

**ANALISIS *SETTING OVER CURRENT RELAY*
PADA TRANSFORMATOR 54 MVA 22,8/10,5 KV
UNIT 3 BOARD A DI PLTU TANJUNG JATI B**

Diajukan Guna Melengkapi Sebagian Syarat
Dalam Mencapai Gelar Sajana S-1
Program Studi Teknik Elektro



SKRIPSI

Disusun oleh:

AGUNG PRASETYO

141220000017

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NAHDLATUL ULAMA
JEPARA
2018**

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Agung Prasetyo
NIM : 141220000017
Program Studi : Teknik Elektro
Fakultas : Sains dan Teknologi
Judul Skripsi : Analisis *Setting Over Current Relay* pada Transformator 54 MVA 22,8/10,5 kV Unit 3 Board A di PLTU Tanjung Jati B

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 tiruan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggung jawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan tata tertib di Universitas Islam Nahdlatul Ulama Jepara.

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

Penulis,



[Agung Prasetyo]

PERSETUJUAN UJIAN SKRIPSI

Skripsi dengan judul:

Analisis Setting Over Current Relay pada Transformator 54 MVA 22,8/10,5 kV
Unit 3 Board A di PLTU Tanjung Jati B

Oleh:

Agung Prasetyo

14122000017

Telah dilakukan pembimbingan skripsi dan dinyatakan layak untuk mengikuti ujian skripsi pada program Studi Teknik Elektro Universitas Islam Nahdlatul Ulama Jepara.

Jepara, 29 September 2018

Mengetahui,

Pembimbing II

Pembimbing I



Safrizal, S.T., M.T.
NIY. 3 751227 13 123



Dias Prihatmoko, S.T., M.Eng.
NIY. 3 831212 13 098

Mengetahui,

Kepala Program Studi Teknik Elektro



Dias Prihatmoko, S.T., M.Eng.
NIY. 3 831212 13 098

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi dengan judul:

Analisis Setting Over Current Relay pada Transformator 54 MVA 22,8/10,5 kV

Unit 3 Board A di PLTU Tanjung Jati B

Oleh:

Agung Prasetyo

141220000017

Telah diujikan dan dinyatakan lulus ujian skripsi pada tanggal 19 September 2018 oleh tim penguji Program Studi Teknik Elektro Universitas Islam Nahdlatul Ulama Jepara.

Jepara, 29 September 2018

Mengetahui,

Penguji I



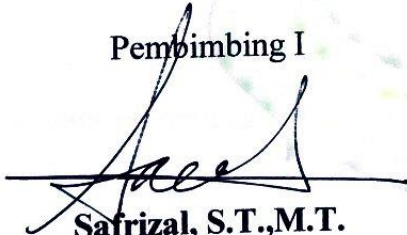
Zaenal Arifin, S.T., M.T.
NIY. 4 89 062117 231

Penguji II



Muhammad Sagaf, S.T., M.T.
NIY. 0 62 303 7705

Pembimbing I



Safrizal, S.T., M.T.
NIY. 3 751227 13 123

Pembimbing II



Dias Prihatmoko, S.T., M.Eng.
NIY. 3 83 121213 098

Mengetahui,

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UNISNU JEPARA



H. Gun sudiryanto, M.M.
NIY. 3 650524 98 014

Kepala Program Studi Teknik Elektro
FST UNISNU JEPARA



Dias Prihatmoko, S.T., M.Eng.
NIY. 3 83 121213 098

**PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI
UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik Universitas Islam Nahdlatul Ulama Jepara, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : AGUNG PRASETYO
NIM : 141220000017
Program Studi : Teknik Elektro
Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Islam Nahdlatul Ulama - Jepara Hak Bebas Royalti Noneksklusif atas karya ilmiah saya yang berjudul:

***Analisis Setting Over Current Relay pada Transformator 54 MVA 22,8/10,5
kV Unit 3 Board A di PLTU Tanjung Jati B***

Beserta perangkat yang ada, Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Program Studi Teknik Elektro Universitas Islam Nahdlatul Ulama Jepara berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Dibuat di : Jepara

Pada Tanggal : 29 September 2018

Yang Menyatakan



Agung Prasetyo

141220000017

ABSTRAK

Transformator merupakan komponen penting dalam penyaluran energi listrik karena kegunaannya yang dapat menaikkan dan menurunkan tegangan. Ketika penyaluran energi listrik bukan tidak terhindar dari permasalahan dari dalam maupun luar sistem. Maka dari itu dibutuhkan sistem proteksi agar terhindar dari permasalahan yang tidak diinginkan. Salah satu proteksi adalah *over current relay* (rele arus lebih) yang merupakan proteksi yang paling sering dipakai di komponen-komponen pembangkitan energi listrik dikarenakan murah, sederhana dan mudah penyetelannya, selain itu dapat berfungsi sebagai pengaman utama atau cadangan. Ada tiga jenis karakteristik waktu pada *over current relay* yaitu *instantaneous*, *definite time* dan *inverse*. Metode yang digunakan pada penelitian ada dua yaitu kuantitatif (menggunakan data sekunder dengan membaca referensi) dan kualitatif (wawancara pada pihak yang terkait). Pada penyetelan *over current relay* terdiri dari Arus Setel Primer dan Sekunder juga terdapat *Time Multiple Setting (TMS)* yang akan dihitung pada sisi primer dan sekunder di transformator daya. Hasil penyetelan *over current relay* adalah pada sisi Primer diantaranya Iset primer = 1345 Ampere, Iset sekunder = 4,786 Ampere, TMS = 0,15 sedangkan data realnya Iset = 5 Ampere dan TMS = 0,1 seconds. Pada sisi Sekunder diantaranya Iset primer = 3117,69 Ampere, Iset sekunder = 4,45 Ampere, TMS = 0,35 sedangkan data realnya Iset = 4,5 Ampere dan TMS = 0,3 seconds.

Kata kunci : *transformator, proteksi, over current relay*

KATA PENGANTAR

Bismilahirrohmanniirrohim

Dengan mengucapkan puji dan syukur atas kehadiran Allah Yang Maha Esa, yang telah melimpahkan segala rahmad dan hidayah-Nya yang telah diberikan kepada penulis, sehingga Laporan Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dengan baik. Penyusunan proposal skripsi ini yang berjudul “Analisis *Setting Over Current Relay* pada Transformator 54 MVA 22,8/10,5 kV Unit 3 Board A di PLTU Tanjung Jati B” merupakan tugas mandiri yang harus diselesaikan oleh mahasiswa Universitas Islam Nahdlatul Ulama Jepara jurusan Teknik Elektro yang merupakan bagian dari persyaratan kelulusan program kesarjanaan.

Penulis menyadari bahwa tidak ada kuasa untuk menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini kecuali atas keridhaan Allah SWT, dan dukungan dari keluarga, kerabat, dan teman.

Penulis tak lupa mengucapkan banyak terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu serta memberikan dukungan baik spiritual maupun moril sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini, dan penulis mengucapkan terima kasih khususnya kepada :

1. Bapak Dr. Sa’dullah Assa’idi, M.Ag., selaku Rektor Universitas Islam Nahdlatul Ulama Jepara.
2. Bapak Ir. Gun Sudiryanto, M.M., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Nahdlatul Ulama Jepara.
3. Bapak Dias Prihatmoko, ST, M.Eng., selaku Pembimbing skripsi dan Kepala Program Studi Teknik Elektro Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Nahdlatul Ulama Jepara.
4. Bapak Safrizal, ST, MT selaku Pembimbing skripsi atas segala bantuan dan bimbingannya yang telah diberikan demi tercapainya penyelesaian skripsi ini.
5. Bapak Zaenal Arifin, S.T., M.T., Lilik Sulisty, M.Pd., Sukamto, S.T., Saharul Alim, S.T., M.Eng. selaku dosen Program Studi Teknik Elektro Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Nahdlatul Ulama Jepara.

6. Segenap Dosen dan Karyawan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Nahdlatul Ulama Jepara.
7. Orang tua tercinta, Bapak Suharto dan Ibu Miarsih, Kakak Diah Ayu Cahyaningsih, Kakak Yusuf Effendi, Kakak Putri Fea Ikhtiyarini, yang selalu memberikan dukungan dan dorongan kepada penulis.
8. Kekasih tercinta Febriana Wahyundari yang selalu memberi perhatian dan semangat kepada penulis sehingga penulis mampu menyelesaikan skripsi dalam waktu yang telah ditentukan.
9. Teman-teman guru SMK Ar-Rahmah Pakis Aji Jepara yang selalu mendukung dan memberi dorongan kepada penulis.
10. Kawan seperjuangan selama kuliah prodi teknik elektro angkatan kedua yaitu Abi Wafa, Lilik Priyo Atmojo, Aris Mahmuddin, Candra Rio, Ricky Apriyandi, Muh Anggarda Noru Toga, Yusuf Amsyary, Agung Listio yang telah memberikan banyak motivasi dan bantuan.
11. Keluarga teknik elektro yang selalu menjadi pendukung penulis untuk menyelesaikan penulisan laporan.
12. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu atas segenap dukungannya.

Penulis menyadari bahwa penulisan Laporan Tugas Akhir ini jauh dari sempurna, oleh karena itu penulis selalu mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun dari segenap pembaca. Semoga Laporan Tugas Akhir ini dapat berguna dan bermanfaat terutama bagi pihak-pihak yang tertarik untuk mengkaji dan mengembangkannya.

Jepara, 29 September 2018

Penulis,



Agung Prasetyo

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERNYATAAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN UJIAN SKRIPSI	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI.....	v
ABSTRAK.....	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	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 Manfaat Penelitian	3
1.5.1 Bagi Perusahaan.....	3
1.5.2 Bagi Lembaga Pendidikan	3
1.5.3 Bagi Mahasiswa	4
1.6 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Penelitian Terdahulu	6

2.2	Landasan Teori.....	8
2.2.1	Gangguan Pada Sistem Tenaga Listrik	8
2.2.2	Perangkat Proteksi.....	14
2.2.3	Faktor Keandalan	15
2.2.4	Harga Per-unit dan Persen.....	21
2.2.5	Komponen Simetris.....	24
2.2.6	Transformator.....	25
2.2.7	Proteksi Transformator Daya	27
2.2.8	Rele Arus Lebih (Over Current Relay)	30
2.2.9	Software ETAP.....	38
BAB III METODE PENELITIAN.....		40
3.1	Metode Penelitian.....	40
3.1.1	Pencarian topik penelitian.....	41
3.1.2	Merumuskan masalah.....	41
3.1.3	Menentukan tujuan.....	41
3.1.4	Pengumpulan data yang diperlukan	42
3.1.5	Pengolahan data	42
3.1.6	Penyusunan laporan	42
3.1.7	Kesimpulan	42
3.2	Data Parameter.....	43
3.2.1.	Data Transformator.....	43
3.2.2.	Single Line Diagram	44
3.2.3.	Data Circuit Breaker	45
3.2.4.	Data Kabel.....	45
3.2.5.	Data Rele Arus Lebih.....	46

3.2.6.	Data Setting OCR pada Feeder	50
3.2.7.	Data Ratio CT	50
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		51
4.1	Simulasi pada Etap 12.6.....	51
4.2	Arus Hubung Singkat.....	52
4.3	Setting Rele Arus Lebih pada Sisi 22,8 kV (Primer).....	52
4.3.1	Setting Arus OCR sisi 22,8 kV	52
4.3.2	Setting Waktu OCR sisi 22,8 kV	53
4.3.3	Arus Pick-up sisi 22,8 kV	54
4.4	Setting Rele Arus Lebih pada Sisi 10,5 kV (Sekunder).....	55
4.4.1	Setting Arus OCR sisi 10,5 kV	55
4.4.2	Setting Waktu OCR sisi 10,5 kV	55
4.4.3	Arus Pick-up sisi 10,5 kV	56
4.5	Analisis Setting Rele Arus Lebih.....	56
4.5.1	Perbandingan Kurva Setting Proteksi	57
4.5.2	Perbandingan Nilai Perhitungan Setting Proteksi.....	58
BAB V PENUTUP.....		59
5.1	Kesimpulan	59
5.2	Saran.....	60
DAFTAR PUSTAKA		61
LAMPIRAN.....		62

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Rating Fuse yang Banyak Digunakan.....	29
Tabel 2.2 Konstanta Karakteristik Rele Arus Lebih	32
Tabel 2.3 Karakteristik Rele Beserta Persamaan TMS.....	37
Tabel 3.1 Data Transformator 54 MVA PLTU TJB.....	43
Tabel 3.2 Data Rating VCB 10 kV Unit Board A.....	45
Tabel 3.3 Data Kabel.....	45
Tabel 3.4 Data OCR pada Trafo 54 MVA.....	46
Tabel 3.5 Data Rating MCR26.....	47
Tabel 3.6 Data Standar Setting Rele MCR26.....	48
Tabel 3.5 OCR Setting.....	50
Tabel 3.6 Ratio CT.....	50
Tabel 4.1 Hasil Perhitungan Arus Hubung Singkat.....	52
Tabel 4.2 Perbandingan Nilai Setting OCR pada Trafo 54 MVA.....	58

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Tiga Komponen Simetris	25
Gambar 2.2 Transformator Daya	25
Gambar 2.3 Lilitan pada Transformator.....	26
Gambar 2.4 Simbol Trafo Step Up	26
Gambar 2.5 Simbol Trafo Step Down.....	27
Gambar 2.6 Statistik Gangguan Trafo	28
Gambar 2.7 Karakteristik Rele Arus Lebih Seketika.....	31
Gambar 2.8 Karakteristik Rele Arus Lebih Waktu Tertentu	32
Gambar 2.9 Karakteristik Rele Arus Lebih Waktu Terbalik	33
Gambar 2.10 Rangkaian Rele Arus Lebih	34
Gambar 2.11 Arus Pick Up dan Arus Drop Off.....	36
Gambar 2.12 Kurva TMS Menurut Standart IEC	38
Gambar 2.13 Software ETAP 12.6	38
Gambar 2.14 Aplikasi Single Line Diagram pada ETAP 12.6	39
Gambar 3.1 Flowchart Metode Penelitian	40
Gambar 3.2 Data Transformator 54 MVA.....	44
Gambar 3.3 Single Line Diagram Tranformator 54 MVA	44
Gambar 4.1 Load Flow Single Line Diagram Trafo 54 MVA.....	51
Gambar 4.2 Single Line dan Kurva pada Trafo 54 MVA.....	57
Gambar 4.3 Perbandingan Kurva Setting Proteksi	57