thermal cellulose	47
Gambar 4.13 Fungsi keanggotaan kondisi electric discharge	48
Gambar 4.14 Fungsi keanggotaan pengujian karakteristik	49
Gambar 4.15 Hasil defuzzifikasi metode centroid IBT 1 Phasa R	52
Gambar 4.16 Hasil defuzzifikasi metode LOM IBT 1 Phasa R	52
Gambar 4.17 Hasil defuzzifikasi metode centroid IBT 1 Phasa S	53
Gambar 4.18 Hasil defuzzifikasi metode LOM IBT 1 Phasa S	54
Gambar 4.19 Hasil defuzzifikasi metode centroid IBT 1 Phasa T	55
Gambar 4.20 Hasil defuzzifikasi metode LOM IBT 1 Phasa T	55
Gambar 4.21 Hasil defuzzifikasi metode centroid IBT 2 Phasa R	56
Gambar 4.22 Hasil defuzzifikasi metode LOM IBT 2 Phasa R	57
Gambar 4.23 Hasil defuzzifikasi metode centroid IBT 2 Phasa S	58
Gambar 4.24 Hasil defuzzifikasi metode LOM IBT 2 Phasa S	58
Gambar 4.25 Hasil defuzzifikasi metode centroid IBT 2 Phasa T	59
Gambar 4.26 Hasil defuzzifikasi metode LOM IBT 2 Phasa T	60
Gambar 4.27 Hasil defuzzifikasi metode centroid IBT 3 Phasa R	61
Gambar 4.28 Hasil defuzzifikasi metode LOM IBT 3 Phasa R	61
Gambar 4.29 Hasil defuzzifikasi metode centroid IBT 3 Phasa S	62
Gambar 4.30 Hasil defuzzifikasi metode LOM IBT 3 Phasa S	63
Gambar 4.31 Hasil defuzzifikasi metode centroid IBT 3 Phasa T	64
Gambar 4.32 Hasil defuzzifikasi metode LOM IBT 3 phasa T	64
Gambar 4.33 Hasil defuzzifikasi metode centroid IBT 4 phasa R	65
Gambar 4.34 Hasil defuzzifikasi metode LOM IBT 4 phasa R	66
Gambar 4.35 Hasil defuzzifikasi metode centroid IBT 4 phasa S	67
Gambar 4.36 Hasil defuzzifikasi metode LOM IBT 4 phasa S	67
Gambar 4.37 Hasil defuzzifikasi metode centroid IBT 4 phasa T	68
Gambar 4.38 Hasil defuzzifikasi metode LOM IBT 4 phasa T	69

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Jenis metode pendinginan pada transformator	12
Tabel 2.2 Batas kandungan gas pada minyak transformator	15
Tabel 2.3 Karakteristik gangguan dengan metode gas kunci	18
Tabel 2.4 Karakteristik gangguan dengan metode segitiga duval	19
Tabel 2.5 Zona batas pada segitiga duval	20
Tabel 2.6 Standar hasil pengujian karakteristik minyak	22
Tabel 3.1 Agendan pelaksanaan kegiatan	29
Tabel 4.1 Aturan untuk output “THERMAL OIL”	41
Tabel 4.2 Aturan untuk output “THERMAL CELLULOSE”	42
Tabel 4.3 Aturan untuk output “ELECTRIC- DISCHARGE”	42
Tabel 4.4 Aturan untuk output pengujian karakteristik	43
Tabel 4.5 Hasil pengujian DGA	50
Tabel 4.6 Hasil pengujian karakteristik minyak	51
Tabel 4.7 Perbandingan metode logika fuzzy dengan metode lain	70