



**ANALISIS KEGAGALAN KOORDINASI RELE ARUS LEBIH  
(*Over Current Rele*) TERHADAP KONTINUITAS SISTEM  
DISTRIBUSI TENAGA LISTRIK DI GI TANGGUL  
PENYULANG SIDOMEKAR**

**SKRIPSI**

Oleh

**Septyan Ashfaadien**

**NIM. 061910201054**

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS JEMBER**

**2013**



**ANALISIS KEGAGALAN KOORDINASI RELE ARUS LEBIH  
(*Over Current Relé*) TERHADAP KONTINUITAS SISTEM  
DISTRIBUSI TENAGA LISTRIK DI GI TANGGUL  
PENYULANG SIDOMEKAR**

**SKRIPSI**

Diajukan guna melengkapi skripsi dan memenuhi salah satu syarat  
untuk menyelesaikan Program Studi Strata-1 Teknik Elektro  
dan mencapai gelar Sarjana Teknik

Oleh:

**Septyan Ashfaadien  
NIM 061910201054**

**PROGRAM STUDI STRATA-1 TEKNIK ELEKTRO  
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS JEMBER  
2013**

## PERSEMBAHAN

*Alhamdulillah, puji syukur terlafadz atas asma-Nya, seluruh tenaga, waktu, pikiran, perjuangan dan pengorbanan tidak terhenti sampai disini, langkah awal untuk menggapai mimpi-mimpi menuju kesuksesan yang sesungguhnya akan segera dimulai.*

*Bismillahirrahmanirrahim.....*

Dari lubuk hati yang dalam, skripsi ini saya persembahkan untuk semua orang yang aku sayangi :

1. Almarhumah ibuku, ibunda Endri Sismiarti;
2. Kedua orang tuaku, Ayahanda Budi Djudharjanto, SE. dan Nurjanah Dwinarsih, SH., yang tak pernah lelah memberiku support dan semangat untuk menyelesaikan skripsi ini.
3. Segenap sanak saudara yang selalu memberikan support moril serta materiil sehingga skripsi ini bisa selesai.
4. Semua teman-teman TE S1 06, kalian semua sungguh merupakan kenangan terindah yang tak akan pernah terlupakan, bersama kalian pengetahuan & wawasanmu semakin banyak.
5. Segenap crew GRN 5507, Bapak KS Sugeng Hari Yoto, Bapak Kukuh Sayudi, Yoyok, Agustinus, Tatank, Dwipa, dan Resan yang senantiasa memberikan support ketika diriku berada dibawah dan memberikan semangat agar segera meraih semua angan dan cita – citaku.
6. Guru-guruku dari TK sampai PTN yang terhormat, terima kasih telah memberikan ilmu dan mendidikku dengan penuh kesabaran dan tidak lupa guru spiritual yang senantiasa membimbing, mengajar tentang pengetahuan agama, terima kasih atas jasa-jasanya;
7. Almamater Fakultas Teknik Universitas Jember.

## MOTTO

“Hai orang-orang yang beriman, jadikanlah sabar dan shalat sebagai penolongmu,  
sesungguhnya Allah beserta orang-orang yang sabar”

(terjemahan Surat *Al Baqoroh* ayat 153)

“Dialah sebaik-baik tuhan dan sebaik-baik penolong”.

(terjemahan Surat *Al Anfal* ayat 40)

Kita tidak akan bisa merubah kesalahan kemarin, tapi kita akan bisa memulai yang  
baru dengan cermin kesalahan kemarin

(*Mario Teguh*)

“Melihat lebih baik daripada mendengar”.

(*Sugeng Hari Yoto*)

---

\*) Departemen Agama RI 1998. *Al-Qur'an dan terjemahannya*. Semarang. PT Kumudasmoro Grafindo

## PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan di bawah ini :

Nama : Septyan Ashfaadien

NIM : 061910201054

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya tulis yang berjudul : “ *Analisis Kegagalan Koordinasi Rele Arus Lebih (Over Current Relay) Terhadap Kontinuitas Sistem Distribusi Tenaga Listrik di GI Tanggul Penyulang Sidomekar* “ adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya, dan belum pernah diajukan pada institusi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 13 Maret 2013.

Yang menyatakan,

Septyan Ashfaadien

NIM. 061910201133

**SKRIPSI**

**ANALISIS KEGAGALAN KOORDINASI RELE ARUS LEBIH  
(*Over Current Rele*) TERHADAP KONTINUITAS SISTEM  
DISTRIBUSI TENAGA LISTRIK DI GI TANGGUL  
PENYULANG SIDOMEKAR**

Oleh :

**Septyan Ashfaadien  
NIM 061910201054**

Pembimbing

Dosen Pembimbing I : Supriyadi Prasetyono, ST., MT

Dosen Pembimbing II : Dr. Azmi Saleh, ST., MT.

## LEMBAR PENGESAHAN

Skripsi berjudul “*Analisis Kegagalan Koordinasi Rele Arus Lebih (Over Current Relay) Terhadap Kontinuitas Sistem Distribusi Tenaga Listrik di GI Tanggul Penyulang Sidomekar* “ telah diuji dan disahkan oleh Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Jember pada:

Hari : Kamis

Tanggal : 11 April 2013

Tempat : Ruang Ujian 1 Lantai 3

Ketua,

Tim Penguji

Sekretaris,

Suprihadi Prasetyono, ST., MT  
NIP. 19700404 199601 1 001

Dr. Azmi Saleh, S.T., M.T  
NIP. 19710614 199702 1 001

Anggota I,

Anggota II,

Ir. Widyono Hadi, MT  
NIP. 19610414 198902 1 001

Dedy Kurnia Setiawan, S.T., M.T  
NIP. 19800610 200501 1 003

Mengesahkan  
Dekan,

Ir. Widyono Hadi, MT  
NIP. 19610414 198902 1 001

**Septyan Ashfaadien**

*Electrical Engineering, Engineering of Faculty, Jember of University*

## **ABSTRACT**

*Currently, the need for electricity becomes a very important requirement. Any equipment that is all around us mostly been using electricity as its power supply. Not only in the household, electricity demand is also a vital requirement for the industry. Almost all modern industrial equipment using electricity. If the power supply to the house and disrupted the industry, the customers, especially from the industry will suffer huge losses. Continuity is one of the biggest challenges PT. PLN as the one provider of electricity in Indonesia. However, continuity is often stymied some problems such as disruption to the electricity supply. Distribution system in Java using a voltage of 20 kV and a service life of most distribution channels (70%) using the Saluran Udara Tegangan Menengah (SUTM). This channel is highly vulnerable to natural disturbances. This problem is affecting the performance of the PT. PLN in the distribution of electric power. Often the problem damages the customer dan PT. PLN equipment itself. Therefore, in this study discussed several factors that led to the failure of protection due to disturbances that occur in the network. Most failure protection Overcurrent relay (Over Current Relay) that occur in the field because of the high flow disturbance. Flow disturbance reaches 7936 Ampere bias causing CT saturation. On examination kemagnitan arch on CT as a current reader, so the current has reached saturation point of CT, so CT readings become inaccurate. The solution is given by lowering the voltage to 70kV transmission network by using IBT (Interbus Transformers) as well as reducing the burden of power transformers for each feeder. Than 50 MVA for 1 feeder is divided into 20 MVA and 30 MVA for the feeders. So that factor - factor causes the magnitude of fault current can be minimized.*

**Keyword** : *Over Current Relay, CT Saturation, Failure Protection.*



## RINGKASAN

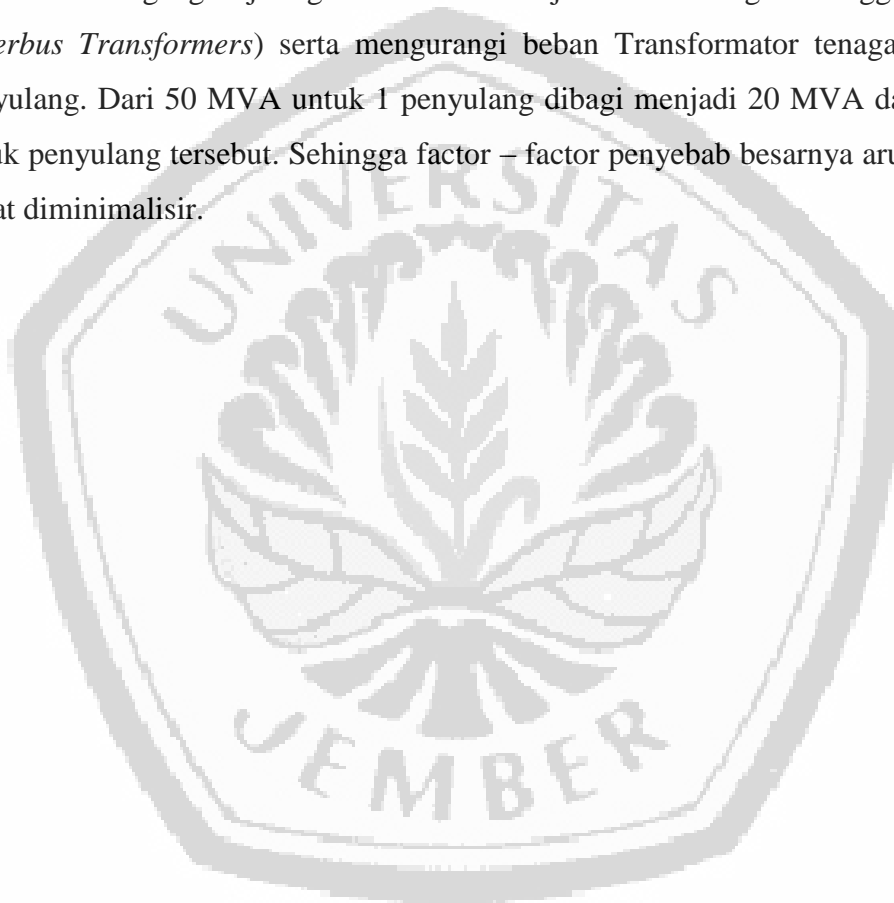
**Analisis Kegagalan Koordinasi Rele Arus Lebih (*Over Current Relay*) Terhadap Kontinuitas Sistem Distribusi Tenaga Listrik di GI Tanggul, Penyulang Sidomekar;** Septyan Ashfaadien 061910201054; 2013: 46 halaman; Program Studi Strata Satu Teknik (S1), Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Jember.

Saat ini kebutuhan akan tenaga listrik benar – benar menjadi sebuah kebutuhan yang sangat penting. Setiap peralatan yang ada di sekitar kita kebanyakan telah menggunakan tenaga listrik sebagai catu dayanya. Tak hanya di rumah tangga, kebutuhan listrik juga merupakan kebutuhan vital bagi industri. Hampir semua peralatan industri modern menggunakan tenaga listrik. Apabila pasokan listrik ke rumah – rumah dan industri terganggu, maka para pelanggan terutama dari kalangan Industri akan mengalami kerugian yang sangat besar.

Kontinuitas merupakan salah satu tantangan terbesar PT. PLN sebagai satu – satunya penyedia tenaga listrik di Indonesia. Akan tetapi kontinuitas sering terhalang beberapa kendala antara lain gangguan terhadap pasokan tenaga listrik. Sistem distribusi di pulau jawa menggunakan tegangan layan 20 kV dan sebagian besar saluran distribusi (70%) menggunakan Saluran Udara Tegangan Menengah (SUTM). Saluran ini sangat rawan terhadap gangguan alam. Gangguan – gangguan ini cukup mempengaruhi kinerja PT. PLN dalam penyaluran tenaga listrik. Seringkali gangguan - gangguan tersebut merusak peralatan – peralatan pelanggan dan peralatan – peralatan PT. PLN itu sendiri.

. Untuk itu, dalam penelitian ini dibahas mengenai beberapa factor yang menyebabkan kegagalan proteksi yang disebabkan oleh gangguan – gangguan yang terjadi di jaringan. Kebanyakan kegagalan proteksi Rele Arus Lebih (*Over Current*

*Relay*) yang terjadi di lapangan karena tingginya arus gangguan yang terjadi. Arus gangguan yang terjadi bias mencapai 7936 Ampere sehingga menyebabkan CT jenuh. Pada pemeriksaan lengkung kemagnitan pada CT sebagai alat pembaca arus, arus yang sedemikian besar telah mencapai titik saturasi dari CT tersebut, sehingga pembacaan CT menjadi tidak akurat lagi. Solusi yang diberikan adalah dengan menurunkan tegangan jaringan transmisi menjadi 70kV dengan menggunakan IBT (*Interbus Transformers*) serta mengurangi beban Transformator tenaga untuk tiap penyulang. Dari 50 MVA untuk 1 penyulang dibagi menjadi 20 MVA dan 30 MVA untuk penyulang tersebut. Sehingga factor – factor penyebab besarnya arus gangguan dapat diminimalisir.



## **PRAKATA**

Puji syukur kehadiran Allah SWT, yang telah memberikan kemudahan, kesempatan dan kelancaran sehingga penulis dapat menyelesaikannya.

Pada kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu tersusunnya skripsi ini, khususnya kepada:

1. Bapak Ir. Widyono Hadi, MT. selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Jember;
2. Bapak Sumardi, ST., MT. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Jember;
3. Bapak Suprihadi Prasetyono, ST, MT. selaku Dosen Pembimbing Utama yang telah banyak meluangkan waktu, pikiran dan perhatian dalam membimbing dan penyusunan skripsi ini;
4. Bapak Dr. Azmi Saleh, ST, MT. selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah membantu meluangkan waktu dalam penyusunan skripsi ini;
5. Teman-teman seperjuangan teknik elektro khususnya angkatan 2006 “terima kasih atas rasa kekeluargaan dan persahabatannya yang luar biasa, semoga selalu kompak dan tetap terjalin rasa persaudaraan;
6. Semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian skripsi ini yang tidak dapat disebutkan namanya satu persatu;

Dalam penyusunan skripsi ini penulis menyadari masih banyak kekurangan. Kritik dan saran tetap diharapkan bagi perbaikan dalam penyusunan karya tulis berikutnya.

Jember, Maret 2013

Penulis

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	ii
<b>HALAMAN MOTTO</b> .....	iv
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	v
<b>HALAMAN PEMBIMBINGAN SKRIPSI</b> .....	vi
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	vii
<b>ABSTRAK</b> .....	viii
<b>RINGKASAN</b> .....	ix
<b>PRAKATA</b> .....	xi
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xv
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xvi
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xix
<b>BAB 1. PENDAHULUAN</b> .....	1
<b>1.1 Latar Belakang</b> .....	1
<b>1.2 Rumusan Masalah</b> .....	2
<b>1.3 Batasan Masalah</b> .....	2
<b>1.4 Tujuan dan Manfaat Penelitian</b> .....	3
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	4
<b>2.1 Sistem Distribusi Tenaga Listrik</b> .....	4
<b>2.2 Transformator Arus (<i>Current Transformers</i>)</b> .....	11
<b>2.3 Rele Arus Lebih (<i>Over Current Relay</i>)</b> .....	12
<b>2.4 Arus Gangguan Hubung Singkat</b> .....	15
<b>2.5 Reaktansi Transformator Tenaga</b> .....	17
<b>2.6 Impedansi Sumber dan Jaringan Distribusi</b> .....	17
2.6.1 Impedansi Sumber .....	17

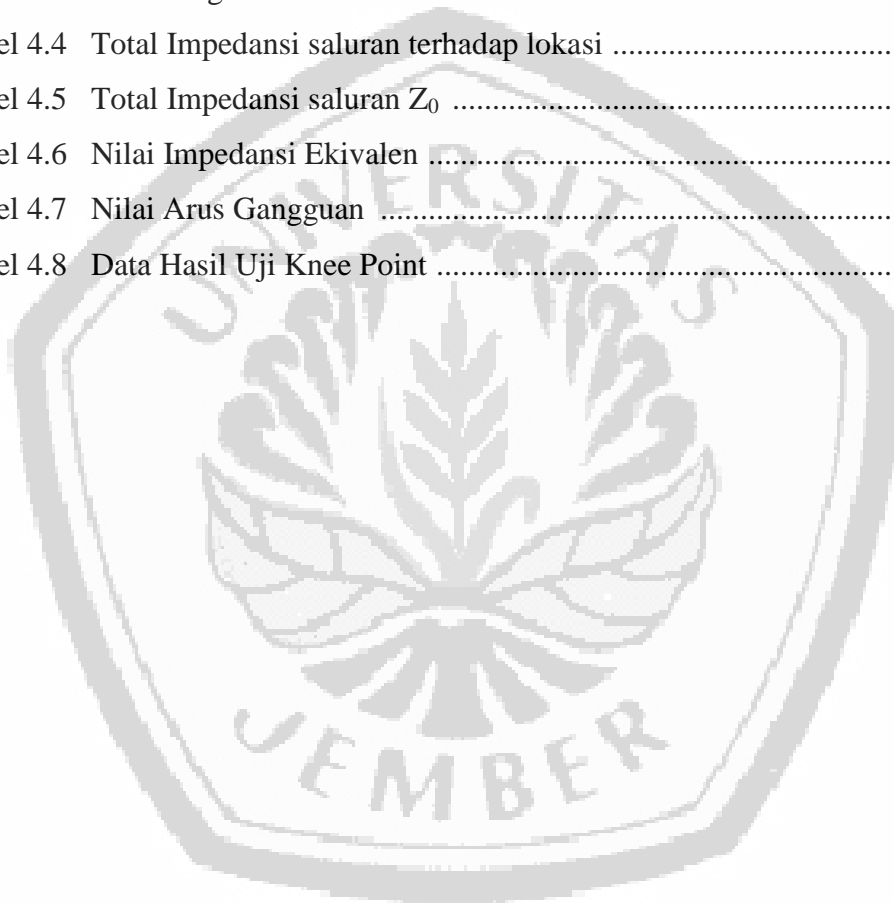
2.6.2 Impedansi Jaringan Distribusi.....	19
<b>2.7 Setelan Rele Arus Lebih dan Time Multiple Setting (TMS) .....</b>	<b>19</b>
2.7.1 Setelan Arus Lebih .....	19
2.7.1.1 Setelan Arus Lebih pada Penyulang Keluar .....	19
2.7.1.2 Setelan Arus Lebih pada Penyulang Masuk .....	20
2.7.2 Setelan Time Multiple Setting (TMS).....	21
2.7.2.1 Setelan TMS pada Penyulang Keluar .....	21
2.7.2.2 Setelan TMS pada Penyulang Masuk .....	21
<b>BAB 3. METODE PENELITIAN .....</b>	<b>22</b>
<b>3.1 Waktu dan Tempat Penelitian .....</b>	<b>22</b>
<b>3.2 Tahap – tahap Penelitian .....</b>	<b>22</b>
<b>3.3 Alat dan Bahan .....</b>	<b>22</b>
<b>3.4 Studi Literatur .....</b>	<b>23</b>
<b>3.5 Daftar Data yang Diambil .....</b>	<b>23</b>
<b>3.6 Diagram Alir (Flowchart) .....</b>	<b>24</b>
<b>BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>25</b>
<b>4.1 Koordinasi Proteksi OCR .....</b>	<b>25</b>
4.1.1 Nilai Setting OCR .....	25
<b>4.2 Analisis Gangguan yang Terjadi .....</b>	<b>29</b>
4.2.1 Perhitungan Impedansi Sumber .....	29
4.2.2 Perhitungan Reaktansi Transformator Tenaga.....	30
4.2.3 Perhitungan Impedansi Penyulang.....	30
4.2.4 Perhitungan Arus Gangguan Hubung Singkat .....	33
4.2.5 Evaluasi Koordinasi Setting OCR.....	36
4.2.6 Pemeriksaan Transformator Arus .....	39
4.2.6.1 Pengujian Rasio CT .....	39
4.2.6.2 Pengujian Saturasi CT ( <i>Kneepoint</i> ).....	41

<b>BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN</b> .....	45
<b>5.1 Kesimpulan</b> .....	45
<b>5.2 Saran</b> .....	46
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	
<b>LAMPIRAN</b>	



## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 4.1 Data Rele Trafo 2 GI Tanggul .....	27
Tabel 4.2 Data Setting Transformator Tenaga .....	28
Tabel 4.3 Data Penghantar .....	31
Tabel 4.4 Total Impedansi saluran terhadap lokasi .....	31
Tabel 4.5 Total Impedansi saluran $Z_0$ .....	32
Tabel 4.6 Nilai Impedansi Ekvivalen .....	33
Tabel 4.7 Nilai Arus Gangguan .....	34
Tabel 4.8 Data Hasil Uji Knee Point .....	42



## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Konfigurasi Sistem Tenaga Listrik .....	5
Gambar 2.2 Konfigurasi Jaringan Distribusi tipe Radia .....	8
Gambar 2.3 Konfigurasi Jaringan Distribusi tipe Loop .....	9
Gambar 2.4 Konfigurasi Jaringan Distribusi tipe Spindle .....	10
Gambar 2.5 Konfigurasi jaringan Distribusi tipe Interkoneksi .....	11
Gambar 2.6 Diagram Proteksi OCR .....	12
Gambar 2.7 Karakteristik rele arus lebih sesaat .....	13
Gambar 2.8 Karakteristik rele arus lebih waktu pasti ( <i>definite</i> ) .....	13
Gambar 2.9 Karakteristik rele arus lebih waktu terbalik ( <i>Inverse Time</i> ) .....	14
Gambar 2.10 Time setting OCR pada penyulang .....	15
Gambar 2.11 Ilustrasi Gangguan pada penyulang .....	15
Gambar 2.12 Ilustrasi Tentang GI yang diteliti .....	18
Gambar 4.1 Single Line diagram Transformator 2 GI Tanggul .....	26
Gambar 4.2 Rangkaian Penguji Rasio CT ( <i>Ratio Test</i> ) .....	40
Gambar 4.3 Rangkaian uji kneepoint CT .....	41
Gambar 4.4 Grafik Pemeriksaan Kneepoint CT .....	43
Gambar 4.5 Kurva Arus Sekunder CT .....	43



## DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A

Calculation of The Current Transformer Accuracy Limit Factor

LAMPIRAN B

Knee Point Test

