

**ANALISIS SETTING RELAI ARUS LEBIH DI PENYULANG
WUSHU 20 KV DI PT. PLN (PERSERO) Di Unit INDUK
PEMBANGKITAN SUMATERA BAGIAN SELATAN**



SKRIPSI

**Dibuat Untuk Memenuhi Syarat Kurikulum Guna Mendapatkan Gelar
Sarjana Teknik Strata Satu (S1), Pada Program Studi Teknik Elektro
Fakultas Teknik Universitas Tridinanti**

Oleh :

Ari Wibowo

1702230003

**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS TRIDINANTI**

2023

**ANALISIS SETTING RELAI ARUS LEBIH DI PENYULANG
WUSHU 20 KV DI PT. PLN (PERSERO) Di Unit INDUK
PEMBANGKITAN SUMATERA BAGIAN SELATAN**



SKRIPSI

**Dibuat Untuk Memenuhi Syarat Kurikulum Guna Mendapatkan Gelar
Sarjana Teknik Strata Satu (S1), Pada Program Studi Teknik Elektro
Fakultas Teknik Universitas Tridianti**

Oleh :



Ari Wibowo

1702230003

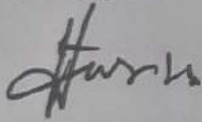
**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS TRIDINANTI
2023**

LEMBAR PENGESAHAN

Nama : Ari Wibowo
Nomor Pokok : 1702230003
Program Studi : Teknik Elektro
Jenjang Pendidikan : Strata-I
Judul Skripsi : Analisis Setting Relai Arus Lebih Di Penyulang Wushu
20 KV di PT.PLN (Persero) di Unit Induk Pembangkitan
Sumatera Bagian Selatan

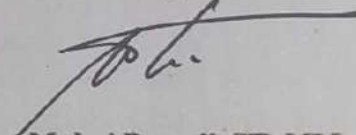
Disetujui Oleh

Pembimbing I



M. Husni Syahbani, ST.MT.

Pembimbing II



Muhni Pamuji, ST.,MM.

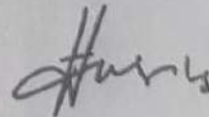
Mengetahui :



Dekan,
Ir. Zulkarnain Fatoni, MT.,MM

Palembang, April 2021

Ketua Program Studi,



M. Husni Syahbani, ST.MT

LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Ari Wibowo
Nomor Pokok : 1702230003
Program Studi : Teknik Elektro
Jenjang Pendidikan : Strata-1
Judul Skripsi : Analisis Setting Relai Arus Lebih Di Penyulang Wushu
20 KV di PT.PLN (Persero) di Unit Induk Pembangunan
Sumatera Bagian Selatan
Email : aringana09@gmail.com
Hp : 082176227071

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 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 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 daam keadaan sadar dan tidak dipaksakan.

Palembang, Maret 2023
Penulis



Ari Wibowo

MOTTO

Mulailah dari tempatmu berada. Gunakan yang kau punya.
Lakukan yang kau bisa (Arthur Ashe)

Agar sukses, kemauanmu untuk berhasil harus lebih besar dari ketakutanmu untuk gagal. Menyiakan waktu lebih buruk daripada kematian. Karena kematian memisahkanmu dari dunia sementara menyiakan waktu memisahkanmu dari Allah (Imam bin Al Qayim)

Tugas akhir ini kupersembahkan kepada:

- *Kedua orang tuaku tercinta*
- *Saudara-saudariku tersayang yang selalu mensupport mulai dari semangat hingga dalam penyelesaian skripsi*
- *Almamater yang ku banggakan*
- *Sahabat dan teman seperjuangan*

ABSTRAK

Kebutuhan energi di Indonesia semakin meningkat hal tersebut diakibatkan oleh pertumbuhan pembangunan yang disertai dengan konsumsi energy yang besar, tak terkecuali dengan kebutuhan energi listrik. Tujuan penelitian untuk menghitung mengenai gangguan hubung singkat yang terjadi pada penyulang wushu 20 kV di PT. PLN Di Unit Induk Pembangkitan Sumatera Bagian Selatan dan waktu kerja relai karena adanya gangguan pada penyulang wushu 20 kV di PT. PLN Di Unit Induk Pembangkitan Sumatera Bagian Selatan. Metode analisis digunakan adalah metode kuantitatif dengan menggunakan rumus-rumus gangguan arus hubungan singkat. Hasil Perhitungan. besar arus gangguan 3 fasa di 0% = 11547, 25% = 9813,67, 50% = 8417,37, 75% = 7279,78, 100% = 6374,15. Besar arus gangguan 2 fasa di 0% = 10000, 25% = 8498,89, 50% = 7289,66, 75% = 6304,48, 100% = 5520,18. Besar arus gangguan 1 fasa ketanah di 0% = 927,45, 25% = 904,46, 50% = 882,49, 75% = 861,59, 100% = 841,66. besarnya arus gangguan hubung singkat di pengaruhi oleh jarak titik gangguan, semakin jauh jarak titik gangguan maka semakin kecil arus gangguan hubung singkatnya, begitu pula sebaliknya. waktu kerja relai di penyulang lebih cepat di banding waktu kerja di incoming dengan selisih waktu (grading time) 0,399 dibulatkan 0,4. Selain daripada itu dapat dilihat jarak lokasi gangguan mempengaruhi besar kecilnya selisih waktu (grading time).

Kata kunci : Setting Relai Arus, Penyulang, PLN

ABSTRACT

The need for energy in Indonesia is increasing, this is due to the growth in development which is accompanied by large energy consumption, including the need for electrical energy. The purpose of this research is to calculate the short circuit disturbance that occurs in the 20 kV wushu feeder at PT. PLN in the South Sumatra Generation Main Unit and relay working time due to interference with the 20 kV wushu feeder at PT. PLN in Southern Sumatra Generation Main Unit. The analytical method used is a quantitative method using short-circuit current fault formulas. Calculation results. The magnitude of the 3-phase fault current at 0% = 11547, 25% = 9813.67, 50% = 8417.37, 75% = 7279.78, 100% = 6374.15. The magnitude of the 2-phase fault current at 0% = 10000, 25% = 8498.89, 50% = 7289.66, 75% = 6304.48, 100% = 5520.18. The magnitude of the fault current 1 phase to ground at 0% = 927.45, 25% = 904.46, 50% = 882.49, 75% = 861.59, 100% = 841.66. the magnitude of the short circuit fault current is affected by the distance of the fault point, the farther the fault point distance, the smaller the short circuit fault current, and vice versa. the working time of the relay at the feeder is faster than the working time at the incoming with a grading time of 0.399 rounded off by 0.4. Apart from that, it can be seen that the distance from the disturbance location affects the size of the grading time.

Keywords: Current Relay Settings, Feeders, PLN

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, segala puji dan syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT atas segala rahmat, karunia dan kasih sayang-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan Skripsi ini yang berjudul “Analisis Setting Relai Arus Lebih Di Penyulang Wushu 20 KV di PT. PLN (Persero) di Unit Induk Pembangkitan Sumatera Bagian Selatan” yang disusun guna memenuhi syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Tridianti Palembang.

Terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada Yth. :

1. Bapak M.Husni Syahbani,ST.MT. Selaku pembimbing I
2. Bapak Muhni Pamuji, ST,.MT. selaku pembimbing II

Ucapan Terima kasih juga penulis sampaikan kepada :

1. Ibu Dr. Ir. Hj Nyimas Manisah MP Selaku Rektor Universitas Tridianti Palembang
2. Bapak Ir. Zulkarnain Fatoni,M.T.,M.M. Selaku Dekan Universitas Tridianti Palembang
3. Bapak M.Husni Syahbani ST.,MT. Selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro
4. Ibu Dina Fitria, ST.,MT. Selaku Sekretaris Prodi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Tridianti Palembang
5. Bapak Ir.H.Herman Ahmad, MT. Selaku Dosen Pembimbng Akademik
6. Staff Dosen dan Karyawan Prodi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Tridianti Palembang

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih perlu penyempurnaan yang lebih baik. Akhir kata, penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi kita semua.

Wassalamualikum Warrohmatullah, Wabarokatu.

Palembang, Maret 2023

Penulis

Ari Wibowo

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR PERNYATAAN	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GRAFIK	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Penelitian.....	3
1.4 Tujuan Masalah.....	3
1.5 Metode Penelitian	3
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II LANDASAN TEORI	
2.1 Kajian Teoritis	5
2.1.1 Sistem Distribusi Tenaga Listrik.....	5
2.1.2 Gardu Induk Distribusi.....	6
2.1.2.1 Jenis Gardu Induk Distribusi	7
2.1.3 Jaringan Distribusi.....	13
2.1.4 Transformator Distribusi	14
2.1.4.1 Jenis-Jenis Transformator Distribusi	15

2.1.5	Perhitungan Impedansi	18
2.1.5.1	Sistem Per Unit (pu).....	18
2.1.6	Gangguan Pada Jaringan Distribusi.....	20
2.1.6.1	Perhitungan Arus Gangguan Hubung Singkat	21
2.1.6.2	Menghitung Impedansi.....	22
2.1.6.3	Menghitung Arus Gangguan Hubung Singkat.....	28
2.1.7	Relay Arus Lebih (OCR).....	32
2.1.7.1	Pengertian Relay OCR	32
2.1.7.2	Jenis Relay Berdasarkan Karakteristik Waktu.....	33
2.1.7.3	Prinsip Kerja OCR	35
2.1.7.4	Setting OCR	36
 BAB III KARAKTERISTIK PENYULANG WUSHU 20 KV DI PT. PLN (PERSERO) UNIT INDUK PEMBANGKITAN SUMATERA BAGIAN SELATAN		
3.1	Data.....	39
 BAB IV PERHITUNGAN DAN ANALISA		
4.1	Perhitungan Arus Gangguan Hubung Singkat	44
4.1.1	Menghitung Impedansi Sumber.....	45
4.1.2	Menghitung Reaktansi Trafo	45
4.1.3	Menghitung Impedansi Penyulang	46
4.1.4	Menghitung Impedansi Ekuivalen Jaringan.....	47
4.1.5	Menghitung Arus Gangguan Hubung Singkat.....	48
4.1.6	Analisa	54
4.2.	Penyetelan Relai Arus Lebih	54
4.2.1	Setelan relai di sisi penyulang 20 kV.....	54
4.4.2	Setelan relai di sisi incoming 20 kV	56
4.3	Pemeriksaan Waktu Kerja Relai	58
4.3.1	Waktu kerja relai pada gangguan 3 fasa	58
4.3.2	Waktu kerja relai pada gangguan 2 fasa	59
4.3.3	Waktu kerja relai pada gangguan 1 fasa	61
4.4.	Analisis.....	66

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan.....	69
5.2 Saran.....	69

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 sistem penyaluran distribusi tenaga	6
2.2 Gardu Induk Distribusi.....	7
2.3 Bagan Satu Garis Gardu Beton	8
2.4 Bangunan Gardu Beton	8
2.5 Bangunan Gardu Besi	9
2.6 Bagan Satu Garis Gardu Tiang Tipe Portal	10
2.7 Gardu Tiang Tipe Portal dan Midel Panel	10
2.8 Bagan Satu Garis Gardu Tiang Tipe Cantol	11
2.9 Gardu Tiang Tiga Fasa Tipe Cantol.....	11
2.10 Gardu Mobil	13
2.11 Jaringan Distribusi Primer dan Jaringan Distribusi Sekunder	14
2.12 Trafo Distribusi 20kV	15
2.13 Transformator untuk Instalasi Gardu Cantol	16
2.14 Transformator untuk Instalasi Gardu Portal.....	17
2.15 Transformator untuk Instalasi Gardu Beton.....	18
2.16 Sketsa penyulang tegangan menengah.....	21
2.16. Gangguan hubung singkat 3 fasa	26
2.17. Hubungan jala-jala urutan untuk gangguan hubung singkat 3 fasa	26
2.18. Hubungan jala-jala urutan untuk gangguan hubung singkat 2Fasa	28
2.19. Gangguan hubung singkat 1 fasa	29
2.20. Hubungan jala-jala urutan untuk gangguan hubung singkat 1 fasa	29
2.21. Karakteristik Waktu Seketika (Instantaneous).....	32
2.22. Karakteristik Waktu tertentu (Definite)	32
2.23. Karakteristik Waktu Terbalik (Inverse)	32
2.24. Rangkaian pengawatan relay arus lebih (OCR)	33
2.25. Karakteristik Relai Arus Lebih	36
4.1. Penyulang WUSHU	42
4.2. Grafik Arus Gangguan Hubung Singkat	51

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1. Karakteristik operasi waktu jenis relay inverse time (Catalogue Overcurrent Relay Type MC30.....	35
3.1 Panjang Jenis Penghantar di Unit Induk Pembangkitan Sumatera Bagian Selatan, Penyulang WUSHU.....	41
3.2 Impedansi Jenis Penghantar di Unit Induk Pembangkitan Sumatera Bagian Selatan, Penyulang WUSHU.....	41
4.2 Impedansi Penyulang urutan positif & negatif	44
4.3 Impedansi Penyulang Urutan Nol	45
4.4 Impedansi Ekuivalen Z_1 eq (Z_2 eq).....	45
4.5 Impedansi Ekuivalen Z_0 e.....	46
4.6 Arus Gangguan Hubung Singkat 3 Fasa	47
4.7 Arus Gangguan Hubung Singkat 2 Fasa	48
4.8 Arus Gangguan Hubung Singkat 1 Fasa ketanah.....	50
4.9 Arus Gangguan Hubung Singkat 1 Fasa ketanah.....	50

LAMPIRAN

1. Singel Line Diagram PT. PLN Di Unit Induk Pembangkitan Sumatera Bagian Selatan

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pada saat ini kebutuhan energi di Indonesia semakin meningkat hal tersebut diakibatkan oleh pertumbuhan pembangunan yang disertai dengan konsumsi energy yang besar, tak terkecuali dengan kebutuhan energi listrik. Hampir semua peralatan dalam mengoprasikannya membutuhkan energi listrik. Maka dari itu dalam penyaluran energi listrik diharapkan agar tidak terjadi gangguan. Pada kenyataanya, dalam setiap penyaluran energi listrik tidak dapat dipungkiri akan terjadinya gangguan, gangguan yg terjadi berupa gangguan hubung singkat maupun gangguan beban lebih yang dapat bersifat permanen maupun temporer.

Dalam usaha meningkatkan kehandalan penyediaan energi listrik kebutuhan sistem proteksi yang memadai tidak dapat dihindarkan. Sistem proteksi harus memenuhi syarat diantaranya Sensitif (dalam mendeteksi gangguan), Handal, Selektif (mampu memisahkan jaringan yang terganggu), Bekerja dengan cepat.

Terdapat beberapa jenis gangguan yang terdapat pada jaringan diantaranya gangguan hubung singkat yang disebabkan oleh gangguan 1 fasa ke tanah. Oleh karena itu diperlukan pemilihan karakteristik relai pengaman yang tepat untuk menanggulangi gangguan tersebut diantaranya karakteristik inverse. Dalam hal ini penulisan akan difokuskan dalam perhitungan waktu kerja relai karena gangguan

hubung singkat tersebut. Maka penulis memilih judul ” **Analisis Setting Relai Arus Lebih Penyulang 20 Kv Di PT. PLN (Persero) Di Unit Induk Pembangkitan Sumatera Bagian Selatan**”.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dalam penulisan skripsi ini, yaitu:

1. Menghitung mengenai gangguan hubung singkat yang terjadi pada penyulang wushu 20 kV di PT. PLN Di Unit Induk Pembangkitan Sumatera Bagian Selatan?
2. Menghitung waktu kerja relai karena adanya gangguan pada penyulang wushu 20 kV di PT. PLN Di Unit Induk Pembangkitan Sumatera Bagian Selatan?

1.2 Batasan Masalah

Agar hasil yang didapat lebih tepat, akurat serta terperinci, maka penulis membatasin masalah dari perumusan masalah, yang akan dibahas adalah sebagaio berikut : membahas koordinasi protersi relai arus lebih (OCR) penyulang wushu 20 kV di PT. PLN Di Unit Induk Pembangkitan Sumatera Bagian Selatan.

1.3 Tujuan Penulisan

Tujuan dari penulisan tugas akhir ini adalah :

1. Untuk Menghitung mengenai gangguan hubung singkat yang terjadi pada penyulang wushu 20 kV di PT. PLN Di Unit Induk Pembangkitan Sumatera Bagian Selatan.

2. Untuk menghitung waktu kerja relai karena adanya gangguan pada penyulang wushu 20 kV di PT. PLN Di Unit Induk Pembangkitan Sumatera Bagian Selatan

1.5 Metode Penelitian

Adapun metode yang akan digunakan dalam penulisan skripsi ini adalah sebagai berikut

1. Studi pustaka, yaitu mempelajari sejumlah buku dan jurnal. Dengan demikian studi pustaka dimaksudkan untuk memperoleh data yang didapat menunjang pendapat penulisan dalam penelitian ini.
2. Studi lapangan, yaitu melakukan pengamatan langsung ke lapangan.

1.6 Sistematika Penulisan

Laporan skripsi ini terdiri dari 5 (lima) bab yang masing masing terdiri atas beberapa sub bab. Bab dan sub sub bab yang ada di dalam laporan saling terkait dan mendukung satu sama lain.

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini berisikan tentang latar belakang, tujuan, dan pembatasan masalah metodologi penulisan, dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Uraian mengenai sistem jaringan distribusi primer (20kV) meliputi konfigurasi/ struktur jaringan dan gangguan pada sistem distribusi

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Waktu dan tempat penelitian, metodologi penelitian, gambar blok diagram.

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Perhitungan dan analisa hubung singkat meliputi analisa arus lebih akibat hubung singkat. Pengaman arus lebih dan koordinasinya mencukupi koordinasi setting arus dan setting waktu kerja dari relai relai pengaman aru lebih pada sisi 20 kV gardu induk Rayon ampera.

BAB V PENUTUP

Berisikan kesimpulan yang diperoleh dari hasil analisa datadalam penyusunan tugas akhir ini sekaligus memberikan saran-saran untuk mengembangkan selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

1. Budi Utomo, Heri. Ir. 2004. *Modul Perkuliahan : Proteksi Penyulang Tegangan Menengah*. Bandung : Politeknik Negeri Bandung.
2. Gonen, Turan. 1986. *Electrical Power Distribution System Engineering*. New York : McGraw-Hill Book Company
3. Kadarisman, Pribadi. Ir. 2002. *Kursus Proyeksi Pada Pembangkit*
4. Rasidin Hardi, Rasiddin. 2005. Tugas Akhir : *Setting Relai Proteksi Tegangan Menengah Di Gandu Induk Cibabat Penyulang NT4A*. Bandung : Politeknik Negeri Bandung
5. Ripto. 2009. *Sistem Distribusi Tenaga Listrik*. PLN Udiklat Bogor. Jawa Barat
6. Ripto. 2009. *Sistem Proteksi Distribusi*. PLN Udiklat Bogor. Jawa Barat.
7. Pribadi Karisman. 2007. *Pengaman Arus Lebih*. Udiklat Teknologi kelistrikan
8. Wahyudi Sarimun. 2005. *Proteksi Distribusi 20 KV*. Udiklat Teknologi kelistrikan
9. Pribadi Karisman. 2007. *Koordinasi OCR dan GFR pada jaringan Distribusi*. Udiklat Teknologi kelistrikan