

TUGAS AKHIR

ANALISA EFEKTIFITAS PENGGUNAAN CT RING PADA SISTEM KOORDINASI PROTEKSI GARDU DISTRIBUSI CKP 340 FEEDER KADES DENGAN ETAP 12.6

Diajukan guna melengkapi sebagian syarat
Dalam mencapai gelar sarjana strata satu (S1)



Disusun Oleh :

Nama : M Detya Dharma Yudha

NIM : 41419110078

Pembimbing : Dr. Umairah, S.ST

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
2020**

HALAMAN PENGESAHAN

ANALISA EFEKTIFITAS PENGGUNAAN CT RING PADA SISTEM KOORDINASI PROTEKSI GARDU DISTRIBUSI CKP 340 FEEDER KADES DENGAN ETAP 12.6



Disusun Oleh :

Nama : M Detya Dharma Yudha

NIM : 41419110078

Program Studi : Teknik Elektro

Mengetahui,

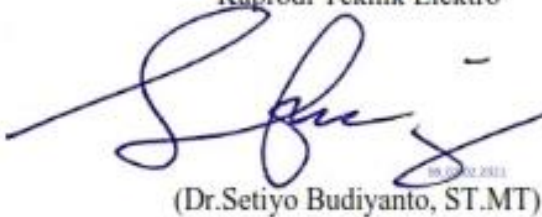
Pembimbing Tugas Akhir



(Dr. UmajSarah, S.ST)

Kaprodi Teknik Elektro

Koordinator Tugas Akhir



(Dr. Setiyo Budiyanto, ST.MT)



(Muhammad Hafizd Ibnu Hajar, ST.M.Sc)

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini

Nama : M Detya Dharma Yudha
NIM : 41419110078
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Elektro
Judul Tugas Akhir : Analisa Efektifitas Penggunaan CT Ring Pada
Sistem Koordinasi Proteksi Gardu Distribusi
CKP 340 Feeder Kades Dengan Etap 12.6

Dengan ini menyatakan bahwa hasil penulisan Laporan Tugas Akhir yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata dikemudian hari penulisan Laporan Tugas Akhir ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggung jawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan di Universitas Mercu Buana.

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



M Detya Dharma Yudha

ABSTRAK

Dalam sistem distribusi tenaga listrik, kehandalan jaringan listrik merupakan faktor utama untuk menjaga kontinuitas penyaluran tenaga listrik. Salah satu upaya dalam menjaga kehandalan penyaluran tenaga listrik, dibutuhkan suatu sistem proteksi untuk meminimalisir gangguan dan mengisolir titik yang terdampak gangguan. Sistem proteksi berperan penting dalam mendeteksi adanya arus gangguan. Sehingga dapat mengisolir gangguan yang timbul. Pada sistem proteksi yang sudah *existing* proteksi saat ini, masih memungkinkan adanya resiko terjadinya kegagalan koordinasi proteksi saat gangguan hubung singkat. Hal ini berpotensi mengakibatkan PMT (Pemutus Tenaga) di Gardu Induk Cikupa *trip* (padam satu *feeder*). Kegagalan koordinasi ini terjadi dikarenakan CT blok yang digunakan di CB (*Circuit Breaker*) pada gardu distribusi CKP 340 mengalami keterbatasan rasio CT blok terhadap arus gangguan yang timbul. Sehingga arus gangguan tidak terbaca CT blok. Penambahan CT ring sisi pelanggan dapat membantu melakukan pembacaan arus gangguan tinggi yang tidak terbaca CT blok. CT ring sisi pelanggan akan berfungsi hanya untuk proteksi arus gangguan yang tinggi, berbeda dengan CT blok yang berfungsi untuk metering dan proteksi.

Permasalahan koordinasi relai proteksi dapat dianalisa dengan menganalisis koordinasi sistem proteksi pada *feeder* Kades. Analisa dilakukan dengan cara menghitung besarnya arus gangguan yang timbul dengan perhitungan matematis dan simulasi ETAP. Berdasarkan hasil perhitungan dan simulasi ETAP, dengan penambahan CT ring pada CKP 340 maka dapat mendeteksi timbulnya arus gangguan hubung singkat sisi pelanggan. Sehingga dengan penambahan CT ring sisi pelanggan dapat mengurangi dampak dari arus gangguan yang timbul.

Kata Kunci : koordinasi proteksi, CT Ring, CT blok, ETAP

ABSTRACT

In an electric power distribution system, network reliability is a major factor in maintaining the continuity of electricity distribution. Minimizing disturbances and isolating those affected is an effort to maintain the reliability of electric power. The protection system plays an important role in detecting the presence of fault currents and so it can isolate any disturbances that arise. The current protection system, has the risk of failure of protection coordination during short circuit faults. So that it has the potential to cause PMT at the Cikupa Main Substation to trip (one feeder goes out). This coordination failure occurs because the CT block used in the CB (Circuit Breaker) at the CKP 340 distribution substation is saturated with the fault currents that arise. So that the fault current is not read by the CT block. Due to the limitation of the CT block ratio, a CT ring was added to make high noise current readings that the CT block could not read.

Protection relay coordination problems can be analyzed by analyzing the coordination of the protection system at the Kades feeder. The analysis is done by calculating the magnitude of the disturbance currents that arise with mathematical calculations and ETAP simulations. Based on the results of calculations and simulations of ETAP, with the addition a CT ring on CKP 340, it can detect the occurrence of short circuit fault currents on the customer side. So that, with the addition of the customer side CT ring, it can reduce the impact of the disturbance currents that arise.

Keywords: *protection coordination, CT Ring, CT block, ETAP*

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadapan Ida Sang Hyang Widhi Wasa Tuhan Yang Maha Esa, yang telah memberikan segala rahmat dan karunia-Nya kepada penulis sehingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dengan baik.

Tugas Akhir ini disusun untuk memenuhi sebagian persyaratan menyelesaikan pendidikan pada jenjang Sarjana pada Bidang Studi Teknik Listrik, Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Mercubuana dengan judul :

ANALISA EFEKTIFITAS PENGGUNAAN CT RING PADA SISTEM KOORDINASI PROTEKSI GARDU DISTRIBUSI CKP 340 FEEDER KADES DENGAN ETAP 12.6

Tugas Akhir ini tidak akan terwujud tanpa dukungan, bimbingan dan doa dari berbagai pihak, oleh karenanya dalam kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Kedua Orang Tuaku, Bapak Ir. I Made Diarka dan Ibu Tri Wijayanti, yang tanpa lelah terus memberikan kasih sayang, dukungan, motivasi dan doa untuk saya sepanjang hidup saya.
2. Kakak dan Adikku, Putu Indraswari Aryanti dan Yama Dharma Putera. Terima Kasih karena tanpa lelah selalu mengasahi, mendukung dan mendoakanku.
3. Dr.Setiyo Budiyanto, ST.MT dan Muhammad Hafizd Ibnu Hajar,ST.M.Sc yang telah memberikan fasilitas terbaik dan memastikan seluruh kegiatan perkuliahan berjalan dengan baik selama saya berkuliah di Fakultas Teknik Mercubuana.
4. Dr. Umaisaroh, S.ST yang telah memberikan bimbingan dan arahnya kepada saya, baik sebelum masa pembuatan Tugas Akhir hingga selesainya tugas akhir ini.
5. Seluruh Dosen di Fakultas Teknik, Teknik Elektro Mercubuana yang telah memberikan pengetahuannya selama saya menimba ilmu di Universitas Mercubuana.

6. Teman-teman di mahasiswa Mercubuana yang selalu menghiasi hari-hari saya dengan berbagai hal.

7. Seluruh pihak yang berperan baik secara langsung maupun tidak langsung dalam proses penyusunan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa dalam Tugas Akhir masih terdapat kekurangan. Penulis memohon maaf dan memohon kritik dan saran pembaca dalam penyusunan Tugas Akhir ini. Penulis berharap, Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan dan masyarakat luas.



Jakarta, 18 Januari 2021

Penulis,

M Detya Dharma Yudha

41419110078

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

DAFTAR ISI

LEMBAR PERNYATAAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
ABSTRAK	iv
<i>ABSTRACT</i>	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR SINGKATAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Metode Penulisan	3
1.6 Sistematika Penulisan	3
BAB II TEORI PENUNJANG	5
2.1 Literature Review	5
2.2 Dasar Teori	6
2.2.1 Gardu distribusi	6
2.2.2 Sistem Proteksi	7
2.2.3 Prinsip Kerja Relai proteksi	9
2.2.4 Peralatan Utama Sistem Proteksi	10
2.2.5 Relai Arus Lebih (<i>Over Current Relay</i>)	16

2.2.6 Gangguan-Gangguan Pada Sistem Tenaga Listrik	18
2.2.7 Analisis Gangguan Hubung Singkat	22
2.2.8 Perhitungan Arus Gangguan dengan Metode Komponen Simetris	24
2.2.9 Pemilihan Penyetelan Relai Arus Lebih	31
2.2.10 Penyetelan Waktu Relai	32
BAB III METODE PENELITIAN.....	32
3.1 Flowchart Penelitian	32
3.2 Tahapan Penelitian.....	33
3.2.1 Studi Literatur	33
3.2.2 Pengumpulan Data	33
3.2.3 Pengolahan Data.....	34
3.2.4 Perhitungan.....	34
3.2.5 Analisa Efektifitas CT Ring	35
BAB IV PEMBAHASAN.....	36
4.1 Data Operasional Gardu Induk Cikupa.....	36
4.2 Data <i>Feeder</i> Kades.....	37
4.3 Arus Nominal Gardu CKP 340.....	40
4.4 Perhitungan Arus Gangguan Hubung Singkat 3 Fasa dengan Komponen Simetris	42
4.4.1 Menghitung Impedansi Sumber	42
4.4.2 Menghitung Impedansi Trafo Tenaga	43
4.4.3 Menghitung Impedansi <i>Feeder</i> 20 kV	44
4.4.4 Menghitung Impedansi Ekuivalen Jaringan.....	46
4.5 Arus Gangguan Hubung Singkat	48
4.6 Perhitungan Arus Gangguan Hubung Singkat Dengan Etap	50

4.7 Analisa	51
4.8 <i>Setting</i> Relai GI Cikupa dan CKP 340.....	55
4.9 Hasil Simulasi Etap 12.6.....	56
BAB V PENUTUP.....	59
5.1 Kesimpulan	59
5.2 Saran	60
DAFTAR PUSTAKA	61
Lampiran	63



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Prinsip Kerja Relai Proteksi	10
Gambar 2.2 Rangkaian Peralatan Proteksi.....	10
Gambar 2.3 Kurva Tingkat Kejenuhan Trafo Arus Proteksi	14
Gambar 2.4 Grafik Karakteristik OCR	16
Gambar 2.5 Rangkaian Kerja Relai	18
Gambar 2.6 Gangguan Satu Fasa	19
Gambar 2.7 Gangguan Dua Fasa	20
Gambar 2.8 Gangguan Dua Fasa Ke Tanah.....	20
Gambar 2.9 Gangguan Hubung Singkat Tiga Fasa.....	21
Gambar 2.10 Gangguan Hubung Singkat Tiga Fasa Ke Tanah.....	21
Gambar 2.11 Fasor Tegangan Tiga Fasa Seimbang.....	23
Gambar 2.12 Model Saluran Gangguan Satu Fasa ke Tanah.....	28
Gambar 2.13 Model Saluran Gangguan Dua Fasa ke Tanah.....	29
Gambar 2.14 Model Saluran Gangguan Dua Fasa.....	29
Gambar 2.15 Model Saluran Gangguan Tiga Fasa	30
Gambar 2.16 Skema Koordinasi Waktu Relai	32
Gambar 4.1 Simulasi Single Line Diagram Menggunakan Etap 12.6.....	38
Gambar 4.2 Tata Letak Material Distribusi Gardu CKP 340.....	40
Gambar 4.3 <i>Single Line</i> Gardu CKP 340	40
Gambar 4.4 Simulasi Sebelum CT Ring.....	56
Gambar 4.5 Urutan Koordinasi Proteksi Sebelum Pemasangan CT Ring.....	56
Gambar 4.6 Simulasi Menggunakan CT Ring	57
Gambar 4.7 Urutan Koordinasi Proteksi Dengan CT Ring.....	57
Gambar 4.8 Grafik Simulasi Dengan CT Ring	58

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Rekap Jurnal Studi Litelature.....	36
Tabel 4.1 Data Teknik Trafo 1 GI Cikupa	36
Tabel 4.2 Data Teknik Peralatan Proteksi <i>Outgoing</i> Trafo 1	36
Tabel 4.3 Data <i>Setting</i> Relai Arus Lebih <i>Outgoing</i> Trafo 1	37
Tabel 4.4 Data Panjang Kabel Penyulang Kades.....	37
Tabel 4.5 Data Teknik <i>Feeder</i> Kades	38
Tabel 4.6 Data Teknik Peralatan Proteksi <i>Feeder</i> Kades	39
Tabel 4.7 Data <i>Setting</i> Relai Arus Lebih <i>Feeder</i> Kades	39
Tabel 4.8 Data Teknik Peralatan Proteksi CKP 340	41
Tabel 4.9 Data <i>Setting</i> Relai Arus Lebih CKP 340.....	42
Tabel 4.10 Perhitungan Impedansi Penghantar NA2XSEYBY Urutan Positif dan Negatif Tiap Segmen.....	45
Tabel 4.11 Perhitungan Impedansi Penghantar NA2XSEYBY Urutan Nol.....	46
Tabel 4.12 Perhitungan Impedansi Ekuivalen Urutan Positif dan Negatif	47
Tabel 4.13 Perhitungan Impedansi Ekuivalen Urutan Nol	48
Tabel 4.14 Perhitungan Arus Hubung Singkat 3 Fasa dengan Komponen Simetris	49
Tabel 4.15 Data Gangguan Hubung Singkat <i>feeder</i> Kades.....	49
Tabel 4.16 Simulasi Gangguan Hubung Singkat Dengan Etap	50

DAFTAR SINGKATAN

GI	=	Gardu Induk
PMT	=	Pemutus Tenaga
SKTM	=	Saluran Kabel Tegangan Menengah
SKTR	=	Saluran Kabel Tegangan Rendah
TM	=	Tegangan Menengah
CT	=	<i>Current Transformer</i>
PT	=	<i>Potential Transformer</i>
SLD	=	<i>Single Line Diagram</i>
GH	=	Gardu Hubung
GD	=	Gardu Distribusi
PHB	=	Panel Hubung Bagi
TD	=	<i>Transformator Distribusi</i>
CB	=	<i>Circuit Breaker</i>
ACB	=	<i>Air Circuit Breaker</i>
VCB	=	<i>Vacuum Circuit Breaker</i>
GCB	=	Gas Circuit Breaker
OCB	=	Oil Circuit Breaker
SUTR	=	Saluran Udara Tegangan Rendah
SUTT	=	Saluran Udara Tegangan Tinggi
SKTT	=	Saluran Kabel Tegangan Tinggi
LBS	=	<i>Load Break Switch</i>
NGR	=	<i>Neutral Ground Resistor</i>
MOC	=	<i>Moment Overcurrent</i>
MGF	=	<i>Moment Ground Fault</i>
OC	=	Overcurrent