



**ANALISA GANGGUAN *OVERCURRENT* MENGGUNAKAN METODE
FMEA (*FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS*) PADA SISTEM
PENDINGIN GENERATOR TRANSFORMER 730 MVA
PLTU BANTEN 1 SURALAYA**

**LAPORAN TUGAS AKHIR
MERCU BUANA
MOHAMMAD BACHRUL ULUM
41419110017**

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
2023**



**ANALISA GANGGUAN *OVERCURRENT* MENGGUNAKAN METODE
FMEA (*FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS*) PADA SISTEM
PENDINGIN GENERATOR TRANSFORMER 730 MVA
PLTU BANTEN 1 SURALAYA**

LAPORAN TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Strata Satu (S1)

MERCU BUANA

NAMA : MOCHAMMAD BACHRUL ULUM

NIM : 41419110017

PEMBIMBING : FINA SUPEGINA, S.T., M.T.

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
2023**

HALAMAN PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Mochammad Bachrul Ulum
NIM : 41419110017
Program studi : Teknik Elektro
Judul : Analisa gangguan *Overcurrent* menggunakan metode FMEA
(*Failure Mode and Effect Analysis*) pada system pendingin
Generator Transformer 730 MVA PLTU Banten 1 Suralaya.

Telah berhasil dipertahankan pada sidang di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Strata 1 (S1) pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana

Disahkan oleh:

Tanda Tangan

Pembimbing : Fina Supegina, S.T., M.T.
NIDN/NIDK/NIK : 0318028001/113800368



Ketua Penguji : Yuliza, S.T., M.T.
NIDN/NIDK/NIK : 0304047703/609770027



Anggota Penguji : Trie Maya Kadarina, S.T., M.T.
NIDN/NIDK/NIK : 0303097903/609790028



Jakarta, 12 Juli 2023

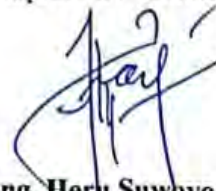
Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik

Kaprodi S1 Teknik Elektro



Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T.
NIDN: 0307037202



Dr. Eng. Heru Suwoyo, S.T., M.Sc.
NIDN: 0314089201

HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Mochammad Bachrul Ulum
N.I.M : 41419110017
Program Studi : Teknik Elektro
Judul Tugas Akhir : Analisa gangguan *Overcurrent* menggunakan metode FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*) pada system pendingin Generator Transformer 730 MVA PLTU Banten I Suralaya.

Menyatakan bahwa Laporan Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri dan bukan plagiat, serta semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar. Apabila ternyata ditemukan di dalam Laporan Tugas Akhir saya terdapat unsur plagiat, maka saya siap mendapatkan sanksi akademis yang berlaku di Universitas Mercu Buana.

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Jakarta, 12 Juli 2023



Mochammad Bachrul Ulum

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang mana telah memberikan limpahan nikmat serta karunia-Nya, tak lupa shalawat serta salam senantiasa tercurahkan kepada baginda Rasulullah SAW sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir di Jurusan Teknik Elektro yang berjudul *“ANALISA GANGGUAN OVERCURRENT MENGGUNAKAN METODE FMEA (FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS) PADA SISTEM PENDINGIN GENERATOR TRANSFORMER 730 MVA PLTU BANTEN 1 SURALAYA”*.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam proses pengerjaan tugas akhir ini. Oleh karena itu, penulis menerima segala kritik dan saran yang bersifat membangun untuk perbaikan laporan ini. Dengan adanya laporan Tugas Akhir ini, besar harapan penulis bahwa laporan ini dapat bermanfaat khususnya bagi penulis dan umumnya bagi pembacanya.

Banyak pihak yang turut membantu selama proses pengerjaan tugas akhir ini baik dalam bimbingan, dukungan maupun do'a yang dipanjatkan sehingga semua rintangan dan hambatan yang ada pada saat pengerjaan Tugas Akhir ini dapat teratasi. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu Fina Supegina S.T., M.T., selaku dosen pembimbing tugas akhir yang dengan penuh kesabaran, ketulusan, kecermatan, kejernihan pikiran yang luar biasa dalam memberikan ilmu, bimbingan, dorongan, semangat, saran dan solusi dalam pengerjaan laporan.
2. Ibu Yuliza S.T., M.T., selaku ketua penguji yang telah memberikan ilmu, saran dan masukan yang sangat bermanfaat.
3. Ibu Trie Maya Kadarina S.T., M.T., selaku anggota penguji yang telah memberikan ilmu, saran dan masukan yang sangat bermanfaat.
4. Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk menempuh pendidikan di Fakultas Teknik.

5. Dr. Eng. Heru Suwoyo, S.T., M.Sc., selaku Kaprodi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana yang telah membantu proses penyelesaian tugas akhir ini.
6. Ibu, Ayah dan keluarga tercinta yang sudah memberikan dukungan moral dan semangat, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini
7. Rekan – rekan tim pemeliharaan Listrik di PLTU Banten 1 Suralaya yang selalu menyemangati dalam penyelesaian laporan tugas akhir.
8. Alifita Devi Kharisma,S.Pd. selaku calon istri yang selalu memberikan dukungan motivasi dan do'a serta bantuan kepada penulis.
9. Seluruh pihak yang tidak bisa saya sebutkan satu-satu yang telah memberikan dukungan dalam pengerjaan tugas akhir ini.



Jakarta, 12 Juli 2023

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Mochammad Bachrul Ulum', is written over the printed name.

Mochammad Bachrul Ulum

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

ABSTRAK

Transformator merupakan salah satu peralatan yang penting dalam pembangkitan energi listrik. Transformator memiliki desain internal yang dirancang oleh pabrikan agar dapat beroperasi sesuai rancangan waktu pengoperasian. Oleh karena itu, transformator perlu adanya suatu relay proteksi untuk menjaga performanya. Relay proteksi merupakan aspek yang paling penting dari perlindungan terhadap perubahan parameter arus yang signifikan dan terjadi dengan cepat. Relay akan mengambil perlindungan yang lebih komprehensif dan membuat PMT trip pada saat mengalami kegagalan.

Gangguan yang pernah terjadi di PLTU Banten 1 Suralaya adalah gangguan *overcurrent* sehingga menyebabkan trafo padam atau trip. Analisa menggunakan metode FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*) dipilih untuk mengetahui penyebab terjadinya gangguan yang disebabkan oleh arus lebih pada sistem pendingin *Generator Transformer*. Penelitian dilakukan untuk menentukan perbandingan perhitungan waktu kerja relay dan pengujian koordinasi dari relay RCS 985.

Gangguan pada *Generator Transformer* disebabkan oleh gangguan satu fasa ke tanah pada motor kipas pendingin sehingga terjadi lonjakan arus yang signifikan pada *Generator Transformer*. Besar arus gangguan satu fasa ke tanah pada motor kipas pendingin adalah sebesar 10,87 A dengan arus nominal kerja motor 5,6 A. Berdasarkan hasil tersebut, sangat diperlukannya sebuah tambahan proteksi *ground fault* pada kipas pendingin *Generator Transformer*.

Kata kunci : Transformator, *Overcurrent*, *Failure Mode and Effect Analysis*.

ABSTRACT

The transformer is one of the important equipment in the generation of electrical energy. The transformer has an internal design designed by the manufacturer to operate within the designed operating time. Therefore, the transformer needs a protection relay to maintain its performance. Relay protection is the most important aspect of protection against significant and rapid changes in current parameters. The relay will take more comprehensive protection and make the PMT trip when it fails.

One of the disturbances has occurred at PLTU Banten 1 Suralaya which causes the transformers go out or trip. Analysis using the FMEA (Failure Mode and Effect Analysis) method was chosen to determine the cause of disturbance caused by overcurrent in the cooling system of transformer generator.

The disturbance in the transformer generator is caused by a single phase to ground fault in the cooling fan motor resulting in a significant current spike in transformer generator. The magnitude of one phase to ground fault current on the cooling fan motor is 10.87 A with a nominal motor working current of 5.6 A. Based on these result, an additional ground fault protection is urgently needed for the transformer generator cooling fan.

Keywords : Transformer, Overcurrent, Failure Mode and Effect Analysis.



DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	i
HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI	ii
KATA PENGANTAR	iii
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	x
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Metode Penulisan Tugas Akhir	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	3
BAB II	5
TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU)	5
2.2 Pengertian Transformator	5
2.3 Prinsip Dasar	6
2.4 Konstruksi Trafo	8
2.5 Sistem Proteksi.....	15
2.6 Gangguan.....	20
2.7 <i>Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)</i>	21
BAB III	23
METODE PENELITIAN	23
3.1 Tempat Penelitian	23
3.2 Jadwal Penelitian	23
3.3 Diagram Blok Sistem	23

3.4 Data Penelitian.....	24
3.5 Diagram Alir	28
BAB IV	31
ANALISA DAN HASIL.....	31
4.1 Perhitungan Waktu Kerja Relay	31
4.2 <i>Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)</i>	34
4.3 Hasil	37
4.4 Perhitungan Arus Gangguan	38
BAB V.....	40
KESIMPULAN DAN SARAN	40
5.1 Kesimpulan	40
5.2 Saran	41
DAFTAR PUSTAKA.....	xi
LAMPIRAN.....	xiii



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Prinsip hukum elektromagnetik	6
Gambar 2.2	Elektromagnetik pada Trafo	6
Gambar 2.3	Konstruksi Transformator	8
Gambar 2.4	Inti Besi	9
Gambar 2.5	Belitan Trafo.....	10
Gambar 2.6	Oil Preservation System	12
Gambar 2.7	Konservator	13
Gambar 2.8	Silika Gel.....	14
Gambar 2.9	Konstruksi konservator dengan rubber bag.....	14
Gambar 2.10	<i>Dehydrating Breather</i> dan <i>Filter Breather</i>	15
Gambar 2.11	Grafik Waktu Kerja Relay	18
Gambar 3.1	Blok diagram sistem.....	23
Gambar 3.2	Diagram Alir Terjadinya Gangguan <i>Overcurrent</i>	29
Gambar 4.1	Fishbone Diagram	35

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Bagian-bagian Transformator.....	9
Tabel 2.2	Macam–macam Pendingin pada Trafo	10
Tabel 3.1	Spesifikasi Generator Transformer.....	24
Tabel 3.2	Arus Gangguan Generator Transformer	25
Tabel 3.3	Parameter Setting Relay	26
Tabel 4.1	Pengujian <i>Cooler of Generator Transformer</i>	36
Tabel 4.2	Pengujian <i>OCR Generator Transformer</i>	36
Tabel 4.3	Pengujian <i>Function Test Generator Transformer</i>	36
Tabel 4.4	Perbandingan Waktu Kerja Relay	38
Tabel 4.5	Spesifikasi motor kipas pendingin <i>Generator Transformer</i>	38

