

**ANALISA SISTEM PROTEKSI RELAI REF P ADA
TRANSFORMATOR 1 150/20 KV DENGAN KAPASITAS 60 MVA DI
GARDU INDUK KRAKSAAN**



MOHAMMAD FAID FATAHILLAH

UNIVERSITAS NIM : 41415120078 S

MERCU BUANA

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA 2017**

LAPORAN TUGAS AKHIR

ANALISA SISTEM PROTEKSI RELAI REF PADA TRANSFORMATOR 1 150/20 KV DENGAN KAPASITAS 60 MVA DI GARDU INDUK KRAKSAAN



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Disusun Oleh :

Nama : Mohammad Faid Fatahillah

NIM : 41415120078

Program Studi : Teknik Elektro

**DIAJUKAN UNTUK MEMENUHI SYARAT KELULUSAN MATA KULIAH
TUGAS AKHIR PADA PROGRAM SARJANA STRATA SATU (S1)**

AGUSTUS 2017

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini,

Nama : Mohammad Faid Fatahillah

N.I.M : 41415120078

Jurusan : Teknik Elektro

Fakultas : Teknik

Judul Skripsi : ANALISA SISTEM PROTEKSI RELAI REF PADA
TRANSFORMATOR 1 150/20 KV DENGAN KAPASITAS 60 MVA
DI GARDU INDUK KRAKSAAN

Dengan ini menyatakan bahwa hasil penulisan Skripsi yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata di kemudian hari penulisan Skripsi ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggungjawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan tata tertib di Universitas Mercu Buana.

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

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

J. METERAI
TEMPEL 2017
TGL
629B8AEF174468062
6000
ENAM RIBURUPIAH

Mohammad Faid F

LEMBAR PENGESAHAN

**Analisa Sistem Proteksi Relai REF Pada Transformator 1 150/20 KV
Dengan Kapasitas 60 MVA Di Gardu Induk Kraksaan**



Disusun oleh :

Nama : Mohammad Faid Fatahillah
NIM : 41415120078
Jurusan : Teknik Elektro

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Mengetahui,

Dosen Pembimbing



Sulistyono, ST, MM

Koordinator Tugas Akhir



Dr. Setiyo Budiyanto, ST.MT

KATA PENGANTAR

Segala Puji dan syukur saya ucapkan kepada ALLAH SWT atas segala limpahan berkat dan karunia-Nya yang selalu menyertai kita dalam setiap langkahnya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan Tugas Akhir ini guna untuk melengkapi sebagai syarat dalam mencapai gelar Sarjana Srata Satu. Dalam penyusunan tugas akhir ini penulis memberikan judul:

“ANALISA SISTEM PROTEKSI RELAI REF PADA TRANSFORMATOR 1
150/20 KV DENGAN KAPASITAS 60 MVA DI GARDU INDUK KRAKSAAN”.

Pada waktu dan kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada seluruh Dosen Mercubuana yang telah banyak memberikan dukungan dan motivasi, sehingga mampu diselesaikannya penulisan Tugas Akhir ini guna menyelesaikan program studi Strata Satu jurusan Teknik Elektro di Universitas Mercubuana.

Semoga penelitian dan penulisan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat baik untuk pribadi penulis, Dosen pembimbing, serta rekan rekan Mahasiswa Universitas Mercubuana, dan masyarakat pada umumnya.

UNIVERSITAS
MERCUBUANA

Jakarta, 04 Agustus 2017

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PERNYATAAN	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
ABSTRAK	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan	3
1.5 Metodologi Penelitian	3
1.5.1 Metodologi Penelitian	3
1.6 Sistematika Penulisan	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Gardu Induk	7
2.2 Transformator	8
2.2.1 Transformator Daya	9
2.2.2 Transformator Pengukuran	10
2.2.2.1 <i>Current Transformer (CT)</i>	10
2.2.2.2 <i>Potential Transformer (PT)</i>	11
2.3 Gangguan Hubung Singkat	13
2.3.1 Cara Menentukan Arus Hubung Singkat	13
2.3.2 Impedansi Jaringan	15
2.3.3 Analisa Hubung Singkat	17
2.3.3.1 Hubung Singkat 1 Fasa ke Tanah	18
2.3.3.2 Hubung Singkat 2 Fasa ke Tanah	19

2.3.3.3	Hubung Singkat 2 Fasa	20
2.3.3.4	Hubung Singkat 3 Fasa (Simetri)	21
2.3.3.5	Macam-Macam Penyebab dan Resiko Gangguan Hubung Singkat Fasa Ke Tanah	22
2.4	Relai Proteksi Transformator Daya 23	
2.4.1	Relai Diferensial	24
2.4.2	<i>Restricted Earth Fault</i> (REF)	26
2.4.3	<i>Over Current Relay</i> (OCR)	26
2.1	Koordinasi Relai	28
 BAB III METODOLOGI		
3.1	Waktu dan Tempat	29
3.2	Tahap Pelaksanaan Penyusunan Laporan Akhir	29
3.2.1	Studi Literatur	29
3.2.2	Observasi	30
3.2.3	Wawancara	30
3.3	Diagram Alir Penyelesaian Masalah	30
3.4	Data	33
3.4.1	Trafo Tenaga	33
3.4.2	Trafo Arus	34
3.4.3	Sistem Pentanahan	34
3.4.4	Impedansi Sumber pada Busbar GI Kraksaan yang Dipasang Trafo	34
3.4.5	Data Spesifikasi Relai Terpasang	35
3.5	REF (Restricted Earth Fault)	36
3.5.1	Tegangan Kerja REF	37
3.5.1.1	REF Sisi primer (87NP).....	37
3.5.1.2	REF Sisi Sekunder (87NS)	38
3.5.2	Arus Kerja REF	39
3.5.3	Stabilitas Resistor (Rs) REF	39

BAB IV ANALISA

4.1	Gambaran Umum Gardu Induk Kraksaan	40
4.2	Perhitungan Hubung Singkat pada Gardu Induk	42
4.2.1	Data Awal	42
4.2.2	Data Transformator I	43
4.2.3	Data <i>Current Transformator</i> (CT)	45
4.2.4	Data <i>Netral Ground Resistor</i> (NGR)	45
4.2.5	Data Sumber di Bus 150 kV	46
4.2.6	Data Saluran Udara Tegangan Tinggi (SUTT) 150 kV	46
4.2.7	Data Penghantar <i>Incoming</i> Kubikel	47
4.2.8	Data Impedansi Total	48
4.2.9	Perhitungan Urutan Impedansi pada Setiap Titik Gangguan	49
4.2.10	Perhitungan Hubung Singkat	52
4.3	Perhitungan Setting Relai	54
4.3.1	<i>Restricted Earth Fault</i> (REF)	54
4.4	Analisa Seting Relai	60
4.5.1	Relai REF Primer dan REF Sekunder	60
4.5.2	Koordinasi Relai Berdasarkan Titik Gangguan	61

BAB V PENUTUP

5.1	Kesimpulan	63
5.2	Saran	64

DAFTAR PUSTAKA	65
-----------------------------	-----------

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Keterangan Kode Relai Proteksi	24
Tabel 3.1 Tabel Data Spesifikasi Relai Terpasang	35
Tabel 4.1 Faktor Pengali Untuk Tiap Jenis Belitan Transformator	44
Tabel 4.2 Impedansi Total	49
Tabel 4.3 Urutan Impedansi Titik Gangguan	52
Tabel 4.4 Hasil Perhitungan Arus Hubung Singkat di Titik Gangguan.....	53
Tabel 4.5 Perbandingan Antara Seting PLN dan Perhitungan pada Relai REF Primer	60
Tabel 4.6 Perbandingan Antara Seting PLN dan Perhitungan pada Relai REF Sekunder	60
Tabel 4.7 Keterangan Gambar 4.11	60



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Gardu Induk dengan Sistem <i>Double</i> Busbar	8
Gambar 2.2 Transformator Daya	9
Gambar 2.3 Kurva Kejenuhan CT untuk Pengukuran dan Proteksi	10
Gambar 2.4 Prinsip Kerja Transformator Tegangan	11
Gambar 2.5 Rangkaian Ekuivalen Transformator Tegangan.....	12
Gambar 2.6 Rangkaian Pengganti dan Komponen Urutan Positif	15
Gambar 2.7 Rangkaian Pengganti dan Komponen Urutan Negatif	16
Gambar 2.8 Rangkaian Pengganti dan Komponen Urutan Nol	16
Gambar 2.9 Hubung Singkat 1 Fasa ke Tanah	18
Gambar 2.10 Hubung Singkat 2 Fasa ke Tanah	19
Gambar 2.11 Hubung Singkat 2 Fasa	20
Gambar 2.12 Hubung Singkat 3 Fasa	21
Gambar 2.13 Diagram Relai Proteksi Tranformator Distribusi	23
Gambar 2.14 Diagram Relai Diferensial	25
Gambar 2.15 Daerah Kerja OCR pada <i>Bay</i> Transformator	27
Gambar 3.1 Diagram Alir Analisa Laporan Akhir	31
Gambar 3.2 Rangkaian REF Sisi Primer.....	37
Gambar 3.3 Rangkaian REF Sisi Sekunder	38
Gambar 4.1 <i>Single Line</i> Proteksi Transformator I Setelah <i>Uprating</i>	41
Gambar 4.2 <i>Single Line</i> Titik Gangguan	42
Gambar 4.3 Rangkaian Ekuivalen Impedansi Urutan Positif di Titik F1	49
Gambar 4.4 Rangkaian Ekuivalen Impedansi Urutan Negatif di Titik F1.....	50
Gambar 4.5 Rangkaian Ekuivalen Impedansi Urutan Nol di Titik F1	50
Gambar 4.6 Rangkaian Ekuivalen Impedansi Urutan Positif di Titik F2	51
Gambar 4.7 Rangkaian Ekuivalen Impedansi Urutan Negatif di Titik F2.....	51
Gambar 4.8 Rangkaian Ekuivalen Impedansi Urutan Nol di Titik F2.....	52
Gambar 4.9 Rangkaian Ekuivalen Hubung Singkat 1 Fasa ke Tanah di Titik F1	53
Gambar 4.10 Daerah Pengamanan REF	59
Gambar 4.11 Simulasi Titik Gangguan	61