

**PERENCANAAN SETTING RELAY DIFFERENTIAL SEBAGAI
PROTEKSI UTAMA TRANSFORMATOR 500 MVA GITET 500/275 KV
MUARA ENIM PT. PLN (PERSERO) UIP SUMBAGSEL**



SKRIPSI

Disusun Untuk Memenuhi Kurikulum Tingkat Sarjana Strata Satu (S1)
Pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Tridinanti Palembang

Oleh :

M. ADITYA FIRNANDA

1602230519

**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS TRIDINANTI PALEMBANG
2021**

**PERENCANAAN SETTING RELAY DIFFERENTIAL SEBAGAI
PROTEKSI UTAMA TRANSFORMATOR 500 MVA GITET 500/275 KV
MUARA ENIM PT. PLN (PERSERO) UIP SUMBAGSEL**



SKRIPSI

Disusun Untuk Memenuhi Kurikulum Tingkat Sarjana Strata Satu (S1)
Pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Tridinanti Palembang

Oleh :



M. ADITYA FIRNANDA

1602230519

**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS TRIDINANTI PALEMBANG
2021**

Nama Mahasiswa : M Aditya Firmanda
Program Studi : Teknik Elektro
Jenjang Pendidikan : Strata I
Judul Skripsi : PERENCANAAN SETTING RELAY DIFFERENTIAL
SEBAGAI PROTEKSI UTAMA PADA
TRANSFORMER 500 MVA DI GITET 500/275 KV
MUARA ENIM PT. PLN. (PERSERO) UIP
SUMBAGSEL

Diperiksa dan disetujui oleh :

Pembimbing I



Ir. H. Ishak Effendi, MT.

Pembimbing II



Dyah Utari Yusa Wardhani, ST., MT.

Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknik



Ir. Zulkarnain Fatoni, MT. MM.

Palembang, April 2021
Ketua Program Studi



M. Husni Syahbani, ST., MT.

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : M Aditya Firnanda
NPM : 1602230519
Program Studi : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik Universitas Tridinanti Palembang
Judul Skripsi : **Perencanaan Setting Relay Differential Sebagai Proteksi
Utama Pada Transformer 500 MVA Di GITET 500/275
kV Muara Enim PT. PLN. (Persero) UIP Sumbagsel**

Dengan ini menyatakan sebenar-benarnya bahwa :

- Skripsi dengan judul yang tersebut diatas adalah murni hasil karya saya sendiri, bukan hasil plagiat, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah skripsi dan disebutkan sebagai bahan referensi serta dimasukkan dalam daftar pustaka.
- Apabila dikemudian hari penulisan skripsi ini terbukti merupakan hasil plagiat atau jiplakan dari skripsi karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggungjawabkan serta bersedia menerima sanksi hukum berdasarkan Undang-undang Republik Indonesia Nomor 20 Tahun 2003 tentang "Sistem Pendidikan nasional" pasal 70 yang berbunyi : Lulusan yang karya ilmiah yang digunakan untuk mendapat gelar akademik profesi atau vokasi sebagaimana dimaksud dalam pasal 25 ayat 2 (dua) terbukti merupakan jiplakan, dipidana dengan pidana paling lama 2 tahun / atau pidana denda paling banyak Rp. 200.000.000,- (Dua ratus juta rupiah).

Demikian surat pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak dipaksakan.

Palembang, April 2021

Penulis,




M Aditya Firnanda

ABSTRAK

Gardu Induk Tegangan Ekstra Tinggi yang direncanakan akan dibangun di Sumatera selatan adalah GITET Muara Enim yang nantinya beroperasi menggunakan 2 Set Inter Bus Transformator (IBT) 2 x 500 MVA. Sebagai salah satu proteksi utama dalam pengoperasian Inter Bus Transformator (IBT) di GITET Muara Enim maka akan dipasang Relay Differensial pada Transformator tersebut. Dalam pengoperasian Relay Differensial tersebut diperlukan perhitungan nilai setting Relay Differential agar tidak terjadi kegagalan proteksi pada Transformator tersebut. Untuk melakukan settingan relay differensial dibutuhkan data-data untuk perhitungan seperti data Transformator. Transformator yang terpasang memiliki daya sebesar 500 MVA dengan tegangan kerja 500/275 kV. Dengan data yang diperoleh kita dapat melakukan perhitungan guna mendapatkan nilai setting Relay Differensial. Kita dapat menghitung Arus Nominal Trafo sisi 500 kV dan 275 kV yang masing-masing nilainya 577,35 A dan 1049,72 A. Arus rating trafo sisi 500 kV dan 275 kV masing-masing besarnya 635,085 A dan 1154,692 A. Dari nilai arus rating tersebut kita dapat menentukan rasio CT pada sisi 500 kV menggunakan rasio CT 800/1 sedangkan sisi 275 kV menggunakan rasio CT 1200/1. Sehingga arus sekunder dari masing-masing CT dapat kita ketahui dimana pada sisi 500 kV dan 275 kV masing-masing sebesar 0,721 A dan 0,874 A. Dari perhitungan di atas kita mendapatkan arus differential sebesar 0,153 A. sedangkan arus sebesar 0,797 A. setelah arus differensial dan arus penahan diketahui maka kita dapat menghitung persentase slope 1 dan slope 2, sehingga didapat nilai 19,19% dan 38,39 % dengan setting relay differensial 0,3 A. Pada perhitungan hubung singkat, didapatkan arus yang dapat mengalir pada sisi 275 kV sebesar 1070,4 A.

Kata kunci: Setting Relay, Relay Differensial, Proteksi

ABSTRACT

The Extra High Voltage Substation that is planned to be built in South Sumatra is the Muara Enim GITET which will later operate using 2 Sets of Inter Bus Transformers (IBT) 2 x 500 MVA. As one of the main protections in the operation of the Inter Bus Transformer (IBT) at the Muara Enim GITET, a Differential Relay will be installed on the transformer. In the operation of the Differential Relay, it is necessary to calculate the value of the Relay Differential setting so that there is no failure of protection on the transformer. To perform differential relay settings, data is needed for calculations such as transformer data. The installed transformer has a power of 500 MVA with a working voltage of 500/275 kV. With the data obtained, we can perform calculations in order to get the Differential Relay setting value. We can calculate the Nominal Current of the 500 kV and 275 kV side transformers, which are respectively 577.35 A and 1049.72 A. Current rating we can determine the CT ratio on the 500 kV side using the CT ratio 800/1 while the 275 kV side uses the CT ratio 1200/1. So that the secondary current from each CT can be seen where on the 500 kV and 275 kV sides respectively 0.721 A and 0.874 A. From the above calculations we get a differential current of 0.153 A. while the current is 0.797 A. after a differential current and the retaining current is known so we can calculate the percentage of slope 1 and slope 2, so that the values of 19.19% and 38.39% are obtained with a differential relay setting of 0.3 A. In the short circuit calculation, the current that can flow on the 275 kV side is obtained. amounting to 1070.4 A.

Keywords: Relay Settings, Differential Relay, Protection

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
SURAT PERNYATAAN.....	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
 BAB I. PENDAHULUAN	 1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Perumusan masalah.....	2
1.3. Tujuan	2
1.4. Batasan Masalah	3
1.5. Rencana sistematik penulisan	3
 BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	 5
2.1. Gardu Induk	5
2.1.1. Klasifikasi Gardu Induk.....	5
2.2. Current Transformator	9
2.2.1. Pengertian Trafo Arus.....	10
2.2.1. Pengertian Trafo Arus Pembantu.....	13
2.3. Transformator Tenaga.....	14
2.3.1. Proteksi Utama.....	15
2.3.2. Proteksi Cadangan	17
2.3.3. Rele Diferensial	18

BAB III. METODOLOGI PENELITIAN	27
3.1. Bagan Alir Penelitian	27
3.2. Pemilihan CT Ratio	28
3.3. Perhitungan Arus Sekunder CT	29
3.4. Perhitungan Arus Differensial	29
3.5. Perhitungan Arus Restraining	29
3.6. Percent slope (setting kecuraman)	30
3.7. Perhitungan Arus Setting	31
3.8. Error Mismatch	31
3.9. Gangguan Hubung Singkat Satu Fasa Ketanah	32
3.10. Gangguan Hubung Singkat Satu Pada Trafo	33
 BAB IV. PERHITUNGAN DAN ANALISA	 36
4.1. Pemilihan Ratio CT	36
4.2. Arus Differensial (I_{diff}) dan Arus Penahan (restrain)	37
4.3. Perhitungan Percent Slope	38
4.4. Perhitungan Arus Setting	40
4.5. Perhitungan Mismatch Error	41
4.6. Gangguan Hubung Singkat Satu Fasa Ketanah	42
BAB V. KESIMPULAN	46
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kebutuhan akan energi listrik dari hari ke hari semakin bertambah karena kemajuan teknologi dan ilmu pengetahuan menghasilkan produk-produk teknologi yang membutuhkan suplai energi berkualitas untuk memaksimalkan kinerjanya. Salah satu komponen utama dalam penyaluran energi listrik dalam sistem kelistrikan adalah Transformator pada gardu induk tegangan ekstra tinggi (GITET). Untuk menunjang keandalan sistem kelistrikan di Sumatera khususnya di Sumbagsel, maka Salah satu (GITET) yang direncanakan akan dibangun di Sumatera selatan tepat nya di Desa Pagar Dewa, simpang metur Kabupaten Muara Enim adalah GITET Muara Enim yang nantinya akan beroperasi menggunakan 2 Set Inter Bus Transformator (IBT) 2 x 500 MVA yang sekarang sedang dibangun pada tahap pekerjaan sipil dan erection peralatan switchyard.

GITET Muara Enim mempunyai target penyelesaian yaitu pada akhir tahun 2021. Untuk memberikan keandalan dan kualitas yang baik dalam pendistribusian tenaga listrik, suatu sistem tenaga listrik yang baik harus mempunyai sistem pengamanan yang memadai untuk melindungi dari gangguan-gangguan internal dan eksternal. Terutama untuk peralatan vital seperti transformator daya, agar tidak sampai menyebabkan kerusakan dan kerugian. Sebagai salah satu proteksi utama dalam pengoperasian Inter Bus Transformator (IBT) di GITET Muara Enim maka akan dipasang Relay Differential pada Transformator tersebut. Relay Differential Maka dalam pengoperasian Relay

Differential tersebut diperlukan perhitungan nilai setting Relay Differential agar tidak terjadi kegagalan proteksi pada Transformator tersebut.

Dari penjelasan diatas, maka penulis akan mengambil judul “Perencanaan Setting Relay Differential Sebagai Proteksi Utama Transformer 500 MVA di GITET 500/275 kV Muara Enim PT.PLN (Persero) UIP Sumbagsel”

1.2 Perumusan masalah

Perumusan masalah yang akan diangkat dalam skripsi ini ialah sebagai berikut :

- a. Bagaimana mencari arus rating pada sisi Primer dan sekunder Transformator.
- b. Bagaimana menghitung arus differential atau arus operasi.
- c. Bagaimana menghitung arus penahan (restrain).
- d. Bagaimana melakukan perhitungan nilai arus setting relay differential transformator.
- e. Bagaimana melakukan perhitungan Mismatch error relay.
- f. Bagaimana melakukan perhitungan gangguan hubung singkat.

1.3 Tujuan

Maksud dan tujuan dari penelitian ini ialah mampu melakukan perhitungan setting relay differential sebagai proteksi utama pada Transformer 500 MVA di GITET 500/275 kV Muara Enim PT. PLN. (Persero) UIP Sumbagsel.

1.4 Batasan Masalah

Agar suatu pembahasan tidak menyimpang dari tujuannya memerlukan adanya pembatasan ruang lingkup masalah pada satu pokok persoalan.

Pembatasan masalah pada penelitian ini yaitu :

- a. Perhitungan arus nominal dan arus rating Transformator untuk menentukan pemilihan ratio pada current transformator.
- b. Menentukan arus differential dan arus setting relay differential

1.5 Rencana Sistematik Penulisan

Sistematik penulisan penelitian ini terdiri dari 5 bab, yang diuraikan sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi latar belakang, perumusan masalah, tujuan, batasan masalah, dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisikan landasan - landasan teori yang menjadi acuan dalam penelitian.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisi data-data dan rumus-rumus dalam perhitungan setting relay differential.

BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN

Bab ini menguraikan perhitungan setting relay differential berdasarkan data-data dan rumus-rumus yang tersedia.

BAB V KESIMPULAN

Bab ini berisi kesimpulan dari perhitungan setting Relay Differential yang telah dilakukan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Kemdiknas, *Gardu Induk*, (Jakarta : 2014), hlm 4
- [2]. PT. PLN (Persero) Pusat, *Buku Pedoman Pemeliharaan Transformator Arus*, (Jakarta : 2014)
- [3]. Jimmy Roy S. 2009. *Sistim Proteksi Transformator Tenaga Dengan Menggunakan Rele Differensial Di PLTGU PT PLN (Persero) Sektor Pembangkitan Belawan*. Skripsi. FT, Teknik Elektro, Universitas Sumatera Utara.
- [4]. SPLN T5 003 - 1- *Pola Proteksi transformator Tenaga* (Jakarta : 2010)
- [5]. Hariyanto dkk. (2016). *Studi Rele Differensial Pada Trafo Interbus di Gardu Induk Tegangan Ekstra Tinggi Gandul*, 6(1), 35-40.
- [6]. PT. PLN (Persero) Pusat, *Buku Pedoman Pemeliharaan Transformator Tenaga*, (Jakarta;2014)
- [7]. Liem Ek Bien & Dita Helma, *Penyetelan Relai Differential Pada Transformator PT. Chevron Pacific Indonesia*, (Jakarta : 2007) hlm 41
- [8]. A. Arismunandar dan S. Kuwahara, *Teknik Tenaga Listrik*, (Jakarta : 2000), hlm 62
- [9]. Hendra Marta Yuda *Prinsip dan Aplikasi Rele Proteksi* (Palembang, 2008) hlm 174
- [10]. Muhammad Rizki M. 2018. *Analisa Performa Relay Differensial Transformator Pada Gardu Induk Cilegon Lama*. Skripsi. FTI, Teknik Elektro, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.

- [11] Irine Kartika, F. (2016) . *Penerapan Rele Differensial di Transformator 30 MVA*, 1(2), 60.
- [12] Muhammad Arfianda 2019, *Analisa Penggunaan Rele Differensial Sebagai Proteksi Pada Transformator Daya Gardu Induk Paya Pasir (PT.PLN PERSERO)*. Skripsi. FT, Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, Medan.
- [13] Yuniarto., Arkhan Subari., & Dinda Hapsari. (2015). *Setting Differensial Pada Gardu Induk Kaliwungu Guna Menghindari Kegagalan Proteksi Transmisi*, 17.