

**ANALISIS SETTING RELAY JARAK SEBAGAI PROTEKSI PADA SUTT
150 KV DARI GARDU INDUK KERAMASAN KE GARDU
INDUK GANDUS**



SKRIPSI

**Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Kurikulum Pada Tingkat Sarjana
Strata-1 Pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Tridinanti**

Oleh:

CACAH HANDIKA

1802230024

**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS TRIDINANTI**

2023

ANALISIS SETTING RELAY JARAK SEBAGAI PROTEKSI PADA

**SUTT 150 KV DARI GARDU INDUK KERAMASAN KE
GARDU INDUK GANDUS**



SKRIPSI

**Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Kurikulum Pada Tingkat Sarjana
Strata-1 Pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Tridinanti**

Oleh:

CACAH HANDIKA

1802230024



**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS TRIDINANTI**

2023

LEMBAR PENGESAHAN

Nama : Cacah Handika
Nim : 1802230024
Program Studi : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik
Jenjang Pendidikan : Strata-1 (S1)
Judul Skripsi : Analisis Setting Relay Jarak Pada Transmisi SUTT 150 kV
Gardu Induk Keramasan Ke Gardu Induk Gandus

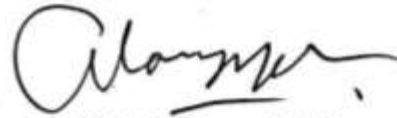
Disetujui oleh :

Pembimbing I,



Dina Fitria, ST., MT.

Pembimbing II,



Ir. H.M. Nefo Alamsyah, MM.

Mengetahui :

Dekan,



Ir. Zulkarnain Fatoni, MT., MM.

Program Studi

Ketua,



Dina Fitria, ST., MT

LEMBAR PERNYATAAN

Saya betanda tangan di bawah ini :

Nama : Cacah Handika
Nim : 1802230024
Program Studi : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik
Jenjang Pendidikan : Strata-I (S1)
Judul Skripsi : Analisis Setting Relay Jarak Pada Transmisi SUTT
150 kV Gardu Induk Keramasan Ke Gardu Induk
Gandus

Dengan ini menyatakan bahwa :

1. Hasil penulisan skripsi yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Jika terdapat kata-kata dan rumusan yang sama, maka hal tersebut dijadikan referensi dan di masukkan dalam daftar pustaka.
2. Apabila dikemudian hari penulisan skripsi ini merupakan hasil plagiat atau jiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggung jawabkan dan 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 apapun.

Palembang, Oktober 2023

Penulis,



Cacah Handika

ABSTRAK

Energi listrik merupakan energi penunjang bagi seluruh sarana yang dibutuhkan untuk kegiatan manusia. Sistem transmisi tenaga listrik terdapat suatu alat proteksi pada suatu jaringan transmisi tersebut, yaitu relai jarak (distance relay) yang digunakan sebagai pengaman. Prinsip kerja relai jarak yaitu dengan mengukur impedansi pada saluran transmisi yang dibagi menjadi beberapa daerah cakupan yaitu zone 1, zone 2, zone 3. Metode yang digunakan untuk menentukan pengaturan relai jarak pada sistem jaringan Saluran Udara Tegangan Tinggi (SUTT) 150 kV GI Keramasan – GI Gandus yaitu dengan mencari data parameter penghantar dan transformator. Perhitungan nilai setting relai diterapkan pada rangkaian dan di analisis, apakah dapat bekerja dengan baik dan tepat. Pada jarak 12,51 km gangguan hubung singkat $1,509 + j 8,358$ ohm atau $8,4 < 79,36$ ohm untuk jarak 21,95 km gangguan hubungan singkat $4,1705 + j 16,892$ ohm atau $17,39 < 76,13$.

Kata kunci: **Impedansi, saluran transmisi, relai jarak.**

ABSTRACT

All of the facilities required for human activities require electrical energy as a supporting energy. On a transmission network in the electric power transmission system, there is a protection device called a distance relay that serves as a safety measure. The distance relay operates by detecting the impedance of the transmission line, which is separated into three coverage zones: zone 1, zone 2, and zone 3. The approach utilized at Keramasan substation - Gandus substation to determine the distance relay setting on the 150 kV High Voltage Air Duct network system, namely looking for conductor and transformer parameter data. The value of the relay setting is calculated and applied to the circuit to see if it can perform properly and correctly. Short circuit fault $1,509 + j 8.3587$ ohms or $8.4 < 79.36^\circ$ ohm at a distance of 12,51 kilometers; short circuit fault $4.1750 + j 16.892$ ohms or $17.39 < 76.16^\circ$ ohm at a distance of 12,51 kilometers.

Keywords : **Impedance, transmission line, distance relay**

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR PERNYATAAN	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACK.....	vii
KATA PENGHANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penulisan	3
1.5 Sistematika Penulisan	3
BAB II DASAR TEORI RELAY JARAK	4
2.1 Tranmisi	4
2.1.1 Saluran Transmisi	4
2.1.2 Dasar Sistem Proteksi	4
2.1.3 Impedansi Saluran	5
2.2 relay jarak	7
2.2.1 Prinsip Kerja Relay	7
2.2.2 Setting Relay	9
2.2.3 Perlambatan Waktu Kerja	12
2.2.4 Resistansi	12
2.3 Arus dan Tegangan 3 Fasa	13

BAB III	METODOLOGI PENELITIAN.....	15
3.1.	Lokasi Penelitian	15
3.2.	Single Diagram GI Keramasan	15
3.3.	Metode Pengumpulan data	15
3.4.	Diagram Alur Penelitian	16
3.5.	Data relay	17
3.6.	Data Transformator	18
3.7.	Data Gangguan Relay Jarak.....	19
BAB IV	PERHITUNGAN DAN ANALISI	21
4.1	Data Hasil Perhitungan	21
4.1.1	Impedansi Sumber	21
4.1.2	Impedansi Saluran	23
4.1.3	Perhitungan Nilai Setting Waktu Relay Jarak	26
4.1.4	Menghitung Impedansi Sekunder	26
4.1.5	Menghitung Impedansi Masing-Masing Zone	28
4.1.6	Nilai Setting Relay Jarak Tidak Ada Gangguan	28
4.1.7	Nilai Setting Relay Saat Terjadi gangguan	31
4.1.8	Perhitungan Arus Gangguan Hubung Singkat	35
BAB V	KESIMPULAN	37
5.1	Kesimpulan	37

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Blok Diagram Relay Jarak	8
2.2 Zona Proteksi Relay Jarak	9
3.1. Single Diagram Keseluruhan GI Keramasan	15
3.2. Diagram Alur	16
3.3. Data Setelan Relay GI keramasan	17
3.4. Namplet Transformator 60 MVA GI Keramasan	18
3.5. Data Gangguan Relay Jarak	19
4.1 Menentukan Relay Jarak Perzone Tidak Ada Gangguan	28
4.2 Menentukan Relay Jarak Perzone Saat Ada Gangguan	28

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
3.1. Data Relay GI Keramasan	17
3.2. Impedansi Saluran Tanpa Gangguan	18
3.3. Data Transformator 60 MVA GI Keramasan	19
3.4. Data 3 Phasa	20
3.5. Impedansi Saluran Ada Gangguan	20
4.1 Hasil Perhitungan Impedansi Sumber (dengan nilai X_c dan C)	23
4.2 Impedansi Saluran Tidak Ada Gangguan	24
4.3 Impedansi Saluran Saat Ada Gangguan	24
4.4 Data Hasil Perhitungan Zona Tidak Ada Gangguan	34
4.5 Data Hasil Perhitungan Zona Ada Gangguan	35

DAFTAR LAMPIRAN

1.	Single Diagram GI Keramasan	L.1
2.	Data Setting Relay GI Keramasan	L.2
3.	Data Setelan Relay Transformator	L.3
4.	Tabel Setting Relay GI Keramasan	L.4
5.	Data Jenis Relay Jarak	L.4
6.	Data Relay Jarak Saat Ada Gangguan	L.4
7.	Data Saat Gangguan Relay	L.5
8.	Data Tower Schedule PHT 150 KV GI Keramasan – GI Gandus	L.6
9.	Monitor Komponen Relay Jarak	L.7
10.	Nemplate Transformator	L.7
11.	Tower Schdule PMT 150 KV GI Keramasan – GI Gandus	L.8
12.	Diagram Satu Garis GI Keramasan – GI Gandus	L.9
13.	Jenis Kawat Penghantar	L.10
14.	Arus Nominal Kawat Penghantar ACSR	L.11

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Relai jarak merupakan proteksi yang paling utama pada saluran transmisi. Relai jarak menggunakan pengukuran tegangan dan arus untuk mendapatkan impedansi saluran yang harus diamankan. Prinsip Kerja Relay Prinsip kerja dari distance relay yaitu dengan mengukur tegangan pada titik relay dan arus gangguan yang dirasakan oleh relay dengan membagi besaran tegangan dan arus, maka impedansi sampai titik terjadinya gangguan dapat ditentukan.

Agar pemadaman tidak meluas maka diperlukan pengaman yang dapat memerintah pemutus tenaga untuk memisahkan bagian saluran yang mengalami gangguan, pengaman yang banyak digunakan adalah relay jarak dimana bila settingnya dilaksanakan secara baik, maka akan dapat melokasi gangguan Sistem transmisi 150 KV pada Saluran Udara Tegangan Tinggi (SUTT) Gardu Induk Keramasan pernah mengalami gangguan, bagian dari subsistem transmisi 150 KV yang sering mengalami gangguan dan membuat relay jarak selalu bekerja.

Pada relay jarak digunakan dua sumber sebagai pensuplai tegangannya, yaitu dari gardu induk keramasan dan gardu induk gandus yang dimana panjang saluran transmisinya 12,51 km dan menggunakan jenis penghantar ACSR dengan luas penampang 2x240 dan dimana pernah terjadi gangguan hubung singkat

disebabkan oleh petir saat hujan deras dengan data gangguan, jarak gangguan 22,68 km,

Dari uraian singkat tersebut diatas, maka direncanakan judul skripsi Saya adalah **“ANALISIS SETTING RELAY JARAK SEBAGAI PROTEKSI PADA SUTT 150 Kv DARI GARDU INDUK KERAMASAN KE GARDU INDUK GANDUS”**

1.2 Rumusan Masalah

Mengingat masalah gangguan yang bersangkutan dengan hubung singkat tiga fasa berdasarkan panjang penghantar pada jaringan SUTT 150 kV, maka dapat ditentukan rumusan masalah yang kemudian dibahas dalam tugas akhir ini. Adapun rumusan tersebut ialah :

1. Bagaimana cara menentukan setting relay jarak saat gangguan terjadi.?
2. Bagaimana analisis hubung singkat tiga fasa sebagai prediksi dengan cara menghitung arus gangguan transmisi agar dapat diketahui seberapa besar potensi gangguan.?
3. Bagaimana menentukan koordinasi relay yang terjadi?

1.3 Batasan Masalah

Untuk memperkecil lingkupan masalah yang akan dibahas dan pembahasan yang dilakukan tepat pada sasaran, maka perlu membatasi permasalahan yaitu:

1. Hanya menganalisis setting relay jarak gardu induk keramasan ke gardu

induk gandum?

2. Untuk mengetahui besarnya arus gangguan 3 fasa pada gardu induk keramasan – gandum 150 kV?

1.4 Tujuan Penulisan

Tujuan dari skripsi ini untuk mengetahui nilai setting relay jarak berdasarkan perhitungan zona yang telah di setting. Sehingga relay jarak yang terpasang memiliki setting yang tepat, aman dan efektif dalam memproteksi gangguan yang dapat terjadi pada saluran udara tegangan tinggi.

1.5 Sistematika Penulisan

Agar pembahasan di dalam skripsi lebih terarah dan mudah di pahami maka penulisan membuat sistematika penulisan yang terdiri dari beberapa bab yaitu:

BAB I Pendahuluan

Bab ini berisikan tentang Latar Belakang, Rumusan Masalah, Batasan Masalah, Tujuan Penelitian, Sistematika Penulisan.

BAB II Dasar Teori

Bab ini berisikan tentang teori – teori dasar dan teori pendukung lainnya yang berkaitan dengan masalah yang ada di dalam skripsi.

BAB III Metodologi Penelitian

Bab ini menjelaskan tentang spesifikasi transformator dan relay jarak serta rumus – rumus yang di pakai.

BAB IV Perhitungan dan Analisis

Pada bab ini berisi tentang perhitungan dan Analisis hasil penelitian Perhitungan nilai setting waktu kerja relay jarak.

BAB V Kesimpulan Dan Saran

Bab ini berisi kesimpulan dan saran mengenai permasalahan yang telah dibahas.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Abdulfetah SHOBOLE, Mustafa BAYSAL, Mohammed WADI, Mehmet Rida TUR. 2017. Protection Coordination Practice in Electrical Substation Part-1 Overcurrent and Earth Fault Protection - Case Study of Siddik Kardesler Substation (SKS), Istanbul, Turkey. Turkey: Gazi University Journal of Science.
- [2] Antonius Hamdadi. Analisa dan pengaturan ulang relai jarak pada saluran udara tegangan tinggi 150 kv keramasan – bukit asam. Mikrotiga, Vol 1, No. 3 November 2014.
- [3] Bandri, s. (2016). Studi Settingan Distance Relay Pada Saluran Transmisi 150 KV Di GI Payakumbuh Menggunakan Software Matlab. Padang: FTI, Institut Teknologi Padang.
- [4] Buku PLN, Pelatihan O & M relai Proteksi Jaringan.P3B: PT. PLN (Persero), 2006
- [5] E. O. Schweitzer, III, and Jeff Roberts Schweitzer Engineering Laboratories, Inc. Distance Relay Element Design. SEL Journal of Reliable Power, Volume 1, Number 1, July 2010
- [6] Glover J.D, Sarma M.K, Overbye T.J. 2012. Power System Analysis and Design. USA: Global Engineering.
- [7] Ridwan A, Arjana I.G.D, Wijaya I.W.A. 2015. Studi Pengaruh Mutual Inductance Terhadap Setting Relay Jarak Pada Saluran Transmisi Double Circuit 150 kV Antara Gi Kapal–GI Pemecutan Kelod. Jurnal Spektrum, September, Volume 2 (3): 106-110

- [8] Ir.J.Soekarto, “Materi Tele Proteksi’, ppt ,2017”
- [9] Jendry B. Sepang, “Analisa Koordinasi Setting Relai Jarak Sistem Transmisi 150 KV Area Gardu Induk Otam – Gardu Induk Isimu” Jurnal Teknik Elektro dan Komputer vol. 6 no. 3, (2017) ISSN : 2301-8402.
- [10] Juliansyah Noor, S. E. (2016). *Metodologi Penelitian: Skripsi, Tesis, Disertasi & Karya Ilmiah*. Prenada Media,
- [11] Kristanto, Vigih Hery. Metodologi Penelitian Pedoman Penulisan Karya Tulis Ilmiah:(KTI). Deepublish, 2018.
- [12] NFPA 70E-2004, Standard for Electrical Safety in the Workplace.
- [13] PT PLN (Persero). 2009 Buku Proteksi Dan Kontrol Penghantar No. Dokumen : 15-22/HARLUR-PST/2009).
- [14] Samuel, Nopransi. 2012. Koordinasi Setting Relai Jarak pada Transmisi 150 KV PLTU 2 SULUT 2 x 25 MW. Manado: Universitas Sam Ratulangi.
- [15] Wisatawan H, Wahyudi R, Anam S. 2012. Evaluasi Setting Relay Overall Differential GT 1.1 PLTGU Grati dan Relay Jarak GITET Grati pada Bus 500 kV. Jurnal Media ElektriKA, Desember 2012, Volume 1 (2):
- [16] Muhlisin Ardianto, 2021 Analisa Sistem Proteksi Distance Relay SUTT GI Randu Garut – Kaliwungu1. Semarang, Universitas Semarang 2021