

**ANALISA PENURUNAN TRANSFORMATOR AKIBAT GANGGUAN
HUBUNG SINGKAT DI PT PLN (PERSERO) PADA UNIT PELAKSANA
TRANSMISI PALEMBANG**



SKRIPSI

Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Kurikulum Pada Tingkat Sarjana

Strata I Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik

Universitas Tridinanti

Oleh :

MELATI DIANA SARI

2102230024

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS TRIDINANTI

2025

**ANALISA PENURUNAN TRANSFORMATOR AKIBAT GANGGUAN
HUBUNG SINGKAT DI PT PLN (PERSERO) PADA UNIT PELAKSANA
TRANSMISI PALEMBANG**



SKRIPSI

Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Kurikulum Pada Tingkat Sarjana

Strata I Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik

Universitas Tridinanti

Oleh :



MELATI DIANA SARI

2102230024

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS TRIDINANTI

2025

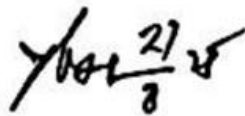
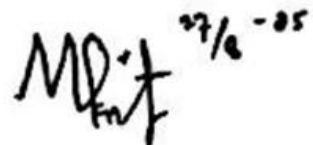
HALAMAN PENGESAHAN

Nama : Melati Diana Sari
 Nomor Pokok : 2102230024
 Program Studi : Teknik Elektro
 Jenjang Pendidikan : S1 (Strata-1)
 Judul Skripsi : Analisa Penurunan Transformator Akibat Gangguan
 Hubung Singkat di PT PLN (persero) pada Unit Pelaksana Transmisi Palembang

Disetujui Oleh :

Pembimbing I,

Pembimbing II

Ir. H. Yuslan Basir, M.T.

Mukminatun Ardasi, ST.MT.

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik

Kaprodi Teknik Elektro



Dr. Ani Firda, ST.MT



Moh. Wahyu A., ST.MT.

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Melati Diana Sari

Nomor Pokok : 2102230024

Program Studi : Teknik Elektro

Fakultas : Teknik

Judul Skripsi : Analisa Penurunan Transformator Akibat Gangguan Hubung
Singkat di PT PLN (persero) pada Unit Pelaksana Transmisi Palembang

Dengan ini menyatakan :

Hasil penulisan skripsi yang telah saya buat merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Jika terdapat kata-kata dan rumusan yang sama itu hanya dijadikan bahan referensi dan dimasukkan dalam daftar pustaka.

Apabila dikemudian hari penulisan skripsi ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggung jawabkan dan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 20 Tahun 2003 tentang "Sistem Pendidikan Nasional" Pasal 25 ayat 2 dan pasal 70.

Demikian Pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa paksaan.

Palembang, Agustus 2025

Penulis


Melati Diana Sari

MOTIVASI

“Kita akan bertemu dengan apa yang kita cari. Kita cari keburukan, maka kita akan dapat keburukan. Jika kita cari sebaliknya, kita cari kebaikan maka kebaikan pula yang akan kita dapatkan”

(**Buya Hamka**)

“Ujian adalah bagian dari hidup. Hadapi dengan sabar dan ikhlas” (**Ust Adi Hidayat**)

ABSTRAK

Transformator merupakan salah satu peralatan penting dalam sistem tenaga listrik yang berfungsi untuk mentransfer energi listrik antar tingkat tegangan

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dampak gangguan hubung singkat terhadap transformator daya 30 MVA di PT PLN (Persero). Fokus analisa ditujukan pada tiga jenis gangguan:. Hasil analisis menunjukkan bahwa gangguan tiga fasa menghasilkan arus gangguan tertinggi sebesar 3.455 A dan temperatur mencapai 242°C, Gangguan dua fasa menghasilkan arus 2.970 A dengan temperatur 207°C, dan gangguan satu fasa ke tanah menghasilkan arus 113 A dengan temperatur 42,13°C. Sedangkan Temperatur normal transformator adalah sekitar **60–98°C** untuk pendinginan ONAN (natural oil, natural air).

Berdasarkan perhitungan, **gaya breaking stress mencapai 90,7 N/mm²**, yang berada di luar batas aman standar (≤ 60 N/mm²), menunjukkan indikasi potensi kerusakan struktur mekanik, Maka yang terjadi, belitan trafo akan mengalami stress mendorong mur/baut jepitan inti besi, bila gangguan Listrik di sisi sekunder (pasokan beban).

Kata kunci: Transformator Distribusi, Hubung Singkat, Arus Gangguan, Temperatur Hot Spot, Sistem Proteksi.

ABSTRACT

The transformer is one of the most important components in an electrical power system, functioning to transfer electrical energy between different voltage levels. This study aims to analyze the impact of short-circuit faults on a 30 MVA power transformer at PT PLN (Persero). The analysis focuses on three types of faults: single-phase to ground, two-phase, and three-phase.

The results show that a three-phase fault produces the highest fault current of 3,455 A with a hotspot temperature reaching 242°C. A two-phase fault generates a current of 2,970 A and a temperature of 207°C, while a single-phase-to-ground fault results in a current of 113 A and a temperature of 42.13°C. The normal operating temperature of the transformer is approximately 60–98°C for ONAN (Oil Natural Air Natural) cooling.

Based on calculations, the breaking stress reaches 90.7 N/mm², which exceeds the standard safe limit (≤ 60 N/mm²), indicating potential mechanical damage. This condition suggests that the transformer windings may experience stress that pushes the bolts or clamps of the core, especially during electrical faults on the secondary (load) side.

Keywords: Distribution Transformer, Short Circuit, Fault Current, Hot Spot Temperature.

KATA PENGANTAR

Bismillhirrohmanirohim,

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT, Karena atas rahmat dan Karunia-Nya jualah penulis dapat menyelesaikan skripsi ini denga judul **“ANALISA PENURUNAN TRANSFORMATOR AKIBAT GANGGUAN HUBUNG SINGKAT DI PT PLN (PERSERO) PADA UNIT PELAKSANA TRANSMISI PALEMBANG”** yang disusun guna memenuhi syarat mendapatkan gelar sarjana pada program studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Tridinanti Palembang.

Terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada Yth:

1. Bapak Ir. Yuslan Basir, MT. Selaku dosen Pembimbing I, yang bersedia memberikan arahan dan bimbingan kepada penulis dalam penulisan skripsi.
2. Ibu Mukminatun Ardaisi, ST.,MT selaku pembimbing II, yang bersedia memberikan arahan dan bimbingan kepada penulis dalam penulisan skripsi

Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada:

1. Bapak Prof. Ir Edizal AE.M.S Selaku Rektor Universitas Tridinanti
2. Ibu Dr. Ani Firda, S.T.,M.T. Selaku Dekan Universitas Tridinanti
3. Bapak Moh. Wahyu Aminullah, S.T.,M.T. Selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Universitas Tridinanti
4. Seluruh Bapak dan ibu Dosen serta Staff Karyawan pada Fakultas Teknik Elektro Universitas Tridinanti.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih perlu penyempurnaan yang lebih baik. Akhir kata, penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi kita semua.

Palembang, juli 2025

penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
ABSTRAK.....	v
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAS ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL.....	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Metode Penelitian	4
1.6 Sistematis Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
1.1 Hubung Singkat	6
1.2 Penyebab Utama Gangguan Hubung Singkat	7
1.3 Perubahan Karakteristik Transformator Akibat Gangguan	7
1.4 Pengaruh Hubung Singkat terhadap Transformator	8
1.5 Upaya Pencegahan dan Penanganan.....	9

1.6	Transformator Daya.....	11
1.7	Prinsip Kerja Transformator	12
1.7.1	Bagian-Bagian Utama Transformator	14
1.8	Impedansi Sumber.....	18
1.9	Reaktansi Transformator	19
1.10	Impedansi Penyulang	20
1.11	Arus Gangguan Hubung Singkat	21
1.12	temperatur Hot Spot 3 Fasa dan 2 Fasa.....	22
1.13	Menghitung Temperatur Maksimum	24
1.14	menghitung Gaya Axial	24
BAB III	METODE PENELITIAN.....	26
3.1	Umum.....	26
3.2	Tempat dan Waktu Penelitian.....	27
3.3	Diagram Blok Kerja.....	27
3.4	Teknik Pengumpulan Data	28
3.4.1	Metode Pengamatan Tidak Langsung.....	28
3.4.2	Metode Wawancara.....	28
3.4.3	Metode Studi Literatur	28
3.4.3.1	Pengolahan Data Sekunder.....	28
3.4.3.2	Pengolahan Data Primer	28
3.5	Single Line Diagram.....	29
3.6	Spesifikasi Transformator.....	29
3.7	Data Sistem.....	29

3.8 Data Arus Hubung Singkat.....	29
3.9 Tabel Transformator Daya Pada GI	29
BAB IV PERHITUNGAN DAN ANALISIS	30
4.1 Menghitung Impedansi Sumber	30
4.2 Perhitungan Reaktansi Transformator.....	31
4.3 Menghitung Arus Hubung Singkat 3 Fasa	33
4.4 Menghitung Arus Hubung Singkat 2 Fasa	33
4.5 Menghitung Arus Hubung Singkat 1 Fasa Ke Tanah.....	34
4.6 Menghitung Temperatur Hot Spot 3 Fasa dan 2 Fasa	34
4.7 Menghitung Temperatur Hot Spot 1 Fasa Ke Tanah	36
4.8 Menghitung Arus Temperatur Maksimum ONAN	37
4.9 Menghitung Gaya Axial	37
4.10 Menghitung Presentasi Pemakaian	38
4.11 Analisis hasil Perhitungan.....	38
BAB V PENUTUP	39
5.1 Kesimpulan	39
5.2 Saran.....	40
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1 Nameplate Transformator Daya	11
2 Gaya Mekanik Dalam Belitan Trafo Tenaga	19
3 Gaya Mekanik yang mengompres Belitan Trafo Tenaga	20
4 Rangkaian Ekvivalen Sumber dan Impedansi 3 Fasa Seimbang	21
5 Gangguan hubung Singkat Fasa a dan b	21
6 Gangguan Saluran ke Netral Pada fasa a	22
7 Grafik Arus hubung Singkat ke Temperatur	38
8. Grafik Fbreak Strees dan arus	38

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1 Karakteristik kabel jenis N402SEBY.....	16
2 Arus Gangguan Hubung pada Transformator	29
3 Data Transformator Daya	29
4 Hasil Dari perhitungan	38

BAB 1

PENDAHULUAN

I.I Latar Belakang

Transformator merupakan salah satu peralatan penting dalam sistem tenaga listrik yang berfungsi untuk mentransfer energi listrik antar tingkat tegangan. Keandalan transformator sangat berpengaruh terhadap kontinuitas suplai daya listrik. Namun dalam operasionalnya, transformator rentan mengalami gangguan, salah satunya adalah gangguan hubung singkat. Gangguan ini dapat menyebabkan penurunan performa transformator baik secara mekanik maupun termal, yang dalam jangka panjang dapat menurunkan usia pakai atau bahkan menyebabkan kerusakan permanen.

Hubung singkat adalah terbentuknya jalur konduktif yang tak-disengaja atau disengaja antara dua atau lebih bagian konduktif yang membuat beda tegangan listrik antar bagian tersebut menjadi sama atau mendekati nol. Definisi studi gangguan hubung singkat (short-circuit) study adalah eksaminasi atau analisis sistem kelistrikan untuk menentukan besar arus saat terjadi gangguan listrik lalu membandingkan nilai tersebut dengan rating peralatan dan setting perangkat proteksi terpasang.

Hubung Singkat 3 Fasa (Three Phase Fault / 3 ϕ Fault) Terjadi ketika ketiga konduktor fasa (R, S, T) saling bersentuhan satu sama lain. Jenis gangguan simetris artinya gangguan terjadi secara seimbang pada ketiga fasa. Penyebab: kegagalan isolasi kabel, petir, atau peralatan yang rusak. Contoh: R-S-T saling kontak langsung. Arus gangguan terbesar karena tidak ada hambatan ke tanah dan melibatkan semua

fasa secara langsung, oleh karena itu 3 fasa lebih lebih besar disbanding 2 fasa dan 1 fasa ke tanah

1.2 Rumusan Masalah

1. Apa saja penyebab terjadinya gangguan hubung singkat pada transformator?
2. Seberapa besar penurunan kinerja atau studi kasus transformator dengan data teknis tertentu. transformator akibat gangguan tersebut?

1.3 Batasan Masalah

1. Penelitian dilakukan pada gangguan hubung singkat 1 fasa, 3 fasa dan 2 fasa
2. Analisis hanya dilakukan pada sistem kelistrikan tegangan menengah atau tinggi (misalnya 20 kV atau 150 kV) pada gardu induk.

1.4 Tujuan Penelitian

1. Melihat arus gangguan terhadap kenaikan temperatur
2. Pengaruh fbreak stress pada saat terjadi hubung singkat

1.5 Metode Penelitian

Untuk Pengumpulan Data yang diperlukan dalam skripsi ini ada beberapa cara yang akan dilakukan sehingga skripsi dapat berjalan secara maksimal. Adapun cara yang digunakan penulis sebagai berikut:

1. Studi literatur dilakukan untuk mendapatkan referensi yang berhubungan dengan hubung singkat dan temperatur
2. Penelitian lapangan
3. Penulis mengumpulkan data dengan melakukan observasi langsung terhadap objek yang dijadikan masalah

4. Untuk menganalisa hubung singkat pada transformator

1.6 Sistematika Penulisan

Dalam penyusunan Skripsi ini membahas 5 (lima) bab, dan di setiap bab membahas masalah masing - masing. Namun setiap bab memiliki hubungan satu dengan yang lainnya dan pembahasan pada setiap bab untuk menambah pengertian dan maksud yang dibahas. Sistematika penulisan sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Berisi latar belakang, perumusan masalah, tujuan penulisan, metodologi penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini dijelaskan tentang teori - teori yang mendukung topik diantaranya mengenai : arus hubung singkat, temperaturnya,

BAB III DATA OBSERVASI LAPANGAN

Bab ini berisi tentang data - data observasi yang dibutuhkan untuk mengetahui arus hubung singkat dan beban puncak harian di unit pelaksana transmisi Palembang

BAB IV PERHITUNGAN DAN ANALISIS

Bab ini berisi tentang pengolahan data-data hasil observasi lapangan beserta perhitungan hubung singkat dan temperaturnya

BAB V PENUTUP

Bab ini merupakan kesimpulan secara keseluruhan yang merupakan jawaban atas persoalan yang dikemukakan dalam rumusan masalah.

DAFTAR PUSTAKA LAMPIRAN