

**PERENCANAAN SETTING DISTANCE RELAY (RELE JARAK)
SEBAGAI PROTEKSI UTAMA PENGHANTAR PADA SUTET 500 kV
MUARA ENIM KE GITET 500 kV NEW AUR DURI PT. PLN (PERSERO)
UIP SUMBAGSEL**



S K R I P S I

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

Oleh :

SALMA AMATULLAH

1902230504.P

**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS TRIDINANTI PALEMBANG**

2021

**PERENCANAAN SETTING DISTANCE RELAY (RELE JARAK)
SEBAGAI PROTEKSI UTAMA PENGHANTAR PADA SUTET 500 kV
MUARA ENIM KE GITET 500 kV NEW AUR DURI PT. PLN (PERSERO)
UIP SUMBAGSEL**



SKRIPSI

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

Oleh :



SALMA AMATULLAH

1902230504.P

**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS TRIDINANTI PALEMBANG**

2021

Nama Mahasiswa : Salma Amatullah
Program Studi : Teknik Elektro
Jenjang Pendidikan : Strata 1
Judul Skripsi : PERENCANAAN SETTING DISTANCE RELAY
(RELE JARAK) SEBAGAI PROTEKSI UTAMA
PENGHANTAR PADA SUTET 500 kV MUARA
ENIM KE GITET 500kV NEW AUR DURI PT.
PLN (PERSERO) UIP SUMBAGSEL

Diperiksa dan disetujui oleh :

Pembimbing I

Pembimbing II



Ir. H. Herman, MT.




Dyah Utari Yusa Wardhani, ST., MT.

Mengetahui :

Palembang, Oktober 2021
Ketua Program Studi,



Ir. Zulkarnain Fatoni, MT., MM.



M. Husni Syahbani, ST., MT.

MOTTO DAN PERSEMBAHAN:

MOTTO

- ❖ *“Aku tidak membebani seseorang melainkan sesuai kesanggupan”*
(Q.S Al Baqarah 286)
- ❖ *“LaTahzan, Innallaha Ma’ana. Janganlah kamu bersedih sesungguhnya Allah bersama kita”* (Q.S At Taubah 40)
- ❖ *“Hanya dengan mengingatku hati akan menjadi tenang”*
(Q.S Ar Ro’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 ENKAU JIKA TERMASUK DALAM
GOLONGAN ORANG-ORANG YANG SELALU BERSYUKUR”**

Atas Rahmat Allah Subhanahu Wa Ta’ala,

Skripsi ini Kupersembahkan untuk :

- ❖ *Abi dan Umi yang selalu mendo’akanku*
- ❖ *Teteh Nurul dan dedek ilham yang telah memberikan semangat terbaiknya*
- ❖ *Annisa Wulandari, terimakasih selalu dengerin keluh kesah ini everyday and everywhere*
- ❖ *Hallo Finding Nemo, thanks always beside me yak!*
- ❖ *Apakabar dahayu squad yang udah mencar sana sini makasih buat support dan bantuannya*
- ❖ *Temen-Temen UPP Sumbagsel 1, Divisi Perencanaan, Divisi Perijinan dan Umum terimakasih fasilitas dan bantuannya selama ini*
- ❖ *Teman-teman Teknik Elektro*
- ❖ *Almamaterku*

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Salma Amatullah
NPM : 1902230504.P
Program Studi : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik Universitas Tridinanti Palembang
Judul Skripsi : Perencanaan Setting Relay Distance (Rele Jarak) Sebagai
Proteksi Utama Penghantar pada SUTET 500 kV Muara Enim
– New Aur Duri 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, Oktober 2021

Penulis,



Salma Amatullah

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT karena berkat, rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan penelitian yang berjudul “**Perencanaan Setting Relay Distance (Rele Jarak) Sebagai Proteksi Utama Penghantar pada SUTET 500 kV Muara Enim ke GITET 500 kV New Aur Duri PT. PLN. (Persero) UIP Sumbagsel**” ini sesuai dengan waktu yang telah ditentukan.

Tujuan penulisan penelitian ini adalah untuk memenuhi syarat dalam menyelesaikan pendidikan Strata 1 pada program studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Tridinanti Palembang dan sebagai kesimpulan sekaligus pengembangan ilmu yang didapat selama ini.

Tersusunnya penelitian ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada Bapak Ir. H. Herman, MT selaku pembimbing 1 dan Ibu Dyah Utari Yusa Wardhani, ST.,MT selaku pembimbing 2 yang telah memberikan bimbingan, petunjuk, serta dorongan kepada penyusun dan dari berbagai pihak :

1. Ibu Dr. Ir. Hj. Nyimas Manisah, MP, selaku Rektor Universitas Tridinanti Palembang.
2. Bapak Ir. Zulkarnain Fatoni, M.M M.T, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Tridinanti Palembang.
3. Bapak M. Husni Syahbani, S.T M.T, selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Tridinanti Palembang.
4. Ibu Dina Fitria, S.T M.T, selaku sekretaris Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Tridinanti Palembang.
5. Kedua orang tua penulis yang telah memberikan doa dan dukungan moril kepada penulis.
6. Seluruh Dosen dan Staf Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Tridinanti Palembang.

7. Semua rekan-rekan mahasiswa/I Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Tridianti Palembang yang telah membantu kelancaran penulisan penelitian ini.

Semoga dengan adanya penelitian ini dapat berguna bagi kita semua, terutama bagi Bapak/Ibu Dosen dan rekan-rekan mahasiswa khususnya untuk program studi Teknik Elektro sehingga mendapatkan gambaran yang jelas tentang Setting Relay Distance.

Akhirnya penulis mengharapkan agar penelitian ini dapat berguna bagi kita semua serta dapat menunjang ilmu pengetahuan dan teknologi dimasa yang akan datang.

Palembang, Oktober 2021

Salma Amatullah

ABSTRAK

Saluran Udara Tegangan Tinggi yang direncanakan akan dibangun di Sumatera Selatan adalah SUTET 500 kV Muara Enim ke GITET 500 kV New Aur Duri yang beroperasi menggunakan 2 Set Inter Bus Transformator (IBT) 2 x 500 MVA. Sebagai salah satu proteksi dalam pengoperasian maka akan dipasang Relay Distance pada GITET 500 kV Muara Enim tersebut. Dalam pengoperasian Relay Distance tersebut diperlukan perhitungan nilai setting Relay Distance agar tidak terjadi kegagalan proteksi pada Penghantar. Untuk melakukan settingan relay distance dibutuhkan data-data untuk perhitungan seperti data penghantar, rasio CT dan PT. Transformator yang terpasang memiliki daya sebesar 500 MVA. Dengan data yang diperoleh kita dapat melakukan perhitungan guna mendapatkan nilai setting Relay Distance.

Berdasarkan hasil perhitungan besarnya arus hubung singkat pada saluran transmisi SUTET 500 kV Muara Enim - New Aur Duri dengan panjang saluran 271,376 km didapatkan hubung singkat satu fasa ke tanah sebesar 7.374,96, arus hubung singkat dua fasa sebesar 4.382,767 A dan arus hubung singkat 3 fasa sebesar 4.456,71 A . *Setting* relay distance/ jarak yang didapatkan dengan nilai arus hubung singkat satu fasa ke tanah setelah diturunkan dengan arus trafo didapatkan nilai 1,84 A. Dari hasil perhitungan nilai arus hubung singkat yang didapat dan spesifikasi relay, maka relay yang akan dipasang sebesar 5 A.

Kata kunci: *Setting Relay, Relay Distance, Proteksi*

ABSTRACT

The High Voltage Air Line that is planned to be built in South Sumatra is the 500 kV Muara Enim SUTET to the 500 kV New Aur Duri GITET which will operate using 2 Inter Bus Transformer Sets (IBT) 2 x 500 MVA. As one of the protections in operation, a Relay Distance will be installed on the 500 kV Muara Enim GITET. In the operation of the Relay Distance, it is necessary to calculate the value of the Relay Distance setting so that there is no protection failure on the conductor. To set the relay distance, it takes data for calculations such as conductor data, CT and PT ratios. The installed transformer has a power of 500 MVA. With the data obtained, we can perform calculations to get the value of the Relay Distance setting.

Based on the results of the calculation of the magnitude of the short circuit current on the 500 kV Muara Enim - New Aur Duri SUTET transmission line with a line length of 271,376 km, a single phase to ground short circuit is obtained at 7,374.96, a two-phase short circuit current is 4,382,767 A and a short circuit current 3 phase of 4,456.71 A . Setting the relay distance / distance obtained with a single-phase short-circuit current value to ground after being lowered by the transformer current obtained a value of 1.84 A. From the calculation of the short circuit current value obtained and the relay specifications, the relay to be installed is 5 A.

Keywords: *Relay Setting, Relay Distance, 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.....	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
BAB I. PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Perumusan masalah.....	2
1.3. Batasan Masalah	3
1.4. Tujuan	3
1.5. Metodologi Penulisan	3
1.6. Sistematika Penulisan	4
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA SISTEM PROTEKSI.....	5
2.1. Gardu Induk	5
2.1.1. Klasifikasi Gardu Induk.....	5
2.2. Gambaran Umum Proteksi Penghantar.....	8
2.3. Trafo Arus/ Current Transformer.....	8
2.3.1. Pengertian Trafo Arus.....	8
2.3.2. Trafo Arus Pembantu.....	12
2.4. Trafo Tegangan.....	13

2.5.	Distance Relay (Rele Jarak).....	13
2.5.1.	Proteksi Utama (Zona 1).....	15
2.5.2.	Proteksi Cadangan Jauh (Zona 2 dan Zona 3)	15
2.5.3.	Teleproteksi.....	16
BAB III. HASIL RELAY JARAK PADA SUTET 500 kV MUARA ENIM –		
	NEW AUR DURI.....	17
3.1.	Prosedur Perencanaan	17
3.2.	Diagram Segaris Sistem 500 kV Muara Enim – New Aur Duri	18
3.3.	Perhitungan Relay Jarak.....	18
3.3.1.	Menentukan Perbandingan CT dan PT	18
3.3.2.	Perhitungan Impedansi Urutan Positif, Negatif dan Nol	19
3.3.3.	Menghitung Arus Gangguan Hubung Singkat	20
3.3.4.	Menghitung Setelan Rele Jarak	21
3.3.4.1.	Rele Jarak Zona 1	21
3.3.4.2.	Rele Jarak Zona 2.....	22
3.3.4.3.	Rele Jarak Zona 3.....	22
3.4.	Arus Hubung Singkat Sistem Transmisi	23
3.5.	Menentukan Letak Gangguan	23
3.6.	Konversi Nilai Notasi Fasor.....	23
BAB IV. HASIL SETTING RELAY DISTANCE DAN ANALISA.....		
4.1.	Data- Data Perhitungan	24
4.1.1	Data Penghantar SUTET 500 kV Muara Enim – New Aur Duri.....	24
4.1.2	Data Current Transformer dan Potensial Transformer	24
4.2.	Hasil	25
4.3.	Perhitungan <i>Setting</i> Relay Jarak SUTET 500 kV Muara Enim – New Aur Duri	25
4.3.1.	Menghitung Nilai Rasio PT dan CT	25

4.3.2. Menghitung Nilai Impedansi Total	27
4.4. Perhitungan Impedansi Urutan Positif, Urutan Negatif dan Urutan Nol	27
4.5. Menghitung Nilai Impedansi Saluran Per Zona	28
4.6. Impedansi yang dilihat Rele	30
4.7. Gangguan pada Saluran Transmisi	32
 BAB V. KESIMPULAN	 37
DAFTAR PUSTAKA	38
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

4.1.	Data jenis penghantar yang dipakai pada salura transmisi	
	SUTET Muara Enim – New Aur Duri	24
4.2.	Data Potensial Transformer.....	24
4.3.	Data Current Transformer	24
4.4	Hasil Perhitungan Setting Relay Distance Perzona	
	SUTET Muara Enim – New Aur Duri.....	32

DAFTAR GAMBAR

2.1.	Sistem Ring Busbar.....	6
2.2.	System Single Busbar	7
2.3.	System Double Busbar.....	7
2.4.	System Satu Setengah (On Half) Busbar	8
2.5.	Prinsip Kerja Trafo Arus.....	9
2.6.	Rangkaian Ekuivalen	9
2.7.	Diagram Fasor Arus dan Tegangan pada Trafo	10
2.8.	Kurva Kejenuhan CT untuk Pengukuran dan Proteksi	12
3.1.	Prosedur Perencanaan Setting Relay Jarak	17
3.2.	Sistem Pembagian Zona.....	18
4.1.	Grafik impedance reach – current phase – earth faults.....	36

DAFTAR LAMPIRAN

1. Single Line Diagram GITET 500 KV Muara Enim
2. Referensi untuk setting Relay Distance
3. Spesifikasi Relay
4. Surat Keputusan Dosen Pembimbing dan Pengesahan Judul Tugas Akhir
5. Kartu Asistensi Bimbingan Tugas Akhir

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Energi listrik merupakan sumber energi utama yang banyak dimanfaatkan dan dibutuhkan oleh manusia. Hal ini dapat dilihat pada permintaan kebutuhan listrik pada masyarakat setiap tahunnya yang mengalami peningkatan pesat. Bertambahnya angka kelahiran, akan bertambah perencanaan pembangunan disekitarnya yang membutuhkan supply energi. Dari kenyataan tersebut maka diperlukannya perencanaan pengembangan sistem tenaga listrik.

Sistem transmisi adalah suatu sistem penyaluran energi listrik dari satu tempat ke tempat lain, seperti dari stasiun pembangkit ke *substation* (gardu induk). Pemakaian sistem transmisi didasarkan atas besarnya daya yang harus disalurkan dari pusat-pusat pembangkit ke pusat beban dan jarak penyaluran yang cukup jauh antara sistem pembangkit dengan pusat beban tersebut.

Proses penyaluran energi listrik yang sangat penting adalah sistem transmisi tenaga listriknya, sehingga diperlukan pengaman dalam saluran transmisi dan perlu diperhatikan saat perencanaannya. Dalam sistem transmisi terdapat alat pengaman yaitu rele jarak (*distance relay*) yang digunakan sebagai pengaman dalam saluran transmisi dikarenakan kemampuannya dalam mempermudah mencari titik saat terjadi gangguan. Untuk menunjang keandalan sistem kelistrikan Sumatera khususnya Sumatera Bagian Selatan, direncanakanlah SUTET 500 kV Muara Enim yang berlokasi di Desa Pagar Dewa, Simpang Metur Kabupaten Muara Enim dan

GITET 500 kV New Aur Duri yang berlokasi di Desa Bertam Kecamatan Jambi Luar, Kabupaten Muaro Jambi, Kota Jambi yang saat ini masih dalam progress pekerjaan sipil dan erection peralatan switchyard. Panjang lintasan antara SUTET 500 kV ke GITET 500 kV New Aur Duri adalah sekitar lebih kurang 271.376,88 meter dan GITET ini mempunyai target penyelesaian yaitu di akhir tahun 2021.

Suatu sistem tenaga listrik harus memiliki sistem pengaman eksternal maupun internal yang baik untuk menunjang keandalan dan kualitas yang baik pula dalam pendistribusian tenaga listrik. Relay Distance salah satu yang digunakan dalam proteksi penghantar, maka dalam pengoperasiannya diperlukan perhitungan nilai setting Relay Distance agar tidak terjadi kegagalan proteksi pada penghantar tersebut.

Dari penjelasan diatas, maka penulis mengangkat judul skripsi ini dengan judul *“Perencanaan Setting Distance Relay (Rele Jarak) Sebagai Proteksi Utama Penghantar Pada SUTET 500 kV Muara Enim ke GITET 500 kV New Aur Duri PT. PLN (Persero) UIP SUMBAGSEL“* sehingga diharapkan sebagai salah satu acuan perencanaan pembangunan SUTET 500 kV untuk sistem proteksi rele jaraknya.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian tersebut, permasalahan yang timbul dapat dirangkum pada pembangunan SUTET 500 kV Muara Enim – New Aur Duri sebagai berikut:

1. Bagaimana menghitung impedansi saluran dan impedansi yang dilihat rele distance di SUTET 500 kV Muara Enim ke GITET 500 kV New Aur
2. Bagaimana menghitung arus dan tegangan gangguan. di SUTET 500 kV Muara Enim ke GITET 500 kV New Aur

3. Bagaimana menghitung letak gangguan di SUTET 500 kV Muara Enim ke GITET 500 kV New Aur

1.3 Batasan Masalah

Permasalahan pada skripsi ini, hanya akan dibatasi pada perencanaan setting relay distance /relay jarak pada SUTET 500 kV Muara Enim ke GITET 500 kV New Aur Duri.

1.4 Tujuan

Tujuan dari pembuatan skripsi adalah mampu melakukan perhitungan setting relay distance sebagai proteksi utama pada Penghantar 500 MVA di SUTET 500 kV Muara Enim ke GITET 500 kV New Aur Duri PT. PLN. (Persero) UIP Sumbagsel.

1.5 Metodologi Penulisan

Metode yang digunakan dalam “*Perencanaan Setting Distance Relay (Relay Jarak) Sebagai Proteksi Utama Penghantar Pada SUTET 500 kV Muara Enim ke GITET 500 kV New Aur Duri PT. PLN (Persero) UIP SUMBAGSEL*” adalah sebagai berikut:

1. Studi Literatur dan Survey

Metode ini digunakan untuk mencari sumber data yang akan digunakan pada BAB II Tinjauan Pustaka, dimana dibutuhkan pengkajian data dari berbagai sumber referensi yang diperoleh dari buku, standar yang berlaku, internet, jurnal dan berbagai sumber lainnya.

2. Tahap Pengolahan Data

Tahap pengolahan data dilakukan proses rekap data dan perencanaan setting rele jarak berdasarkan hasil dari pengumpulan data.

3. Tahap Perencanaan

Tahap perencanaan ini akan dilakukan perhitungan terhadap hasil-hasil pengolahan data dan desain SUTET yang telah dilakukan. Dari hasil inilah dibuat rencana setting rele jarak.

1.6 Sistematika Penulisan

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini membahas tentang latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan, metode penulisan, manfaat penulisan serta sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA SISTEM PROTEKSI

Bab ini berisikan landasan - landasan teori yang menjadi acuan dalam perencanaan setting relay distance (rele jarak).

BAB III HASIL RELAY JARAK PADA SUTET 500 kV MUARA ENIM – NEW AUR DURI

Bab ini berisi data-data dan rumus-rumus dalam perhitungan setting relay distance/ rele jarak.

BAB IV HASIL SETTING RELAY DISTANCE DAN ANALISA

Bab ini menguraikan perhitungan setting relay distance / rele jarak berdasarkan data-data dan rumus-rumus yang tersedia.

BAB V KESIMPULAN

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

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Kemdiknas, *Gardu Induk*, (Jakarta : 2014), hlm 4
- [2]. Trickey, Cliff C.Eng., MIEE.1987. *Protective Relays Application Guide Third Edition*. England: GEA Measurement.
- [3]. Yuda, Hendra Marta. 2008. *Prinsip dan Aplikasi Rele Proteksi*. Universitas Sriwijaya, Palembang.
- [4]. SPLN T5 002 - 2- *Pola Proteksi Saluran Transmisi 275 & 500 kV* (Jakarta : 2010)
- [5]. PT. PLN (Persero), *Buku Pedoman Proteksi dan Kontrol Penghantar*. Pusat Pendidikan Latihan, Jakarta: 2014)
- [6]. PT. PLN (Persero) Pusat, *Buku Pedoman Pemeliharaan Transformator Arus*, (Jakarta : 2014)