

ANALISA SETTING OCR TERHADAP ARUS GANGGUAN PADA JARINGAN 150 kV DI GARDU INDUK TANGGUL

TUGAS AKHIR

**Tugas Akhir ini Disusun guna Memperoleh Gelar Sarjana Strata Satu
Pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Jember**



**Disusun Oleh :
FAJAR TRI AFIANDANA
NIM. 1010621004**

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH JEMBER
2014**



**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH JEMBER
FAKULTAS TEKNIK
JLN. KARIMATA 49 TELP/FAX (0331) 336728 / 337957
KOTAK POS 104 JEMBER 68121**

HALAMAN JUDUL

**ANALISA SETTING OCR TERHADAP ARUS GANGGUAN PADA
JARINGAN 150 kV DI GARDU INDUK TANGGUL**

TUGAS AKHIR

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana
Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jember**



Disusun Oleh :

**FAJAR TRI AFIANDANA
NIM. 1010621004**

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH JEMBER
2014**



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH JEMBER
FAKULTAS TEKNIK
JLN. KARIMATA 49 TELP/FAX (0331) 336728 / 337957
KOTAK POS 104 JEMBER 68121

HALAMAN PERSETUJUAN

TUGAS AKHIR

ANALISA SETTING OCR TERHADAP ARUS GANGGUAN PADA JARINGAN 150 kV DI GARDU INDUK TANGGUL

Disusun Oleh :

FAJAR TRI AFIANDANA
NIM. 1010621004

Disetujui :

Dosen Pembimbing 1

Dosen Pembimbing 2

M. Aan Auliq, ST, MT
NPK. 11 10 649

Dudi Irawan, S.T
NPK. 12 03 703



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH JEMBER
FAKULTAS TEKNIK
JLN. KARIMATA 49 TELP/FAX (0331) 336728 / 337957
KOTAK POS 104 JEMBER 68121

DAFTAR ASISTENSI TUGAS AKHIR

TEKNIK ELEKTRO

Judul TA : ANALISA SETTING OCR TERHADAP ARUS GANGGUAN PADA JARINGAN 150 KV DI GARDU INDUK TANGGUL
Nama : Fajar Tri Afiandana
Nim : 1010621004
Dosen Pembimbing 1 : M. Aan Auliq, ST, MT
Dosen Pembimbing 2 : Dudi Irawan, S.T

No	Tanggal	Keterangan/Permasalahan	Tanda Tangan
1	10 mei 2014	Pengajuan judul TA dan bab I	
2	12 Mei 2014	Bab I tata tulis dibenahi lanjut bab II	
3	13 Mei 2014	Dicari lagi teori dari literatur lain	
4	15 Mei 2014	Bab II ACC lanjut bab III	
5	20 Mei 2014	Bab III ACC	
6	21 Mei 2014	Seminar Proposal	
7	11 Juni 2014	Penelitian Dan Penulisan Bab IV	
8	15 Juli 2014	Revisi Bab IV	
9	25 Juli 2014	ACC Bab IV lanjut bab V	
10	26 Oktober 2014	ACC bab V lanjut Seminar Hasil	
11	27 Oktober 2014	Seminar hasil dan revisi	
12	31 Oktober 2014	ACC Laporan TA lanjut Sidang TA	
13	1 November 2014	Sidang Tugas Akhir	

Jember, 1 November 2014

Pembimbing 1

M. Aan Auliq, ST, MT
NPK. 11 10 649

Pembimbing 2

Dudi Irawan, S.T
NPK. 12 03 703



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH JEMBER
FAKULTAS TEKNIK
JLN. KARIMATA 49 TELP/FAX (0331) 336728 / 337957
KOTAK POS 104 JEMBER 68121

LEMBAR UJIAN TUGAS AKHIR

NAMA : FAJAR TRI AFIANDANA
NIM : 1010621004
FAKULTAS : TEKNIK
JURUSAN : TEKNIK ELEKTRO
JUDUL : **ANALISA SETTING OCR TERHADAP ARUS
GANGGUAN PADA JARINGAN 150 kV DI
GARDU INDUK TANGGUL**

Dipertahankan di hadapan dewan penguji tugas akhir jenjang Program Strata Satu (S-I) pada:

Hari : Sabtu
Tanggal : 1 Nopember 2014
Tempat : Universitas Muhammadiyah Jember

Dewan Penguji

Penguji 1

penguji 2

Guruuh Wijaya, ST
NPK : 12 03 704

Kohari Kuntjoro , Ir

Dekan Fakultas Teknik

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Elektro

Ir. Rusgianto, MM
NIP : 13 1863 867

M. Aan Auliq, ST, MT
NPK : 11 10 649



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH JEMBER
FAKULTAS TEKNIK
JLN. KARIMATA 49 TELP/FAX (0331) 336728 / 337957
KOTAK POS 104 JEMBER 68121

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

NAMA : FAJAR TRI AFIANDANA
NIM : 1010621004
FAKULTAS : TEKNIK
JURUSAN : TEKNIK ELEKTRO
JUDUL : **ANALISA SETTING OCR TERHADAP ARUS
GANGGUAN PADA JARINGAN 150 kV DI
GARDU INDUK TANGGUL**

Tugas akhir ini telah dipertahankan di depan dewan penguji pada Tanggal 1 Bulan November Tahun 2014 dan dinyatakan telah memenuhi syarat untuk memperoleh gelar sarjana teknik (S-1) pada Fakultas Teknik Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Jember.

Dewan Penguji :

Penguji 1

Guruuh Wijaya, ST
NPK : 12 03 704

Penguji 2

Kohari Kuntjoro , Ir

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik

Ketua Jurusan Teknik Elektro

Ir. Rusgianto, MM
NPK : 13 1863 876

M. Aan Auliq, ST, MT
NPK : 11 10 649



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH JEMBER
FAKULTAS TEKNIK
JLN. KARIMATA 49 TELP/FAX (0331) 336728 / 337957
KOTAK POS 104 JEMBER 68121

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Fajar Tri Afiandana
Nim : 1010621004
Fakultas : Teknik
Jurusan : Teknik Elektro

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya tulis ilmiah yang berjudul "**Analisa Setting OCR Terhadap Arus Gangguan Pada Jaringan 150 kV Di Gardu Induk Tanggul**" adalah benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan subtansi disebutkan sumbernya dan belum pernah diajukan pada insitusi manapun, serta bukan karya jiplakan.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa ada tekanan dan paksaan dari pihak manapun.

Jember, 1 Nopember 2014

Yang Menyatakan,

Fajar Tri Afiandana
NIM. 1010621004

HALAMAN PERSEMBAHAN

Tugas Akhir ini dengan hormat saya persembahkan kepada:

1. Ayah dan ibu yang tercinta yang telah memberikan banyak hal dalam kehidupan dan pendidikan sehingga saya bisa menggapai cita-cita.
2. Kakak-kakaku tersayang yang selalu memberikan semangat dan dukungan dalam setiap langkah.
3. Untuk orang yang aku sayang terimakasih yang tiada hentinya mendampingi dan menemaniku di setiap kesenangan maupun kesukaranku.
4. Untuk semua orang-orang terdekat yang memberikan nasehat dalam hidupku.
5. Semua teman-teman Elektro angkatan 2010 terimakasih atas bantuan dan dukungan kalian.
6. Almamaterku Universitas Muhammadiyah Jember.

MOTTO

“Sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan maka, apabila engkau telah selesai dari suatu urusan, tetaplah bekerja keras untuk urusan yang lain dan hanya kepada Tuhanmulah engkau berharap.”
(Qs. Al Insyirah “Melapangkan Dada” 6-8)

Di muka bumi ini tidak ada satu pun yang menimpa orang-orang yang tak berdosa separah sekolah. Sekolah adalah penjara, tapi dalam beberapa hal sekolah lebih kejam ketimbang penjara. Di penjara, anda tidak dipaksa membeli dan membaca buku-buku karangan sipir atau penjara.
(Mahatma Gandhi)

"Love is a better teacher than duty"
(Albert Einstein; Ilmuwan Amerika Serikat)

“Ilmu itu kehidupan hati daripada kebutaan, sinar penglihatan daripada kezaliman dan tenaga badan daripada kelemahan.”
(Imam Al Ghazali)

“Cinta adalah ketika kebahagiaan orang lain lebih penting daripada kebahagiaan diri sendiri.”
(H Jacson Brown; Jr, pengarang buku *Life's Little Instruction*)

Tahu bahwa kita tahu apa yang kita ketahui dan tahu bahwa kita tidak tahu apa yang tidak kita ketahui, itulah pengetahuan sejati.
(Copernicus; pakar astronomi Polandia)

Siapa saja bisa marah. Marah itu mudah. Tetapi, marah kepada orang yang tepat, dengan derajat kemarahan yang tepat, pada saat yang tepat, untuk tujuan yang tepat, dengan cara yang tepat, ini tidak mudah.
(Aristoteles, filsuf Yunani)

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat, hidayah serta karunia-Nya berupa kesehatan dan rasa nikmat yang tidak ada batasnya, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini yang berjudul “ANALISA SETTING OCR TERHADAP ARUS GANGGUAN PADA JARINGAN 150 kV DI GARDU INDUK TANGGUL ”. Shalawat serta salam senantiasa tercurah kepada rasulallah nabi Muhammad SAW berserta keluarga, sahabat dan para pengikutnya sampai akhir zaman.

Tugas akhir ini disusun guna syarat memperoleh gelar Kesarjanaan Strata 1 (S1) pada Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jember.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan Tugas Akhir ini tidak dapat selesai tanpa bantuan moral maupun material dari berbagai pihak. Atas segala bantuan yang diberikan kepada penulis, baik berupabimbingan, motivasi, dorongan, kerjasama, fasilitas maupun kemudahan lainnya maka pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Dr. Aminullah Elhadi selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Jember.
2. Bapak Ir. Rusgianto, MM selaku Dekan Fakultas Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Jember.
3. Bapak M. Aan Auliq, ST.,MT selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Jember.
4. Bapak M. Aan Auliq, ST.,MT selaku dosen pembimbing I, yang telah banyak membantu proses penyelesaian penulisan laporan Tugas Akhir ini.
5. Bapak Dudi Irawan, ST. selaku dosen pembimbing II, yang juga telah banyak membantu penulisan tugas akhir.
6. Bapak / Ibu dosen penguji tugas akhir yang telah menjalankan tugas dengan baik yaitu menguji hasil penelitian yang telah penulis susun dan tulis pada laporan tugas akhir.

7. Seluruh Dosen dan Staff pengajaran Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jember yang telah membantu mengatur jadwal seminar dan ujian skripsi.
8. Seluruh keluarga tercinta.
9. Teman-teman elektro angkatan 2010, terima kasih atas kebersamaanya.
10. Semua pihak dan *all you my friend*, yang tidak bisa kami sebutkan satu persatu, terima kasih banyak atas dukungan dan semangat selama ini.

Alhamdulillah Hirobbilalamin berkat dukungan dan bimbingan beliau laporan ini dapat tersusun dengan baik Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan Tugas Akhir ini masih terdapat banyak kesalahan dan kekurangan, Oleh karena itu penulis penulis mengharapkan kritik dan saran dari para pembaca demi kemajuan penulis di masa mendatang. Penulis berharap semoga laporan ini dapat bermanfaat dan membantu dalam mengembangkan ilmu pengetahuan penulis khusunya dan para pembaca pada umumnya.

Billahifissabilha' wassalamu 'alaikum Wr. Wb

Jember, 1 November 2014

Penulis,

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN ASISTENSI TUGAS AKHIR	iii
HALAMAN UJIAN TUGAS AKHIR	iv
HALAMAN PENGESAHAN.....	v
HALAMAN PERNYATAAN.....	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	vii
HALAMAN MOTTO	viii
ABSTRAK	ix
ABSTRACT	x
KATA PENGANTAR.....	xi
DAFTAR ISI.....	xiii
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR GAMBAR.....	xvii
DAFTAR GRAFIK	xviii
DAFTAR LAMPIRAN	xix
 BAB I PENDAHULUAN	 1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan masalah	2
1.4 Tujuan	2
1.5 Manfaat	3
1.6 Hipotesis Penelitian	3
1.7 Metode Penulisan Laporan	3
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA	 5
2.1 Transformator	5
2.2 Komponen Utama Transformator	6

2.2.1	Inti Besi (<i>Electromagnetic Circuit</i>).....	7
2.2.2	Winding (<i>Current Varying Circuit</i>)	8
2.2.3	Bushing	9
2.2.4	Pendingin	10
2.2.5	Konservator (<i>Oil Preservation dan Expansion</i>).....	12
2.2.6	Minyak isolasi transformator (<i>Dielectric</i>).....	13
2.3	Peralatan Bantu Pendingin Transformator	14
2.3.1	Tap Changer	15
2.3.2	NGR (<i>Neutral Grounding Resistance</i>)	15
2.4	Peralatan Proteksi Internal	16
2.4.1	Relay Bucholz	17
2.4.2	Jensen Membran	17
2.4.3	Relay Tekanan Lebih (<i>Sudden Pressure Relay</i>)	18
2.4.4	Relay Thermal (<i>Temperature Relay</i>)	18
2.5	Peralatan Tambahan Pengaman Transformator	19
2.5.1	Relay Diferensial	20
2.5.2	Relay Arus Lebih / OCR (<i>Over Current Relay</i>).....	21
2.5.3	Relay Arus Gangguan Tanah DGFR (<i>Directional Ground Fault Relay</i>)	25
2.6	Gangguan Pada Transformator	26
2.6.1	GangguanInternal	26
2.6.2	Gangguan Eksternal	27
2.7	Sistem Proteksi Transformator	28
2.8	Standart Waktu Kera Relay	30
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	32	
3.1	Metode Penelitian	32
3.2	Alat dan Bahan	32
3.2.1	Alat	32
3.2.2	Bahan Penelitian.....	33
3.3	Variabel Perhitungan	33
3.3.1	Variabel Bebas	33
3.3.2	Variabel Terikat	34

3.4 Prosedur Penelitian	34
3.4.1 Teknik Pengumpulan Data.....	34
3.4.2 Teknik Pengolahan Data	35
3.5 Diagram Alir Penelitian.....	37
BAB IV DATA DAN PEMBAHASAN.....	38
4.1 Beban Lebih Dan Arus Lebih.....	38
4.2 Kinerja OCR AREVA	42
4.2.1 Arus Setting OCR Areva.....	42
4.2.2 Waktu Kerja OCR Areva	43
4.2.3 Kehandalan OCR	54
4.2.4 Akibat Setting OCR Terhadap Transformator	55
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	56
5.1 Kesimpulan.....	56
5.2 Saran	57
DAFTAR PUSTAKA	58

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Macam Macam Pendingin Pada Transformator.....	10
Tabel 4.1 Pembebanan Trafo Pada Saat Terjadi Gangguan.....	41
Tabel 4.2 Kinerja OCR Terhadap Gannguan Arus Lebih.....	48
Tabel 4.3 Gangguan Pada Tahun 2009 dan Nilai Error	49
Tabel 4.4 Gangguan Pada Tahun 2011 dan Nilai Error	51
Tabel 4.5 Gangguan Pada Tahun 2012 dan Nilai Error	53

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1Arus Bolak Balik Mengelilingi Inti Besi (Diadopsi Dari Buku Pedoman PT. PLN)	5
Gambar 2.2Prinsip Kerja Transformator (Diadopsi Dari Buku Pedoman PT.PLN)	6
Gambar 2.3 Bagian - Bagian Transformator.....	7
Gambar 2.4Inti Besi (Diadopsi Dari Buku Pedoman PT. PLN)	8
Gambar 2.5Belitan trafo (Diadopsi Dari Buku Pedoman PT. PLN).....	8
Gambar 2.6 Bagian – Bagian Dari bushing	9
Gambar 2.7Radiator (Diadopsi Dari Buku Pedoman PT. PLN)	11
Gambar 2.8 Tangki Konservator (Diadopsi Dari Buku Pedoman PT. PLN).....	12
Gambar 2.9Silical Gel (Diadopsi Dari Buku Pedoman PT. PLN).....	13
Gambar 2.10Minyak Isolasi Transformator (Diadopsi Dari Buku Pedoman PT.PLN)	14
Gambar 2.11NGR (<i>Neutral Grounding Resistance</i>) (Diadopsi Dari Buku PedomanPT. PLN	16
Gambar 2.12 Bagian Peralatan Proteksi Internal	16
Gambar 2.13Relay Bucholz(Aldi, 2013: 15)	17
Gambar 2.14Relay Tekanan Lebih(Aldi, 2013: 15).....	18
Gambar 2.15Bagian - bagian Dari Relay Thermal (Diadopsi Dari Buku Pedoman PT. PLN	19
Gambar 2.16Relay Diferensial (Aldi, 2013: 16)	21
Gambar 2.17Relay Arus Lebih (Aldi, 2013: 14-15)	22
Gambar 2.18Relay Arus Lebih Seketika.....	23
Gambar 2.19Relay Arus Lebih Waktu tertentu.....	23
Gambar 2.20Relay Arus Lebih Waktu Terbalik	24
Gambar 2.21Relay Arus Gangguan Tanah	25
Gambar 3.1 Diagram alur penelitian penelitian	37
Gambar 4.1 Single Line Diagram Gardu Induk Tanggul.....	38

DAFTAR GRAFIK

Grafik 4.1 Pembebanan Trafo Pada Saat Pembebanan.....	41
Grafik 4.2 Kinerja OCR Terhadap Gangguan Arus Lebih	48
Grafik 4.3 Nilai Error Terhadap Arus Gangguan Tahun 2009	51
Grafik 4.4 Nilai Error Terhadap Arus Gangguan Tahun 2011	52
Grafik 4.5 Nilai Error Terhadap Arus Gangguan Tahun 2012	54

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Tempat dan Waktu Penelitian	60
Lampiran 2 Rekapitulasi Gangguan Penyulang Bulan Maret APP Probolinggo-Basecamp Jember	61
Lampiran 3 Rekapitulasi Gangguan Penyulang Bulan April APP Probolinggo-Basecamp Jember	68
Lampiran 4 Rekapitulasi Gangguan Penyulang Bulan Mei APP Probolinggo-Basecamp Jember	79
Lampiran 5 Rekapitulasi Gangguan Penyulang Bulan Juni APP Probolinggo-Basecamp Jember	88
Lampiran 6 Rekapitulasi Gangguan Penyulang Bulan Juli APP Probolinggo-Basecamp Jember	103
Lampiran 7 Rekapitulasi Gangguan Penyulang Bulan Agustus APP Probolinggo-Basecamp Jember	113
Lampiran 8 Data Setting Proteksi Trafo Distribusi GI. Tanggul	122

DAFTAR PUSTAKA

- Affandi, I. 2009. *Analisa Setting Relay Arus Lebih dan Relay Gangguan Tanah pada Penyulang Saweda di GI Cawang*. Depok: Fakultas Teknik Universitas Indonesia. (Online).
[\(<http://lib.ui.ac.id/file?file=digital/20249162-R230921.pdf>\)](http://lib.ui.ac.id/file?file=digital/20249162-R230921.pdf), Diakses 16 Juni 2009)
- Bejo. 2013. *Pengertian dan Fungsi Pemisah (PMS) dan Lightning Arrestor pada Jaringan Transmisi Gardu Induk*. (Online)
[\(\[http://ilmulistik .com/_pengertian- dan- fungsi- pemisah_.html\]\(http://ilmulistik.com/_pengertian- dan- fungsi- pemisah_.html\)\)](http://ilmulistik.com/_pengertian- dan- fungsi- pemisah_.html), diakses 5 Desember 2013)
- Jaelani, A. 2003. *Pemeliharaan Peralatan Listrik Tegangan Tinggi*. (Online)
[\(\[https://www.academia.edu/7141472/PT PLN Persero P3B\]\(https://www.academia.edu/7141472/PT_PLN_Persero_P3B\)\)](https://www.academia.edu/7141472/PT_PLN_Persero_P3B), diakses 13 Juni 2013)
- Panjaitan, S.I. tt. *Studi Pengaruh Beban Lebih Terhadap Kinerja Relay Arus Lebih pada Transformator Daya*. Batam: Fakultas Teknik Universitas Maritim Raja Ali Haji.(Online),
[\(<https://www.academia.edu/4122241/>\)](https://www.academia.edu/4122241/), diakses 19 Juni 2014)
- PLN,PT. tt. *Petunjuk Pemeliharaan Transformator Tenaga*: Jember: Gardu Induk Jember.
- Prabowo, A.T. tt. *Relai Incoming Akibat Keterlambatan Sistem Proteksi Pada Penyulang*. (Online)
[\(<https://www.scribd.com/doc/177074844/Relai-Incoming-Akibat-Keterlambatan-Sistem-Proteksi-Pada-Penyulang>\)](https://www.scribd.com/doc/177074844/Relai-Incoming-Akibat-Keterlambatan-Sistem-Proteksi-Pada-Penyulang), diakses 17 Mei 2014)
- Solikhudin, M. 2010. *Studi Gangguan Interbus Transformer (IBT-1) 500/150 kV di GITET 500 kV Kembangan-Jakarta Barat*. Depok: Program Pasca Sarjana Departemen Teknik Elektro. (Online)
[\(<http://lontar.ui.ac.id/file=digital/132797-T%202027811-Studi%20gangguan-HA.pdf>\)](http://lontar.ui.ac.id/file=digital/132797-T%202027811-Studi%20gangguan-HA.pdf), diakses 12 Juli 2010)
- Sutarti. 2010. *Analisa Perhitungan Setting Arus dan Waktu pada Relay Arus Lebih OCR Sebagai Proteksi Trafo Daya Di Gardu Induk Cawang Lama Jakarta*. Jurnal Sains dan Teknologi, (Online), Jilid 9, No. 1,

(<http://jst.eng.unri.ac.id/index.php/jst/article/download/42/17>, diakses Maret 2010)

Yakusa. 2012. *Current Transformer (Trafo Arus)*. (Online) (<http://tunggal-insan-cita.com/2012/08/current-transformer-trafo-arus.html>, diakses 3 Agustus 2013)

Yosia, Y. 2012. *Pengertian Dan Cara Kerja, Berbagai Macam Jenis Relay Electrikal*. (Online) (<http://yosiea.com/2012/08/segera-klick-relay-pngertian-dan-cara.htm>, diakses 29 Agustus 2012)