

**ANALISIS GANGGUAN HUBUNG SINGKAT  
SATU FASA KE TANAH SALURAN TRANSMISI 70 KV  
GARDU INDUK SUNGAI JUARO**



**SKRIPSI**

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

**Disusun Oleh :**

**GUSTIAN PRAYUDHA  
(2002230019)**

**FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS TRIDINANTI**

**2024**

**ANALISIS GANGGUAN HUBUNG SINGKAT  
SATU FASA KE TANAH SALURAN TRANSMISI 70 KV  
GARDU INDUK SUNGAI JUARO**



**SKRIPSI**

**Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Kurikulum Pada Tingkat Sarjana  
Strata I Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik  
Universitas Tridianti**

**Disusun Oleh :  
GUSTIAN PRAYUDHA  
(2002230019)**



**FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS TRIDINANTI**

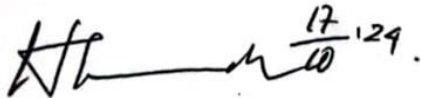
**2024**

## LEMBAR PENGESAHAN

Nama : Gustian Prayudha  
Nomor Pokok : 2002230019  
Program Studi : Teknik Elektro  
Jenjang Pendidikan : S1 (Strata-1)  
Judul Skripsi : Analisis Gangguan Hubung Singkat Satu Fasa Ke Tanah Saluran Transmisi 70 Kv Gardu Induk Sungai Juaro

Disetujui :

Pembimbing I

 17/10/2019

Ir. H. Ishak Effendi, MT

Pembimbing II



Moh. Wahyu Aminullah, ST, MT.

Diketahui :

Dekan Fakultas Teknik



Ir. Zulkarnain Fatoni, M.T., M.M.

Program Studi Teknik Elektro



Dina Fitria, S.T., M.T.

## HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Gustian Prayudha  
Nomor Pokok : 2002230019  
Program Studi : Teknik Elektro  
Jenjang Pendidikan : Strata 1 (S1)  
Judul Skripsi : Analisis Gangguan Hubung Singkat Satu Fasa Ke Tanah Saluran Transmisi 70 Kv Gardu Induk Sungai Juaro

Dengan ini menyatakan:

1. Bahwa hasil dari penulisan skripsi yang telah saya buat, merupakan karya sendiri dan benar keasliannya. Jika terdapat Kesamaan itu hanya dijadikan referensi dan dicantumkan ke dalam daftar pustaka.
2. Apabila dikemudian hari pada penelitian skripsi ini ditemukan tindak kecurangan seperti penulisan skripsi ini hasil plagiat atau penjiplakan karya orang lain, maka penulis bersedia mempertanggung jawabkan dan sekaligus bersedia menerima saksi berdasarkan Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 20 tahun 2003 tentang "Sistem Pendidikan Nasional" Pasal 25 ayat 2, dan Pasal 70.

Demikian pernyataan ini penulis buat dengan sebaik-baiknya tanpa ada paksaan, dan dalam kesadaran penuh.

Palembang, September 2024

Penulis



Gustian Prayudha

## ABSTRAK

Proteksi transmisi tenaga listrik diterapkan pada transmisi tenaga listrik agar jika terjadi gangguan peralatan yang berhubungan dengan transmisi tenaga listrik tidak mengalami kerusakan, maka untuk mengoptimalkan system proteksi tersebut. Pada skripsi ini penulis akan membahas tentang perhitungan hubung singkat serta perhitungan impedansi Zona1, Zona2 dan Zona3 pada saluran transmisi pada penghantar dari Gardu Induk Sungai Juaro mengarah ke Gardu Induk Borang. Berdasarkan hasil perhitungan yang didapat pada titik gangguan 10 %, maka arus gangguan hubung singkat 1 fasa ke tanah (If) akan semakin besar, yaitu 194,59811 A. Sedangkan titik gangguan semakin menjauhi sumber atau semakin besar persentase panjang saluran yaitu pada titik gangguan 100 %, maka arus gangguan hubung singkat 1 fasa ke tanah semakin kecil, yaitu sebesar 189,00132 A. kemudian untuk perhitungan impedansi rele jarak yaitu Zona1 = 22,01348187  $\Omega$  , Zona2 = 35,55996296  $\Omega$  , Zona3 = 53,33994419  $\Omega$  .maka dapat disimpulkan bahwa hasil perhitungan ini dibandingkan dengan yang sudah terpasang dilapangan hasilnya tidak terlalu jauh, maka setting relay tersebut diharapkan dapat bekerja secara optimal dan berjalan sesuai apa yang diharapkan.

Kata Kunci: Saluran Transmisi, Sistem Proteksi, Gangguan Hubung Singkat, Rele Jarak, GI Sungai Juaro.

## **ABSTRACT**

Power transmission protection is applied to power transmission so that if there is a disruption, the equipment related to power transmission will not be damaged, so as to optimize the protection system. In this thesis, the author will discuss the calculation of short circuits and the calculation of Zone 1, Zone 2 and Zone 3 impedances on transmission lines on the conductors from the Sungai Juaro Main Substation to the Borang Main Substation. Based on the calculation results obtained at the 10% fault point, the 1-phase short circuit fault current to ground ( $I_f$ ) will be greater, which is 194.59811 A. While the fault point is further away from the source or the greater the percentage of the line length, namely at the 100% fault point, the 1-phase short circuit fault current to ground is smaller, which is 189,00132 A. then for the calculation of the distance relay impedance, namely Zone1 = 22.01348187  $\Omega$ , Zone2 = 35.55996296  $\Omega$ , Zone3 = 53.33994419  $\Omega$ . it can be concluded that the results of this calculation compared to those that have been installed in the field, the results are not too far apart, so the relay settings are expected to work optimally and run as expected.

Keywords: Transmission Line, Protection System, Short Circuit Fault, Distance Relay, GI Sungai Juaro

## **KATA PENGANTAR**

Segala puji syukur atas kehadiran Allah SWT berkat limpahan rahmat serta anugerah dari-nya penulis mampu untuk menyelesaikan tugas skripsi ini dengan baik. Judul “Analisis Gangguan Hubung Singkat Satu Fasa Ke Tanah Saluran Transmisi 70kv Gardu Induk Sungai Juaro” dengan baik. Shalawat serta salam tidak lupa kita haturkan untuk junjungan kita Nabi Muhammad SAW yang telah menyampaikan petunjuk Allah SWT untuk kita semua.

Skripsi yang berjudul “Analisis Gangguan Hubung Singkat Satu Fasa Ke Tanah Saluran Transmisi 70 kV Gardu Induk Sungai Juaro” dibuat sebagai tugas akhir sebagai syarat untuk memperoleh gelar sarjana strata satu di jurusan elektro, fakultas teknik, Universitas Tridinanti.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada kedua dosen pembimbing yaitu bapak Ir. H. Ishak Effendi, MT, dan bapak Moh. Wahyu Aminullah, ST. MT. yang telah membimbing penulis untuk menyelesaikan skripsi ini. Penulis berterima kasih kepada ibu saya Asmara Dewi. Serta supervisor GI dan seluruh staff Gardu Induk Sungai Juaro yang selalu memberikan dukungan penuh kepada penulis.

Penulis juga memohon kritik dan saran kepada pembaca apabila terdapat kesalahan dalam penulisan skripsi ini. Demikianlah, penulis berharap jika skripsi ini dapat bermanfaat bagi para pembaca dikemudian hari.

Palembang, September 2024

Penulis,

Gustian Prayudha

## DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR .....	i
DAFTAR ISI .....	ii
DAFTAR TABEL .....	iv
DAFTAR GAMBAR .....	v
DAFTAR LAMPIRAN .....	vi

### BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Perumusan Masalah .....	2
1.3 Batasan Masalah .....	3
1.4 Tujuan Dan Manfaat .....	3
1.4.1 Tujuan .....	3
1.4.2 Manfaat .....	3
1.5 Metode Penelitian .....	4
1.6 Sistematika Penulisan .....	4

### BAB II KAJIAN PUSTAKA

2.1 Teori Dasar .....	6
2.2.1 Pengertian sistem Transmisi .....	6
2.2.2 Proteksi saluran transmisi tenaga listrik .....	6
2.2.3 Kawat Penghantar .....	8
2.2.4 Komponen simetris .....	9
2.2.5 Arus gangguan hubung singkat .....	11
2.2.6 Pencegahan gangguan transmisi tenaga listrik .....	18
2.2.7 Rele jarak .....	20
2.2.8 Prinsip kerja rele jarak .....	21
2.2.9 Zona proteksi rele jarak .....	22
2.2 Penelitian Terahulu .....	24



### BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Umum .....	26
3.2 Subjek Dan Objek Penelitian .....	26
3.2.1 Tempat Penelitian .....	26
3.2.2 Waktu Pelaksanaan Penelitian .....	26
3.3 Sumber Data .....	27
3.4 Teknik Pengumpulan Data .....	27
3.5 Data Transmisi Gardu Induk Sungai Juaro .....	28
3.6 Spesifikasi Rele Jarak Sungai Juaro – Borang .....	29
3.7 Single Line Diagram Gardu Induk Sungai Juaro .....	30
3.8 Diagram Alur Penelitian .....	31

### BAB IV PERHITUNGAN DAN ANALISIS

4.1 Perhitungan Nilai Arus Gangguan Hubung Singkat 1 Fasa Ke Tanah .....	32
4.1.1 Pada Titik Gangguan 10% .....	32
4.1.2 Pada Titik Gangguan 100% .....	33
4.2 menghitung setelan rele jarak .....	36
4.3 Analisis .....	40

### BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan .....	40
------------------	----

### LAMPIRAN

### DAFTAR PUSTAKA

## **DAFTAR TABEL**

Table 2.1 Penelitian Terdahulu .....	24
Table 3.1 Data Transmisi Gardu Induk Sungai Juaro .....	28
Table 3.2 Data Impedansi Urutan .....	28
Table 3.3 Spesifikasi Rele Jarak .....	29
Table 3.4 Setelan Rele Jarak .....	29
Tabel 4.1 Hasil Perhitungan Arus Gangguan Hubung Singkat 1 Fasa Kitanah Berdasarkan Panjang Gangguan .....	35
Tabel 4.2 Perhitungan Impedansi Rele Jarak .....	39

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 ilustrasi sistem tenaga listrik .....	6
Gambar 2.2 Rangkaian (a) komponen urutan nol, (b) komponen urutan positif dan (c) komponen urutan negative.....	10
Gambar 2.3 rangkaian urutan positif .....	13
Gambar 2.4 rangkaian urutan negative .....	14
Gambar 2.5 rangkaian urutan nol .....	15
Gambar 2.6 Grafik Perbandingan Arus dan Impedansi dengan Panjang Saluran .....	17
Gambar 3.1 Single Line Diagram Gardu Induk Sungai Juaro .....	30
Gambar 3.2 Diagram Alur Penelitian .....	31
Gambar 4.1 Grafik Arus Gangguan Hubung Singkat 1 Fasa Kertanah .....	36
Gambar 4.1 Zona proteksi Gardu Induk Sungai Juaro .....	36

## **DAFTAR LAMPIRAN**

- Lampiran 1. Data Transmisi Gardu Induk Sungai Juaro
- Lampiran 2. Data Impedansi Urutan
- Lampiran 3. Spesifikasi Rele Jarak Sungai Juaro – Borang
- Lampiran 4. Setelan Rele Jarak Sungai Juaro – Borang
- Lampiran 5. Single Line Diagram Gardu Induk Sungai Juaro
- Lampiran 6. Perhitungan Nilai Arus Gangguan Hubung Singkat 1 Fasa Ke Tanah  
Pada Titik Gangguan 20% - 90%

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1. Latar Belakang**

Saluran transmisi dari suatu sistem tenaga listrik harus mampu menjamin ketersediaan energi listrik secara kontiniu pada setiap beban yang terhubung pada sistem tersebut. Namun dalam aplikasi di lapangan penyaluran sistem tenaga listrik sering dihadapkan pada masalah gangguan yang timbul dalam sistem tenaga listrik itu sendiri. Gangguan pada peralatan ketenagalistrikan sudah menjadi bagian dari pengoperasian peralatan tenaga listrik. Mulai dari pembangkit, transmisi hingga pusat pusat beban tidak pernah lepas dari berbagai macam gangguan. Namun bagian dari peralatan sistem tenaga listrik yang sering mengalami gangguan adalah saluran transmisi.

Hubung singkat merupakan salah satu jenis gangguan yang sering terjadi pada suatu sistem tenaga listrik, baik itu hubung singkat antara kawat fasa ke tanah maupun hubung singkat antara kawat yang berbeda fasanya. Saat gangguan terjadi, arus yang mengalir pada saluran transmisi yang menuju pusat gangguan sangat besar, sehingga akan mempengaruhi kestabilan dari keseluruhan sistem, untuk itu peralatan proteksi diharapkan mampu mendeteksi dan kemudian mengisolasi rangkaian yang mengalami gangguan terhadap rangkaian yang masih normal. Apabila hubung singkat yang terjadi dibiarkan terus akan dapat menyebabkan kebakaran dan kerusakan sistem tenaga listrik secara keseluruhan.

Gangguan hubung singkat akan menimbulkan arus hubung singkat yang cukup besar, karenanya diperlukan suatu analisis terhadap parameter-parameter yang berlaku pada sistem tenaga listrik jika gangguan hubung singkat tersebut terjadi, dan diperlukan suatu simulasi untuk meneliti perubahan arus selama terjadinya gangguan hubung singkat. Terjadinya gangguan pada saluran transmisi pada penghantar borang di gardu induk sungai juaro mengakibatkan padamnya peralatan dan hilangnya suplai tegangan kearah gardu induk sungai juaro. Panjang penghantar transmisi dari gardu induk sungai juaro ke borang adalah 10,8 KM bertegangan 70kV. maka pada skripsi ini penulis akan membahas tentang perhitungan hubung singkat serta perhitungan impedansi zona 1,2 dan 3 pada saluran transmisi penghantar dari gardu induk sungai juaro mengarah ke gardu induk borang.

Hal inilah yang menjadi latar belakang pengambilan judul skripsi ini yaitu **“ANALISIS GANGGUAN HUBUNG SINGKAT SATU FASA KE TANAH BERDASARKAN LOKASI GANGGUAN PADA SALURAN TRANSMISI 70 KV DI GI SUNGAI JUARO ”**

## **1.2. Perumusan Masalah**

Dari permasalahan yang terjadi, disini penulis merumuskan beberapa masalah seperti berikut:

1. Berapa besar arus hubung singkat satu fasa yang mengalir ketanah pada saluran transmisi 70kV gardu induk sungai juaro.
2. Berapa nilai setelan impedansi rele jarak zona1, zona2, dan zona3 pada saluran transmisi 70kV gardu induk sungai juaro.

### **1.3. Batasan Masalah**

Adapun batasan masalah pada skripsi ini adalah sebagai berikut:

1. Analisa ini hanya dilakukan pada sistem proteksi gardu induk sungai juaro.
2. Pembahasan ini hanya menganalisa gangguan hubung singkat satu fasa ke tanah dan menghitung besarnya setelan impedansi rele jarak pada saluran transmisi bay penghantar borang di Gardu Induk Sungai Juaro.

### **1.4. Tujuan Dan Manfaat**

#### **1.4.1. Tujuan**

Adapun tujuan dari penulisan skripsi ini sebagai berikut:

1. Menghitung arus hubung singkat satu fasa ke tanah pada penghantar gardu induk sungai juaro ke arah gardu induk borang
2. Menghitung besarnya setelan impedansi rele jarak zona1, zona2, dan zona3 pada penghantar gardu induk sungai juaro ke arah gardu induk boring

#### **1.4.2. Manfaat**

Manfaat yang dapat diperoleh diantaranya adalah sebagai berikut :

1. Dapat mengetahui nilai arus gangguan hubung singkat satu fasa yang mengalir ke tanah pada penghantar Gardu Induk Sungai Juaro ke arah Gardu Induk Borang
2. Dapat mengetahui berapa nilai setelan impedansi rele jarak zona1, zona2, dan zona 3 pada penghantar Gardu Induk Sungai Juaro arah ke Gardu Induk Borang

## **1.5. Metode Penelitian**

Adapun metode yang dilakukan dalam penelitian :

### **1. Metode Observasi**

Metode ini dilaksanakan melalui pengamatan langsung ke lapangan untuk melihat secara langsung peralatan yang diteliti.

### **2. Metode Dokumen**

Merupakan suatu cara pengumpulan data yang diperoleh dari dokumen-dokumen yang ada di PT. PLN (Persero) Gardu Induk Sungai Juaro Palembang yang sesuai dengan judul Skripsi ini.

### **3. Metode Studi Pustaka**

Metode ini dilakukan dengan cara memperoleh data-data dengan membaca dan mempelajari buku-buku maupun lewat situs-situs yang ada hubungannya dengan masalah yang akan dibahas.

## **1.6. Sistematika Penulisan**

Untuk memberikan gambaran mengenai penulisan Skripsi ini diuraikan dalam lima bab yaitu :

### **BAB I            PENDAHULUAN**

Pada bab ini berisikan latar belakang permasalahan, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan dan manfaat, metode penelitian, serta sistematika penulisan skripsi.

### **BAB II          TINJAUAN PUSTAKA**

Pada bab ini akan dibahas mengenai teori dasar mengenai sistem saluran transmisi energi listrik



### **BAB III        METODE PENELITIAN**

pada bab ini akan membahas subjek dan objek penelitian, tempat penelitian, waktu pelaksanaan penelitian dan teknik pengumpulan data di Gardu Induk Sungai Juaro Palembang

### **BAB IV        PERHITUNGAN DAN ANALISIS**

Pada bab ini berisi tentang inti pembahasan skripsi, yang membahas mengenai hasil dari perhitungan arus hubung singkat satu fasa ke tanah pada saluran transmisi 70 KV di Gardu Induk Sungai Juaro Palembang dan setting waktu rele jarak pada saluran transmisi.

### **BAB V        KESIMPULAN DAN SARAN**

Pada bab ini berisi kesimpulan dan saran dari penulisan skripsi tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN-LAMPIRAN

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Cekdin, C., & Barlian, T. (2013). *Transmisi Daya Listrik* (S. Suyantoro, Ed.). ANDI Yogyakarta.
- [2] Drs. F.J. Tasiyam, M.Pd. (2024). *Proteksi Sistem Tenaga Listrik*
- [3] Pandjaitan, B. (2012). *Praktik-praktik Proteksi Sistem Tenaga Listrik* (S. Suyantoro, Ed.). Andi Yogyakarta.
- [4] Sepang, J. B., Patras, L. S., & Lisi, F. (2017a). Analisa Koordinasi Setting Relai Jarak Sistem Transmisi 150 KV Area Gardu Induk Otam - Gardu Induk Isimu. *Jurnal Teknik Elektro Dan Komputer* , 6(3), 148–157.
- [5] Marwan, Ruslan L, and Nur Malasari Samsul, "Analisis Gangguan Tidak Seimbang Pada Line Transmisi GI Sungguminasa GI Tallasa," *INTEK*, vol. 3, no. 2, pp. 102-104, 2016. [5]
- [6] Maisyarah, L. (2019). Analisis Hubung Singkat Pada Saluran Udara Tegangan Menengah 20 Kv ( Studi Kasus Pada Penyulang Lg 02 Pt Pln ( Persero ) Rayon. *Jurnal Energi Elektrik*, 08(1), 25–31.
- [7] PT.PLN(Persero). (2013). *Buku Pedoman Proteksi dan Kontrol Penghantar. Proteksi Dan Kontrol Penghantar*, 0520, 1–499.
- [8] William D.Stevenson. (1984). *Buku Analisis Sistem Tenaga Listrik*
- [9] Dasman, D. (2016). STUDI GANGGUAN HUBUNG SINGKAT 1 FASA KE TANAH PADA SUTT 150 KV (APLIKASI GI PIP–PAUH LIMO). *Jurnal Teknik Elektro ITP ISSN 2252-3472*, 5(2).
- [10] Prof. Ir. T.S Hutaaruk,M.Sc (1985). *Transmisi Daya Listrik*
- [11] Samin, Tomi (2019). Analisa Gangguan Hubung Singkat Satu Fasa ke Tanah pada Jaringan Distribusi 20 KV PT. PLN (PERSERO) Sebatik menggunakan Software ETAP Power Station 12.6. 0.

- [12] Saputro, M. S. A., Prasetyono, S., & Ghozali, R. M. (2021). Analisa Koordinasi Setting Ground Fault Relay terhadap Hubung Singkat 1 Fasa Tanah: Coordination Analysis of Ground Fault Relay Setting for 1 Phase Ground Short Circuit.
- [13] Supardi, A., Budiman, A., & Widiyanto, F. (2014). Analisis Gangguan Hubung Singkat Satu Fase ke Tanah pada Sistem Distribusi Standar IEEE 13 Bus.
- [14] Fadillah, A., & Julianto, P. (2018). Analisa Gangguan Hubung Singkat Satu Fasa Ke Tanah Pada Jaringan Distribusi 20 kV PT. PLN Tarakan. *Elektrika Borneo*, 4(2), 6-10.
- [15] Son, J., Afrida, Y., & Suryani, S. (2024). Analisis Setting Over Current Relay Satu Fasa Ke Tanah Sistem 20 Kv Pada Recloser B 21 Penyulang Salju Gardu Induk Teluk Betung Berbasis Etap.