

LAPORAN TUGAS AKHIR

ANALISIS PROTEKSI RELAI DIFERENSIAL

TRANSFORMATOR 1

GARDU INDUK 150 kV BANTUL

Diajukan guna Memenuhi Persyaratan untuk Mencapai Derajat Strata-1
Prodi Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta



Disusun oleh:

DIMAS TORIQ SAIFRUDIN

20160120120

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA

2020

HALAMAN PERNAYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Dimas Toriq Saifrudin

NIM : 20160120120

Program Studi : Teknik Elektro

Dengan ini saya menyatakan bahwa tugas akhir ini merupakan hasil karya tulis tanpa adanya plagiarisme dari hasil karya tulis orang lain terkecuali dasar teori dari buku atau jurnal yang saya cuplik untuk membantu penulisan tugas akhir yang tercantum pada daftar pustaka. Apabila pernyataan ini tidak benar dan menyatakan terdapat plagiarisme, maka saya akan bertanggung jawab sepenuhnya dan menerima sanksi dari Universitas Muhammadiyah Yogyakarta sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Yogyakarta, 24 Oktober 2020

Dimas Toriq



HALAMAN PERSEMBAHAN

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Laporan tugas akhir ini saya persembahkan untuk:

Kedua orang tua (Bapak Bakhroniyanto dan Ibu Suhartatik) yang selalu mendoakan saya dan membimbing saya dalam segala hal kebaikan dan semoga selalu diberikan perlindungan oleh ALLAH ﷻ

Adik penulis tersayang (Vika Vauziah), serat seluruh keluarga besar Muh. Dzuwaedi dan Ali Pawiro yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu namanya yang selali memberikan dukungan moral, moril maupun materi kepada penulis.

MOTTO

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

“Boleh jadi kamu membenci sesuatu, padahal ia amat baik bagimu, dan boleh jadi (pula) kamu menyukai sesuatu, padahal ia amat buruk bagimu; Allah mengetahui, sedang kamu tidak mengetahui.”

~ al-Baqarah: 216 ~

“Janganlah kamu berduka cita, sesungguhnya Allah selalu bersama kita”. Ketika menghadapi suatu ujian, tak perlu bersedih hati, kebahagiaan dan kesedihan kadang datang silih berganti tergantung bagaimana kita menghadapinya dan mengambil pelajaran darinya. Kembalikan segalanya pada sang pencipta bahwa segala yang terjadi adalah ketetapan yang terbaik dari Nya”

~QS. At taubah :40~

KATA PENGANTAR



Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Puji dan syukur atas kehadiran ﷻ serta limpahan rahmat, karunia, berkat, dan tuntunan-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan tugas akhir dengan judul:

“ANALISIS PROTEKSI RELAI DIFERENSIAL TRANSFORMATOR 1 GARDU INDUK 150 kV BANTUL”

Penulisan tugas akhir ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Studi S-1 Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Keberhasilan penyusunan tugas akhir ini tidak lepas dari dukungan dan bantuan dari berbagai pihak. Penulis mengucapkan terima kasih atas bantuan yang diberikan kepada:

1. Bapak Jazaul Ikhsan, S.T., M.t, Ph. D selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
2. Bapak Dr. Ramadoni Syahputra, S.T., M.T. selaku Ketua Prodi S-1 Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
3. Bapak ir. Slamet Suropto, M.Eng. selaku Dosen Pembimbing I tugas akhir yang telah memberikan arahan dan bimbingan selama penyusunan tugas akhir.
4. Bapak Rahmat Adiprasetya Al Hasibi, S.T., M.Eng., IPM. selaku dosen pembimbing II tugas akhir yang telah memberikan arahan dan bimbingan selama penyusunan tugas akhir.
5. Seluruh staf dosen pengajar dan staf laboratorium teknik elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta yang telah memberikan ilmu

selama penulis menempuh pendidikan S-1 di teknik elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

6. Bang Muhammad Abduh Dahlan kakak tingkat Teknik Elektro yang sudah membantu dalam pencarian data penelitian.
7. Aziz, Gilang, Fajar, Naufal, Robby, dan Yana sebagai teman dekat penulis yang selalu memberikan semangat dan bantuan untuk penulis.
8. Teman-teman Teknik Elektro C 2016 yang selama ini belajar bersama.
9. Seluruh mahasiswa Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta yang telah membantu selama kuliah.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan, baik dalam segi materi maupun penulisan. Untuk itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan tugas akhir ini.

Akhir kata semoga tugas akhir ini dapat memberikan ilmu yang bermanfaat bagi kita bersama, terutama untuk perkembangan ilmu pengetahuan dan informasi. Wassalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Yogyakarta, 16 Oktober 2020

Dimas Toriq Saifrudin

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	ii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
HALAMAN PERNAYATAAN	Error! Bookmark not defined.
HALAMAN PERSEMBAHAN	i
MOTTO	ii
INTISARI.....	iii
<i>ABSTRACT</i>	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL.....	x
BAB I.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	3
BAB II.....	5
2.1 Tinjauan Pustaka	5
2.2 Dasar Teori	9
2.2.1 Gardu induk.....	9
2.2.2 Transformator Daya	11
2.2.3 Sistem Proteksi.....	13
2.2.4 Relai Diferensial.....	18
2.2.5 Gangguan Pada Transformator	19

2.2.6	Teori Perhitungan Matematis <i>Setting</i> Relai Diferensial.....	24
2.2.7	ETAP 16.0.0.....	28
BAB III	.....	30
3.1	Diagram Alir Penelitian.....	30
3.2	Objek Penelitian	33
3.3	Sumber dan Jenis Data	33
3.4	Metode Analisis.....	33
BAB IV	.....	34
4.1	Data Peneltian.....	34
4.2	Data <i>Sheet</i> Transformator Daya Gardu Induk Bantul	34
4.3	Data <i>Sheet</i> Relai Diferensial.....	35
4.4	Data Spesifikasi Transformator Arus	36
4.5	Perhitungan Matematis.....	36
4.6	Simulasi Relai Diferensial Menggunakan <i>Software</i> ETAP 16.0.0.....	48
4.7	Simulasi Kerja Relai Diferensial Menggunakan ETAP 16.0.0.....	49
BAB V	.....	55
5.1	Kesimpulan.....	55
5.2	Saran	56
DAFTAR PUSTAKA	.....	58
LAMPIRAN	.....	60

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Unit Transformator 1 Gardu Induk Bantul.....	11
Gambar 2.2 Konstruksi Transformator Daya.....	12
Gambar 2.3 <i>Lightning Arrester</i> (LA).....	13
Gambar 2.4 Pemutus Tenaga (PMT)	14
Gambar 2.5 Trafo Arus (<i>Current Transformer</i>)	15
Gambar 2.6 Skema Umum Relai Diferensial.....	18
Gambar 2.7 Relai Diferensial Saat Gangguan Internal.....	20
Gambar 2.8 Relai Diferensial Saat Gangguan Eksternal	22
Gambar 2.9 Prinsip Pengoperasian Relai Diferensial	22
Gambar 2.10 Karakteristik Relai Diferensial.....	23
Gambar 2.12 Tampilan <i>Software</i> ETAP 16.0.0	29
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	30
Gambar 3.2 Lokasi Gardu Induk Bantul.....	31
Gambar 4.1 Grafik Hasil Perhitungan Arus <i>Setting</i> Relai Diferensial.....	45
Gambar 4.2 Simulasi <i>Software</i> ETAP 16.0.0 Relai Diferensial Keadaan Normal Tanpa Gangguan	50
Gambar 4.3 Simulasi <i>Software</i> ETAP 16.0.0 Relai Diferensial Keadaan Gangguan Internal Transformator Daya.....	51
Gambar 4.4 <i>Output Report</i> Simulasi <i>Software</i> ETAP 16.0.0 Relai Diferensial Keadaan Gangguan Internal Transformator Daya	52
Gambar 4.5 Simulasi <i>Software</i> ETAP 16.0.0 Relai Diferensial Keadaan Gangguan Eksternal Transformator Daya	53
Gambar 4.6 <i>Output Report</i> Simulasi <i>Software</i> ETAP 16.0.0 Relai Diferensial Keadaan Gangguan Eksternal Transformator Daya.....	54

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Data <i>Sheet</i> Transformator Daya 1 Gardu Induk Bantul.....	34
Tabel 4.2 Data <i>Sheet Setting</i> Aktual Relai Diferensial	35
Tabel 4.3 Data Spesifikasi Transformator Arus.....	36
Tabel 4.4 Perbandingan Antara Arus Nominal Dengan Arus Maksimal.....	37
Tabel 4.5 Perbandingan Rasio CT 60 MVA Perhitungan Dengan Lapangan.....	38
Tabel 4.6 Hasil Perhitungan Rasio Ideal CT dan Mismatch.....	39
Tabel 4.7 Perbandingan Arus Sekunder CT.....	41
Tabel 4.8 Data Hasil Perhitungan	45
Tabel 4.9 Data Perbandingan Hasil Perhitungan Manual Dengan Data <i>Setting</i> Aktual Relai Diferensial Transformator Daya 1 Gardu Induk Bantul	46
Tabel 4.10 Data Simulasi Relai Diferensial Dalam Keadaan Normal.....	50