

**ANALISIS GANGGUAN HUBUNG SINGKAT
PADA SUTT 150 KV KENTEN – TANJUNG API-API**



SKRIPSI

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

Oleh :

HUSEIN AHMED ISNAIN

1702230508

**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS TRIDINANTI PALEMBANG
2021**

**ANALISIS GANGGUAN HUBUNG SINGKAT
PADA SUTT 150 KV KENTEN – TANJUNG API-API**



SKRIPSI

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

Oleh :



HUSEIN AHMED ISNAIN

1702230508

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS TRIDINANTI PALEMBANG

2021

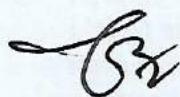
HALAMAN PENGESAHAN

Nama : Husein Ahmed Isnain
NIM : 1702230508
Program Studi : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik
Jenjang Pendidikan : Strata – 1 (S1)
Judul : Analisis Gangguan Hubung Singkat Pada SUTT
150 kV Kenten – Tanjung Api-API

Disetujui Oleh :

Pembimbing I,

Pembimbing II



Ir. H. Herman, MT.



Muhammad Helmi, ST., MT.

Mengetahui :

Ketua Program Studi

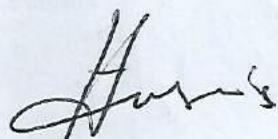
Dekan Fakultas Teknik,

Teknik Elektro



Ir. Zulkarnain Fatoni, MT., M.M

M. Husni Syahbani, ST., MT



HALAMAN PERNYATAAN

Saya bertanda tangan dibawah ini :

Nama Mahasiswa	:	Husein Ahmed Isnain
Nomor Pokok	:	1702230508
Program Studi	:	Teknik Elektro
Jenjang Pendidikan	:	Strata - 1
Judul Skripsi	:	Analisis Gangguan Hubung Singkat Pada SUTT 150 kV Kenten – Tanjung Api- Api

Dengan ini menyatakan dengan sebenar – benarnya bahwa :

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

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

Palembang, Oktober 2021
Penulis



Husein Ahmed Isnain

MOTTO DAN PERSEMBAHAN:

MOTTO

- ★ “Aku tidak membebani seseorang melainkan sesuai kesanggupan”
(Q.S Al Baqarah 286)
- ★ “La Tahzan, Innallaha Ma ’ana. Janganlah kamu bersedih sesungguhnya Allah bersama kita” (Q.S At Taubah 40)
- ★ “Hanya dengan mengingatku hati akan menjadi tenang”
(Q.S ArRo ’d 28)
- ★ **KESUKSESAN HIDUP adalah mendapatkan KEBAHAGIAAN**
Kunci Kebahagiaan adalah seberapa besar kita bersyukur akan nikmat NYA. Semakin kita bersyukur, semakin pula kita Bahagia.

“BERUNTUNGLAH ENGKAU JIKA TERMASUK
DALAM GOLONGAN ORANG-ORANG YANG SELALU
BERSYUKUR”

Atas Rahmat Allah Subhanahu Wa Ta’ala,
Skripsi ini Kupersembahkan untuk :

- ★ *Mama dan Papa yang selalu mendo’akanku*
- ★ *Adikku Rasyid , Auliya dan Deden yang telah memberiku semangat*
- ★ *Istriku Nuri Anggraini yang selalu ada disisiku*
- ★ *Teman-teman Angkatan Teknik Elektro 2017*
- ★ *Almamaterku*

ABSTRAK

Di dalam operasi sistem tenaga listrik terjadi suatu gangguan adalah suatu masalah yang tidak dapat dihindari. Banyak gangguan yang dapat terjadi namun bila dilihat frekuensi terjadinya gangguan, pada saluran transmisi adalah yang paling sering terjadi. Gangguan itu bisa berupa gangguan hubung singkat atau terputusnya salah satu saluran dan lain-lain. Seperti halnya yang terjadi di transmisi penghantar Gardu Induk Kenten -Tanjung Api - Api. Oleh karena itu diperlukan usaha untuk mengurangi gangguan tersebut, gangguan yang sering terjadi dan yang terjadi pada Gardu Induk Kenten -Tanjung Api - Api adalah gangguan hubung singkat . Karena pentingnya peranan saluran transmisi maka diperlukan proteksi yang baik dan handal. Salah satu proteksi yang digunakan pada sistem transmisi 150 kV adalah rele hubung singkat. Perhitungan besarnya arus hubung singkat satu fasa ke tanah sebesar 2346,08494 A, hubung singkat dua fasa sebesar 5924,07886 A, hubung singkat tiga fasa sebesar 11848,10267 A

Kata kunci : Gangguan Hubung Singkat , SUTT , Rele Jarak.

ABSTRACT

In the operation of the electric power system, a disturbance is a problem that cannot be avoided. Many disturbances can occur, but when viewed from the frequency of disturbances, the transmission line is the most common. The disturbance can be in the form of a short circuit or the interruption of one of the channels and others. As is the case in the transmission transmission of the Kenten Substation -Tanjung Api - Api. Therefore, efforts are needed to reduce these disturbances, disturbances that often occur and that occur at the Kenten-Tanjung Api-Api Substation are short circuit faults. Because of the important role of transmission lines, good and reliable protection is needed. One of the protections used in the 150 kV transmission system is a short circuit relay. The calculation of the current magnitude of single phase short circuit to ground is 2346,08494 A, two phase short circuit is 5924,07886 A, three phase short circuit is 11848,10267 A

Keywords: *Short Circuit Interference, SUTT, Distance Relay.*

KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji syukur kehadirat Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyusun dan menyelesaikan skripsi dengan judul **“Analisis Gangguan Hubung Singkat Pada SUTT 150 kV Kenten – Tanjung Api-Api”** sebagai salah satu persyaratan akademis yang harus penulis penuhi guna memperoleh gelar Strata 1 (satu) Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Tridinanti Palembang.

Dalam kesempatan ini penulis menyampaikan rasa hormat dan terima kasih yang sebesar-besarnya atas segala bimbingan dan bantuan yang telah diberikan dalam penyusunan skripsi ini kepada:

1. Ibu Dr. Ir. Hj. Manisah, MP. Selaku Rektor Universitas Tridinanti Palembang.
2. Bapak Ir. Zulkarnain Fatoni, M.T., M.M selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Tridinanti Palembang.
3. Bapak M. Husni Syahbani, ST., M.T selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Tridinanti Palembang.
4. Bapak Ir. H. Herman, MT selaku Dosen Pembimbing I, pembimbing materi dan teknis yang telah memberikan banyak bimbingan, saran, masukan, dan motivasi kepada penulis serta senantiasa meluangkan waktunya dalam penyusunan skripsi ini.
5. Bapak Muhammad Helmi, ST., MT selaku Dosen Pembimbing II, pembimbing materi dan teknis yang telah memberikan banyak bimbingan,

saran, masukan, dan motivasi kepada penulis serta senantiasa meluangkan waktunya dalam penyusunan skripsi ini.

6. Seluruh Staf dan Dosen Teknik Elektro Universitas Tridinanti Palembang.
Penulis menyadari sepenuhnya bahwa didalam penulisan skripsi ini masih banyak kekurangan dan kesalahan oleh karena itu penulis mengharapkan bantuan dan dukungan dalam memberikan masukan, saran dan kiritik yang membangun. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang memerlukannya. Semoga Allah SWT, menerima amal kebaikan dan memberikan pahala yang berlipat ganda kepada kita semua Aaamiin.

Palembang, Oktober 2021

Penulis

Husein Ahmed Isnain

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT.....	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL	xiii
 BAB I PENDAHULUAN.....	 1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penulisan.....	2
1.3 Rumusan Masalah.....	2
1.4 Batasan Masalah	2
1.5 Metode Penelitian	3
1.6 Sistematika Penulisan	3
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	 5
2.1 Sistem Tenaga Listrik	6
2.2 Sistem Transmisi.....	6
2.3 Kategori Saluran Transmisi	7
2.4 Klasifikasi Saluran Transmisi Berdasarkan Tegangan	8
2.5 Proteksi Saluran Transmisi Tenaga Listrik Tegangan	9
2.6 Gangguan Pada Saluran Transmisi Tenaga Listrik	12
2.7 Komponen Simetris	15

2.8	Fasor	17
2.9	Gangguan Hubung Singkat.....	18
2.9.1	Hubung Singkat Satu Fasa ke Tanah	18
2.9.2	Hubung Singkat Dua Fasa.....	19
2.9.3	Hubung Singkat 3 Fasa	20
2.10	Rele Jarak.....	21
2.10.1	Prinsip kerja rele jarak	22
2.10.2	Zona Proteksi Rele Jarak.....	23
BAB III PERENCANAAN ANALISA HUBUNG SINGKAT		26
3.1	Umum	26
3.2	Subjek dan Objek Penelitian.....	26
3.3	Waktu dan Tempat Penelitian.....	26
3.4	Sumber Data	27
3.5	Data Pengantar.....	27
3.6	Spesifikasi Pemutus Tenaga 150 kV	28
3.7	Spesifikasi Rele Jarak	29
3.8	Teknik Pengumpulan Data.....	30
3.9	Langkah-Langkah Pengerjaan	30
BAB IV HASIL ANALISA HUBUNG SINGKAT		32
4.1	Perhitungan Impedansi Urutan Positif,Negatif dan Nol	32
4.2	Menghitung Arus Hubung Singkat Satu Fasa Ketanah	32
4.3	Menghitung Arus Hubung Singkat Dua Fasa.....	33
4.4	Menghitung Arus Hubung Singkat Tiga Fasa	33
4.5	Menentukan Rasio CT dan PT.....	34
4.6	Impedansi Pada Saluran.....	35
4.7	Setting Rele Jarak	35
4.7.1	Zona 1.....	36
4.7.2	Zona 2.....	37
4.7.3	Zona 3.....	39
4.8	Analisa Hasil Perhitungan	41

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN 42

 5.1 Kesimpulan 42

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Sistem Tenaga Listrik.....	5
2.2 Sistem Tiga-Fasa.....	6
2.3 Sistem Empat-Fasa.....	6
2.4 Saluran Listrik Udara Tegangan Tinggi.....	7
2.5 Saluran Listrik Bawah Tanah.....	8
2.6 Saluran Bawah Laut	8
2.7 Vektor Diagram untuk Komponen Simetris	16
2.8 Diagram Hubung Singkat Satu Fasa ke Tanah.....	19
2.9 Diagram Hubung Singkat Dua Fasa.....	19
2.10 Diagram Hubung Singkat 3 Fasa	20
2.11 Sistem Proteksi Rele Jarak	21
2.12 Daerah Penyetelan Rele Jarak 3 Zona.....	23
3.1 Langkah– Langkah Penelitian	31
4.1 Pembagian Zona Proteksi.....	35
4.2 Pembagian Saluran	35
4.3 Jangkauan Impedansi Zona 1	37
4.4 Jangkauan Impeansi Zona 2	38
4.5 Jangkauan Impedansi Zona	40
4.6 Diagram Impedansi Rele Jarak.....	40

DAFTARTABEL

Tabel	Halaman
3.1 Data Transmisi Gardu Induk Kenten	27
3.2 Data Impedansi.....	28
3.3 Rele Jarak yang Terpasang.....	29
4.1 Perbandingan Hasil Perhitungan Hubung Singkat	34
4.2 Perbandingan Rele Jarak	41

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Di dalam operasi sistem tenaga listrik terjadi suatu gangguan adalah suatu masalah yang tidak dapat dihindari. Banyak gangguan yang dapat terjadi namun bila dilihat frekuensi terjadinya gangguan, pada saluran transmisi adalah yang paling sering terjadi. Gangguan itu bisa berupa gangguan hubung singkat atau terputusnya salah satu saluran dan lain-lain. Untuk langkah pengamanan dari gangguan sistem tersebut perlu diadakan pemutusan saluran dari jaringan sistem, dengan tidak bekerjanya suatu saluran (Line outage) maka akan terjadi perubahan aliran daya pada saluran-saluran lain akibat adanya perubahan aliran daya tersebut. Dari permasalahan itu diperlukan analisis untuk mengetahui jika ada saluran yang bermasalah apakah saluran yang masih tersisa sudah over load atau masih bisa dibebani .

Berdasarkan data yang diterima terjadi beberapa kali gangguan pada pengahantar, salah satunya terjadi pada tanggal 2 Mei 2021 pukul 19:58 WIB telah terjadi gangguan hubung singkat dua fasa pada bay pengahantar Kenten – Tanjung Api Api 1 dan Tanjung Api Api 2 yang mengakibatkan padamnya sistem kelistrikan pada bay pengahantar tersebut. Gangguan yang terjadi pada bay pengantar Kenten – Tanjung Api Api 1 dan Kenten – Tanjung Api Api 2 membuat penulis tertarik untuk dijadikan bahan skripsi

yang berjudul Analisis Gangguan Hubung Singkat Pada Saluran 150 kV di PT. PLN (persero) Gardu Induk Kenten - Tanjung Api – Api.

1.2 Tujuan Penulisan

Tujuan dalam penulisan skripsi ini adalah untuk :

1. Membahas dan menganalisa gangguan hubung singkat satu fasa ke tanah , dua fasa dan tiga fasa.
2. Mengetahui nilai setelan rele jarak dan hasil perhitungan.

1.3 Rumusan Masalah

Permasalahan yang akan dibahas adalah sebagai berikut :

1. Berapa besar arus hubung singkat satu fasa ke tanah , dua fasa dan tiga fasa pada SUTT Kenten – Tanjung Api-Api ?
2. Berapa nilai setelan rele jarak zona 1, zona 2, dan zona 3 pada SUTT Kenten – Tanjung Api-Api ?

1.4 Batasan Masalah

1. Menghitung arus hubung singkat satu fasa ke tanah, dua fasa dan tiga fasa pada SUTT Kenten – Tanjung Api-Api.
2. Menghitung nilai setelan rele jarak zona-1, zona-2, dan zona-3 pada SUTT Kenten – Tanjung Api-Api.

1.5 Metode Penelitian

Dalam menyusun dan menyelesaikan skripsi ini, adapun metode yang digunakan penulis yaitu :

1. Studi Literatur

Pada metode ini penulis mencari buku-buku referensi, jurnal-jurnal melalui website, dan mengambil data – data yang menyangkut masalah yang diangkat dalam penyusunan skripsi ini.

2. Metode Wawancara dan Konsultasi

Pada metode ini penulis melakukan konsultasi dengan para pegawai PT. PLN (Persero) di lapangan yang berada di Gardu Induk Kenten dan juga melakukan konsultasi dengan dosen – dosen pembimbing skripsi.

1.6 Sistematika Penulisan

Dalam penyusunan Skripsi ini penulisan laporan disusun secara sistematis sebagai berikut :

1.1. BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini yang akan dibahas mengenai latar belakang, tujuan dan manfaat, rumusan masalah, pembatasan masalah, serta sistematika penulisan.

1.2. BAB II TINJAUAN PUSTAKA

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

1.3. BAB III METODE PENELITIAN

Pada bab ini akan membahas subjek dan objek penelitian, tempat penelitian, waktu pelaksanaan penelitian dan teknik pengumpulan data di PLN (persero) Gardu Induk Kenten

1.4. BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini berisi tentang inti pembahasan skripsi, yang membahas mengenai hasil dari perhitungan arus hubung singkat satu fasa ke tanah, dua fasa dan tiga fasa pada saluran transmisi di PT. PLN (Persero) Gardu Induk Kenten dan setelan rele jarak (distance) pada saluran transmisi.

1.5. BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

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

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Arismunandar. A. dan Kuwahara. S. 1993. Buku Pegangan Teknik Tenaga Listrik Jakarta : Pradnya Paramita.
- [2] PDM/SGI/15:2014 PLN. 2014. Proteksi dan Kontrol Busbar. Buku Operasi dan Maintenance. Jakarta: PT. PLN (Persero).
- [3] Sanusi, Muhammad. 2017. *Analisa Proteksi Rele Jarak Pada Saluran Udara tegangan Tinggi 150 kV Gardu Induk Rembang Baru Ke Gardu Induk Pati*. Universitas Muhammadiyah Surakarta: Surakarta.
- [4] William D. Stevenson, Jr. 1983. *Analisa sistem tenaga listrik*. Erlangga. Jakarta, Indonesia.
- [5] Yuda, Hendra Marta. 2008. *Prinsip dan Aplikasi Rele Proteksi*. Palembang.
- [6] Trickey, Cliff C.Eng., MIEE.1987. *Protective Relays Application GuideThird Edition*. England: GEA Measurement.