

TUGAS AKHIR

KOORDINASI PENGAMAN HIGH SET 2ND STAGE PADA RELE OVER CURRENT SISI SEKUNDER TRAFO DAYA 150 / 20 KV

Disusun Sebagai Salah Satu Syarat

Untuk Menyelesaikan Program Pendidikan Strata Satu (S1)

Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik

Universitas Muhammadiyah Jember



Oleh :

AGUS BUCHARI

NIM 1010622009

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH JEMBER

2015

HALAMAN PERSEMPAHAN

Tugas Akhir ini Saya persembahkan untuk:

1. Ibunda Lilik Suhartini dan Ayahanda Agus Amin yang tercinta;
2. Istri tercinta Yeni Ari Yuanita dan Ananda Rania Nur Ad-Din dan Adzkia Hanin Naflah tersayang;
3. Rekan kerja di PT. PLN (Persero) P3B Jawa Bali Base Camp Jember;
4. Almamater Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jember.



MOTO

Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan.Maka mana kala kamu telah selesai (dari suatu urusan) kerjakanlah dengan sungguh-sungguh (urusan) yang lain. Kepada Tuhanmulah hendaknya kamu berharap.

(terjemahan Surat Al-Insyirah ayat 6-8)



PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Agus Buchari
NIM : 1010622009

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah berupa Tugas Akhir yang berjudul "*Koordinasi Pengaman High Set 2nd Stage Pada Rele Over Current Sisi Sekunder Trafo Daya 150/20 kV*" adalah benar-benar karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya, dan belum pernah diajukan pada institusi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggungjawab 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 mendapatkan sanksi akademik jika ternyata dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 29 Juli 2015

Yang menyatakan



Agus Buchari

NIM. 1010622009

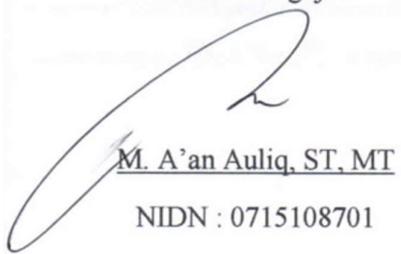
HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir Berjudul “*Koordinasi Pengaman High Set 2nd Stage Pada Rele Over Current Sisi Sekunder Trafo Daya 150/20 kV*” telah diuji dan disahkan pada :

Hari, Tanggal : Rabu, 29 Juli 2015

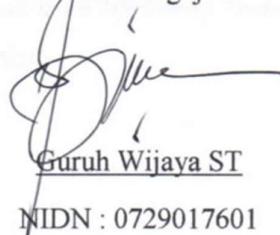
Tempat : Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jember

Dosen Penguji I



M. A'an Auliq, ST, MT
NIDN : 0715108701

Dosen Penguji II



Guruh Wijaya ST
NIDN : 0729017601

Dosen Pembimbing I



Ir. Rusgianto, MM
NIDN : 0005125101

Dosen Pembimbing II



Sumardi, ST, MT
NIDN : 0013016206

Mengetahui :



KATA PENGANTAR

Puji syukur Penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT. Atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga Penulis dapat menyelesaikan penyusunan Tugas Akhir yang berjudul “*Koordinasi Pengaman High Set 2nd Stage Pada Rele Over Current Sisi Sekunder Trafo Daya 150/20 kV*”. Tugas Akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Jember.

Penyusunan Tugas Akhir ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Ir. Rusgianto MM, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jember.
2. Ir. Rusgianto MM, dan Sumardi ST.MT selaku pembimbing Tugas Akhir yang telah memberikan bimbingan serta pengarahan sehingga laporan Tugas Akhir ini bisa selesai dengan baik.
3. M. Aan Auliq ST. MT, dan Guruh Wijaya ST, selaku penguji Tugas Akhir yang telah memberikan kritik dan saran yang sangat membangun bagi penulis.
4. Seluruh karyawan PT. PLN (Persero) P3B Jawa Bali Base Camp Jember yang telah bekerja sama dengan baik.

5. Ibu dan Bapak serta seluruh keluarga besarku yang telah memberikan fasilitas dan dorongan baik moral maupun spiritual kepada penulis.
6. Teman – teman Teknik Elektro yang telah memberi semangat dan membantu analisis yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Penulis juga menerima segala kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan Tugas Akhir ini. Akhirnya penulis berharap, semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat.

Jember, 29 Juli 2015

Penulis



DAFTAR ISI

| | |
|---------------------------------------------------------|------|
| HALAMAN JUDUL | i |
| HALAMAN PERSEMBAHAN | ii |
| MOTO | iii |
| HALAMAN PERNYATAAN | iv |
| HALAMAN PENGESAHAN | v |
| ABSTRAK | vi |
| KATA PENGANTAR | vii |
| DAFTAR ISI | ix |
| DAFTAR GAMBAR | xi |
| DAFTAR TABEL | xiii |
| BAB 1 PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Perumusan Masalah | 1 |
| 1.3 Batasan Masalah..... | 2 |
| 1.4 Tujuan Dan Manfaat | 2 |
| 1.5 Metodologi Penelitian | 2 |
| BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA | 3 |
| 2.1 Trafo Tenaga | 3 |
| 2.1.1 Pengertian dan fungsi | 3 |
| 2.1.2 Jenis Trafo | 4 |
| 2.1.3 Bagian – bagian transformator dan fungsinya | 4 |
| 2.2 Proteksi Trafo Tenaga | 18 |
| 2.2.1 Rele Sudden Pressure | 20 |

| | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 2.2.2 Rele Bucholtz..... | 20 |
| 2.2.3 Rele Jansen | 22 |
| 2.2.4 Rele Suhu | 22 |
| 2.2.5 Rele Differensial | 23 |
| 2.2.6 Rele REF (<i>Restricted Earth Fault</i>) | 25 |
| 2.2.7 Rele Arus Lebih..... | 27 |
| BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN | 40 |
| 3.1 Data KerusakanTrafo | 40 |
| 3.2 Data Setting Trafo Basecamp Jember..... | 44 |
| 3.3 Jenis Karakteristik Waktu Rele OCR..... | 45 |
| BAB 4 PEMBAHASAN | 48 |
| 4.1 Kemampuan Trafo Terhadap Beban Lebih(Overload) | 48 |
| 4.2 Ketahanan Trafo Terhadap Gangguan Hubung Singkat Eksternal.... | 48 |
| 4.3 Setting Existing Rele Proteksi Trafo..... | 51 |
| 4.4 Penentuan setting High Set 2 nd Stage..... | 52 |
| 4.5 Koordinasi rele Proteksi Trafo dengan Penyulang setelah High Set 2 nd Stage diterapkan..... | 56 |
| 4.6 Perhitungan ketahanan Trafo setelah setting baru diterapkan | 58 |
| BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN | 62 |
| 5.1 Kesimpulan | 62 |
| 5.2 Saran..... | 63 |
| DAFTAR PUSTAKA | 64 |
| LAMPIRAN | |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|-------------------------------------------------------------------|----|
| 2.1 Arus bolak – balik mengelilingi inti besi..... | 3 |
| 2.2 Prinsip kerja transformator..... | 4 |
| 2.3 Inti besi | 5 |
| 2.4 Belitan Trafo | 5 |
| 2.5 Bagian – bagian dari bushing | 6 |
| 2.6 Bushing | 7 |
| 2.7 Kertas isolasi pada bushing (oil impregnated bushing) | 8 |
| 2.8 Konduktor bushing dilapis kertas isolasi | 8 |
| 2.9 Gasket / seal antara flange bushing dengan body trafo | 9 |
| 2.10 Indikator level minyak bushing | 9 |
| 2.11 Konservator | 11 |
| 2.12 Silica Gel | 11 |
| 2.13 Konstruksi konservator dengan rubber bag | 12 |
| 2.14 Minyak Isolasi Transformator | 12 |
| 2.15 Tembaga yang dilapisi kertas isolasi | 13 |
| 2.16 OLTC pada Transformator | 15 |
| 2.17 Kontak switching pada diverter switch | 16 |
| 2.18 Neutral Grounding Resistor | 17 |
| 2.19 Gambar Proteksi Transformator..... | 20 |
| 2.20 Rele sudden pressure | 22 |
| 2.21 Bagian-bagian dari rele thermal | 22 |
| 2.22 Gambar gangguan eksternal rele Differensial | 23 |

| | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 2.23 Gambar gangguan eksternal rele Differensial | 24 |
| 2.24 Gambar gangguan internal rele Differensial | 24 |
| 2.25 Gambar gangguan internal rele Differensial | 25 |
| 2.26 Relai REF jika terjadi gangguan diluar daerah pengamanan..... | 26 |
| 2.27 Relai REF jika terjadi gangguan didalam daerah pengaman | 27 |
| 2.28 Karakteristik relai arus lebih seketika | 29 |
| 2.29 Karakteristik relai arus lebih waktu tunda tertentu | 29 |
| 2.30 Karakteristik relai arus lebih inverse | 30 |
| 2.31 Karakteristik relai arus lebih waktu tertentu dikombinasi dengan moment | 31 |
| 2.32 Karakteristik relai arus lebih inverse dikombinasi dengan moment... | 31 |
| 2.33 Tipe plunger (elektromagnetik) | 32 |
| 2.34 Rele arus lebih tipe kWh | 33 |
| 2.35 Tap / plug setting dan time dial setting | 34 |
| 2.36 Prinsip kerja rele arus lebih elektronik | 34 |
| 2.37 Blok diagram rele arus lebih elektronik | 35 |
| 2.38 Rele arus lebih static tipe MCGG | 36 |
| 2.39 Sambungan rele arus lebih | 37 |
| 2.40 Pengawatan proteksi arus lebih..... | 38 |
| 2.41Gambar wilayah kerja rele proteksi Transformator | 39 |
| 4.1 Kesepakatan bersama sistem proteksi Jawa Timur | 41 |
| 4.2 Skema rele proteksi Trafo existing | 49 |
| 4.3 Kurva koordinasi proteksi rele <i>Over Current</i> S51 dan rele Penyulang existing | 50 |
| 4.4 Kurva 5 karakteristik <i>Time Multiple Setting</i> | 51 |
| 4.5 Skema rele proteksi Trafo existing | 54 |
| 4.4 Kurva koordinasi proteksi proteksi rele <i>Over Current</i> S51 dan rele Penyulang setelah setting high set 2 nd Stage diterapkan | 55 |

| | |
|--------------------------------------------------------------------------------|----|
| 4.5 Kurva ketahanan Trafo yang normal | 56 |
| 4.6 Kurva ketahanan Trafo yang mengalami penurunan <i>life time</i> (usia).. | 56 |



DAFTAR TABEL

| | |
|--------------------------------------------------------------|----|
| 2.1 Macam – macam pendingin pada transformator..... | 10 |
| 2.2 Batasan nilai parameter minyak isolasi..... | 13 |
| 2.3 Tabel rele proteksi..... | 19 |
| 2.4 Rele Bucholz..... | 21 |
| 3.1Data kerusakan Trafo 2011 | 40 |
| 3.2 Data kerusakan Trafo 2012 | 40 |
| 3.3 Data kerusakan Trafo 2013 | 41 |
| 3.4 Data kerusakan Trafo 2014 | 41 |
| 3.5 Data setting rele S51 Trafo wilayah Basecamp Jember..... | 43 |
| 3.6 Perhitungan karakteristik kurva time inverse..... | 44 |
| 4.1 Karakteristik <i>Time Multiple Setting</i> | 44 |