

LEMBAR PENGESAHAN
STUDI ANALISA SETTING RELE ARUS LEBIH PADA
TRANSFORMATOR PLTGU RIAU
SKRIPSI

*Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Menyelesaikan Pendidikan
Strata Satu (S-1) Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknologi Industri
Universitas Bung Hatta*

Oleh :
BERIL LINGGAR SUKSES
NPM : 2310017111068

Disetujui Oleh :
Pembimbing

Dr. Ir. Indra Nisja, M.Sc
NIDN : 1028076501

Diketahui Oleh :

Fakultas Teknologi Industri
Dekan,

Jurusan Teknik Elektro
Ketua,

Prof. Dr. Reni Desmiarti, ST., M.T
NIDN. 1012097403

Ir. Arzul, M.T
NIDN. 1027086201

PERSETUJUAN PENGUJI
STUDI ANALISA SETTING RELE ARUS LEBIH PADA
TRANSFORMATOR PLTGU RIAU
SKRIPSI

BERIL LINGGAR SUKSES
NPM : 2310017111068

Dipertahankan di depan penguji Skripsi
Program Strata Satu (S-1) Pada Jurusan Teknik Elektro
Fakultas teknologi Industri Universitas Bung Hatta
Hari : Minggu, 16 Februari 2025

No. Nama	Tanda Tangan
1. Dr. Ir. Indra Nisja, M.Sc (Ketua dan Penguji)	
2. Mirzazoni, ST. M.T (Penguji)	
3. Ir. Yani Ridal, M.T (Penguji)	

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Dengan ini saya menyatakan bahwa in sebagian maupun keseluruhan Skripsi saya dengan judul **"Studi Analisa Setting Rele Arus Lebih pada Transformator PLTGU Riau"** adalah benar-benar hasil karya intelektual mandiri, diselesaikan tanpa menggunakan bahan-bahan yang tidak diizinkan dan bukan merupakan karya pihak lain yang saya akui sebagai karya sendiri.

Semua referensi yang dikutip maupun dirujuk telah ditulis secara lengkap pada daftar pustaka. Apabila ternyata pernyataan ini tidak benar, saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan yang berlaku.

Padang, 16 Februari 2025

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah Rabbil'alamin. Puji syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan penulis rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi penelitian yang berjudul "Studi Analisa Setting Rele Arus Lebih pada Transformator PLTGU Riau" ini dengan baik. Adapun tujuan dari penyusunan skripsi ini yaitu sebagai persyaratan untuk menyelesaikan dan memperoleh gelar kesarjanaan (Strata-1) pada jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta Padang.

Dalam proses penyusunan skripsi ini, penulis telah mendapatkan banyak dukungan dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Kedua Orang tua, abang, adik dan shafira yang tidak pernah berhenti mendo'akan dan selalu memberi semangat dan motivasi kepada penulis.
2. Ibu Prof. Dr. Reni Desmiarti, S.T., M.T selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta.
3. Bapak Ir. Arzul, M.T selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Bung Hatta
4. Bapak Dr. Ir. Indra Nisja, M.Sc selaku dosen pembimbing yang telah banyak memberikan bimbingan, motivasi, arahan serta dukungannya selama penyusunan skripsi ini.
5. Bapak dan Ibu dosen/staff jurusan Teknik Elektro Universitas Bung Hatta.
6. Teman-teman seperjuangan Teknik Elektro kelas Mandiri angkatan 2023 yang telah memberikan motivasi dan dorongan kepada penulis.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan saran dan kritik yang membangun demi kesempurnaan skripsi ini di masa yang akan datang.

Padang, 16 Februari 2025



Beril Linggar Sukses

ABSTRAK

Salah satu peralatan sistem pengamanan yang terpasang pada sebuah *transformator* yaitu *Overcurrent Relay (OCR)* yang bertujuan untuk mendeteksi gangguan arus lebih pada sistem tenaga listrik. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menentukan arus gangguan hubung singkat dan setting rele arus lebih pada trafo GSUT#10, GSUT#11, dan GSUT#12 PLTGU Riau. Metode yang digunakan dalam penelitian ini dimulai dengan mengumpulkan data parameter *transformator* dan *setting* rele pada trafo diatas, selanjutnya dilakukan perhitungan arus gangguan hubung singkat, serta perhitungan setting OCR dengan standar IEC 60255, yang kemudian disimulasikan menggunakan perangkat lunak ETAP.

Hasil perhitungan arus gangguan hubung singkat menunjukkan bahwa arus gangguan hubung singkat tertinggi terjadi pada Arus Gangguan Hubung Singkat 3 Fasa. Yakni, pada GSUT#10 di sisi tegangan 155 kV yang mencapai 2.942,17 A dan di sisi tegangan 15 kV yang mencapai 30.402,43 A. Kemudian pada GSUT#11 & GSUT#12 di sisi tegangan 155 kV yang mencapai 2.189,05 A dan di sisi tegangan 11,5 kV yang mencapai 29.504,59 A.

Hasil perbandingan antara perhitungan dan kondisi di lapangan setting rele arus lebih menunjukkan kesesuaian. Kondisi di lapangan setting OCR pada GSUT#10 nilai Iset adalah 0,715 A, sedangkan hasil perhitungan setting OCR pada GSUT#10 nilai Iset adalah 0.72 A. Kemudian, kondisi lapangan setting OCR pada GSUT#11 & GSUT#12 nilai Iset adalah 0,445 A, sedangkan hasil perhitungan setting OCR pada GSUT#11 dan GSUT#12 nilai Iset adalah 0.45 A.

Perbandingan antara perhitungan dan kondisi lapangan setting rele arus lebih serta simulasi arus gangguan hubung singkat yang didapat dalam penelitian ini telah sesuai dengan standar IEC 60255 dengan waktu kerja rele yang baik sesuai kebutuhan operasional PLTGU Riau yakni berikisar antara 0,7 sampai 0,9 detik.

Kata Kunci: *Transformator, Over Current Relay, Perhitungan Arus Gangguan Hubung Singkat , ETAP.*

ABSTRACT

One of the protective system devices installed on a transformer is the Overcurrent Relay (OCR), which aims to detect overcurrent disturbances in an electrical power system. The objective of this study is to determine the short-circuit fault current and the overcurrent relay settings for transformers GSUT#10, GSUT#11, and GSUT#12 at PLTGU Riau. The method used in this study begins with collecting transformer parameter data and relay settings for the mentioned transformers. Subsequently, calculations of short-circuit fault currents and OCR settings are performed according to the IEC 60255 standard, followed by simulations using ETAP software.

The results of the short-circuit fault current calculations indicate that the highest fault current occurs in the Three-Phase Short Circuit Fault. Specifically, for GSUT#10, at the 155 kV side, the current reaches 2,942.17 A, while at the 15 kV side, it reaches 30,402.43 A. For GSUT#11 and GSUT#12, at the 155 kV side, the current reaches 2,189.05 A, whereas at the 11.5 kV side, it reaches 29,504.59 A.

The comparison between calculated values and field conditions of the overcurrent relay settings shows consistency. In the field, the OCR setting for GSUT#10 has an Iset value of 0.715 A, while the calculated OCR setting for GSUT#10 is 0.72 A. Similarly, in the field, the OCR settings for GSUT#11 and GSUT#12 have an Iset value of 0.445 A, while the calculated OCR setting for GSUT#11 and GSUT#12 is 0.45 A.

The comparison between the calculated and field settings of the overcurrent relay, as well as the simulation results of the short-circuit fault current, indicate that the findings of this study comply with the IEC 60255 standard. The relay operation time is well within the operational requirements of PLTGU Riau, ranging between 0.7 to 0.9 seconds.

Keywords : *Transformator, Over Current Relay, Perhitungan Arus Gangguan Hubung Singkat , ETAP*

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	i
PERSETUJUAN PENGUJI.....	ii
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
ABSTRAK.....	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	2
1.3. Batasan Masalah	2
1.4. Tujuan Penelitian	2
1.5. Manfaat Penelitian	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1. Tinjauan Penelitian	3
2.2. Landasan Teori	4
2.2.1. Sistem Tenaga Listrik.....	4
2.2.2. Pusat Pembangkit	7
2.2.3. Transformator	8
2.2.4. Sistem Proteksi Distribusi Tenaga Listrik.....	10
2.2.5. Rele Arus Lebih (<i>Over Current Relay</i>)	11
2.2.6. Relai Arus Lebih Seketika (<i>Moment-Instantaneous</i>).....	12
2.2.7. Relai Arus Lebih Waktu Tertentu (<i>Definite Time</i>)	12
2.2.8. Relai Arus Lebih Berbanding Terbalik (<i>Invers</i>)	13
2.2.9. GE Multilin T60	14
BAB III METODE PENELITIAN.....	16
3.1. Alat dan Bahan Penelitian.....	16
3.2. Tahapan Penelitian.....	16

3.2.1.	Gangguan Hubung Singkat.....	16
3.2.2.	Menghitung Impedansi	17
3.2.3.	Perhitungan Impedansi Transformator	17
3.2.4.	Menghitung Arus Gangguan Hubung Singkat	19
3.2.5.	Setting Rele Arus Lebih	20
3.3.	Metode Pengolahan dan Analisis Data	22
3.4.	Flowchart	23
BAB IV	ANALISA PERHITUNGAN.....	24
4.1.	Data.....	24
4.2.	Analisa Perhitungan.....	28
4.3.	Hasil Penelitian	39
4.4.	Hasil Simulasi ETAP 19.0.1	44
BABVI	KESIMPULAN	51
DAFTAR PUSTAKA.....		53

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Blok Diagram Sistem Tenaga Listrik	4
Gambar 2.2 Skema Sistem Tenaga Listrik (Pawiloi, 2018)	5
Gambar 2.3 Pembangkit Listrik Tenaga Gas & Uap.....	7
Gambar 2.4 Transformator	8
Gambar 2.5 Peralatan Sistem Proteksi pada Transformator.....	10
Gambar 2.6 Karakteristik Waktu Relai Arus Lebih Seketika	12
Gambar 2.7 Karakteristik Waktu Relai Arus Lebih Waktu Tertentu	13
Gambar 2.8 Karakteristik Waktu Relai Arus Lebih Berbanding Terbalik.....	13
Gambar 2.10 Rele Proteksi GE Multilin T60	15
Gambar 2.11 Diagram Blok Fungsional Rele Proteksi GE Multilin T60	15
Gambar 3.1 Flowchart Penelitian	23
Gambar 4.1 Diagram satu garis sistem Riau	26
Gambar 4.2 Simulasi sebelum terjadi gangguan	44
Gambar 4.3 Simulasi Hubung Singkat 3 Fasa pada Trafo GSUT#10	45
Gambar 4.4 Simulasi Hubung Singkat 3 Fasa pada Trafo GSUT#11	46
Gambar 4.5 Simulasi Hubung Singkat 3 Fasa pada Trafo GSUT#12	47
Gambar 4.6 Grafik Time-Current Characteristic pada trafo GSUT#12.	50

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Nomor dan Fungsi Perangkat Rele Proteksi GE Multilin T60.....	15
Tabel 3.1 IEC 60255 Standart Characteristic	21
Tabel 4.1 Data Rasio CT Pada GSUT#10	25
Tabel 4.2 Data Rasio CT Pada GSUT#11 & GSUT#12	25
Tabel 4.3 Data Rasio CT Pada GSUT#11 & GSUT#12	25
Tabel 4.4 Data generator sistem Riau.....	27
Tabel 4.5 Data trafo sistem Riau	27
Tabel 4.6 Data saluran transmisi sistem Riau	28
Tabel 4.7 Data Impedansi Z1, Z2, Z0 pada komponen G1-G12	29
Tabel 4.8 Data Impedansi Z1, Z2, Z0 pada komponen T1-T12.....	31
Tabel 4.9 Data Impedansi Z1, Z2, Z0 pada komponen L1-L10.....	32
Tabel 4.10 Tabel ringkasan impedansi pada transformator GSUT#10	33
Tabel 4.11 Tabel ringkasan impedansi pada transformator GSUT#11	33
Tabel 4.12 Tabel ringkasan impedansi pada transformator GSUT#12	33
Tabel 4.13 Ringkasan hasil perhitungan arus gangguan hubung singkat.....	35
Tabel 4.14 Ringkasan hasil perhitungan arus gangguan hubung singkat.....	35
Tabel 4.15 Ringkasan hasil perhitungan arus gangguan hubung singkat.....	35
Tabel 4.16 Hasil perhitungan pada GSUT#10	38
Tabel 4.17 Hasil perhitungan pada GSUT#11	38
Tabel 4.18 Hasil perhitungan pada GSUT#12	38
Tabel 4.19 Ringkasan impedansi pada transformator GSUT#10	39
Tabel 4.20 Ringkasan impedansi pada transformator GSUT#11	40
Tabel 4.21 Ringkasan impedansi pada transformator GSUT#12	40
Tabel 4.22 Hasil perhitungan arus gangguan hubung singkat trafo GSUT#10....	41
Tabel 4.23 Hasil perhitungan arus gangguan hubung singkat trafo GSUT#11....	41
Tabel 4.24 Hasil perhitungan arus gangguan hubung singkat trafo GUST#12....	42
Tabel 4.25 Hasil perhitungan Setting Rele Arus Lebih trafo GSUT#10.....	42
Tabel 4.26 Hasil perhitungan Setting Rele Arus Lebih trafo GSUT#11&12.....	43

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Transformator merupakan salah satu komponen utama dalam sistem tenaga listrik, terutama di pembangkit listrik seperti PLTGU (Pembangkit Listrik Tenaga Gas dan Uap) Riau, yang berfungsi sebagai media penyalur energi listrik dari tegangan tinggi ke tegangan yang lebih rendah sesuai kebutuhan. Dalam sistem ini, proteksi yang andal terhadap transformator sangat diperlukan untuk mencegah terjadinya gangguan yang dapat menyebabkan kerugian besar, baik dari sisi operasional maupun peralatan. Purnomo (2017) menyatakan bahwa gangguan arus lebih pada transformator merupakan salah satu penyebab utama terjadinya kegagalan sistem tenaga listrik, sehingga diperlukan pengaturan rele arus lebih yang tepat.

Rele arus lebih (overcurrent relay) berfungsi untuk mendeteksi dan merespons gangguan arus lebih yang terjadi pada transformator. Pengaturan rele arus lebih ini harus memperhatikan berbagai faktor, seperti arus nominal transformator, karakteristik hubung singkat, serta waktu operasi rele agar proteksi dapat bekerja secara optimal tanpa mempengaruhi kinerja normal sistem. Tambunan (2018) mengemukakan bahwa salah satu tantangan utama dalam penentuan setting rele adalah memastikan bahwa sistem proteksi tersebut mampu melindungi transformator tanpa menimbulkan pelepasan beban yang tidak diperlukan, yang dapat mengganggu operasi pembangkit.

Di PLTGU, dengan kompleksitas sistem yang melibatkan kombinasi dari gas dan uap sebagai sumber energi, analisa terhadap setting rele arus lebih pada transformator menjadi hal yang penting untuk menjamin keandalan dan kontinuitas penyaluran daya. Siregar (2020) menekankan bahwa setting rele arus lebih pada transformator di PLTGU harus disesuaikan dengan karakteristik operasional pembangkit, karena kesalahan setting dapat menyebabkan proteksi yang kurang efektif atau bahkan kegagalan sistem. Oleh karena itu, penelitian ini akan fokus pada analisis setting rele arus lebih pada transformator di PLTGU Riau, dengan tujuan untuk membandingkan nilai

setting rele arus yang terpasang di lapangan dengan perhitungan nilai arus hubung singkat yang sesuai dengan standar proteksi IEC 60255.

1.2. Rumusan Masalah

1. Bagaimana menganalisa pengaturan setting rele arus lebih yang digunakan pada transformator PLTGU Riau?
2. Apakah pengaturan setting rele arus lebih yang saat ini digunakan sudah sesuai dengan standar proteksi IEC 60255?

1.3. Batasan Masalah

1. Perhitungan setting rele arus lebih dilakukan pada transformator GSUT#11, GSUT#12 & GSUT#10 PLTGU Riau sesuai standar IEC 60255.
2. Perhitungan arus gangguan hubung singkat dilakukan pada transformator GSUT#11, GSUT#12 & GSUT#10 PLTGU Riau.
3. Simulasi setting rele arus lebih pada transformator GSUT#11, GSUT#12 & GSUT#10 PLTGU Riau menggunakan aplikasi ETAP.

1.4. Tujuan Penelitian

1. Menghitung dan menentukan arus hubung singkat pada transformator PLTGU Riau.
2. Menghitung setting rele arus lebih pada transformator PLTGU Riau.
3. Membandingkan setting rele arus lebih pada transformator dengan standar proteksi IEC 60255 dan kebutuhan operasional PLTGU Riau.

1.5. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari perencanaan ini adalah :

1. Bagi penulis, dapat menambah wawasan pengetahuan tentang sistem proteksi listrik, khususnya proteksi rele arus lebih pada transformator.
2. Bagi penulis, dapat mengetahui pengaturan setting rele arus lebih yang sesuai dengan standar proteksi dan kebutuhan operasional PLTGU.
3. Bagi pembaca, dengan penulis membahas judul ini dapat mempermudah pembaca untuk menghitung nilai setting rele arus lebih pada transformator.