

**ANALISIS PENGGUNAAN *RELAY DIFFERENTIAL* SEBAGAI
PROTEKSI PADA TRANSFORMATOR DAYA 150/20 KV GARDU
INDUK RAWALO - PURWOKERTO**

TUGAS AKHIR

**Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan Untuk Mencapai Derajat Strata-1
Pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta**



Disusun oleh :

RAHMAT HIDAYAT

20170120091

**PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA**

2021

HALAMAN JUDUL TUGAS AKHIR
ANALISIS PENGGUNAAN *RELAY DIFFERENTIAL* SEBAGAI
PROTEKSI PADA TRANSFORMATOR DAYA 150/20 KV GARDU
INDUK RAWALO - PURWOKERTO

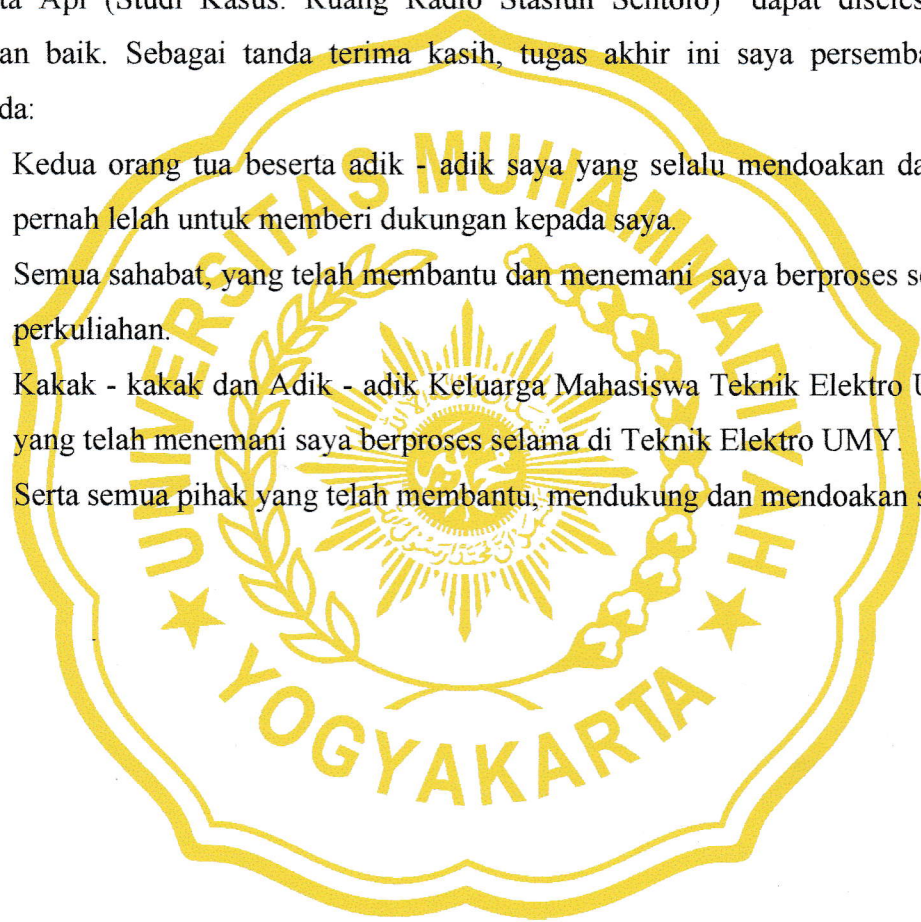


PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA
2021

HALAMAN PERSEMBAHAN

Bismillahirrahmanirrahim, Puji Syukur atas Kehadirat Allah SWT Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang yang memberikan nikmat dan karunia-Nya kepada hamba-Nya sehingga penyusunan Tugas Akhir dengan judul “Analisis Kinerja Sistem Catu Daya Listrik dalam Menunjang Perangkat Telekomunikasi Kereta Api (Studi Kasus: Ruang Radio Stasiun Sentolo)” dapat diselesaikan dengan baik. Sebagai tanda terima kasih, tugas akhir ini saya persembahkan kepada:

1. Kedua orang tua beserta adik - adik saya yang selalu mendoakan dan tak pernah lelah untuk memberi dukungan kepada saya.
2. Semua sahabat, yang telah membantu dan menemani saya berproses selama perkuliahan.
3. Kakak - kakak dan Adik - adik Keluarga Mahasiswa Teknik Elektro UMY, yang telah menemani saya berproses selama di Teknik Elektro UMY.
4. Serta semua pihak yang telah membantu, mendukung dan mendoakan saya.



HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Rahmat Hidayat
NIM : 20170120091
Program Studi : Teknik Elektro
Universitas : Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Menyatakan dalam penulisan tugas akhir yang berjudul “ANALISIS PENGGUNAAN RELAY DIFFERENTIAL SEBAGAI PROTEKSI PADA TRANSFORMATOR DAYA 150/20 KV GARDU INDUK RAWALO - PURWOKERTO” ini merupakan hasil pemikiran, penelitian observasi, dan hasil karya saya sendiri. Kecuali pada dasar teori diacu pada naskah tertulis ini dan pada bagian daftar pustaka. Apabila terdapat hasil plagiasi maka saya sanggup menerima sanksi pada kemudian hari sesuai dengan peraturan yang berlaku. Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya dan dapat dipertanggung jawabkan.

Yogyakarta, 6 Juli 2021



Penulis,

Rahmat Hidayat

MOTTO

"Manusia dapat menimbang - nimbang dalam hati, tetapi jawaban lidah berasal daripada tuhan. Hati manusia memikir - mikirkan jalannya, tetapi tuhanlah yang menentukan arah langkanya" – unknown.



KATA PENGANTAR

Puji dan syukur saya panjatkan kepada Allah SWT atas izin, rahmat dan karunia-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini yang **BERJUDUL ANALISIS RELAY DIFFERENTIAL SEBAGAI PROTEKSI PADA TRANSFORMATOR DAYA 150/20 KV GARDU INDUK RAWALO - PURWOKERTO.**

Penulisan tugas akhir ini dibuat untuk memenuhi persyaratan kelulusan program S1 jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Penulisan tugas akhir ini atas dasar pengamatan langsung ke lapangan, wawancara dan membaca literatur-literatur yang berkaitan dengan isi laporan.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih, kepada pihak yang telah membantu sehingga dapat menambah wawasan penulis dengan membandingkan antara teori praktek dan lapangan. Penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Ir. Aris Widyo Nugroho, S.T., M.T., Ph. D selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
2. Bapak Dr. Ramadoni Syahputra, S.T., M.T. selaku kepala jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta dan selaku dosen pembimbing 1 tugas akhir ini yang telah memberikan arahan dan bimbingan selama penyusunan penulisan tugas akhir ini.
3. Ibu Anna Nur Nazilah Chamin. S.T., M.Eng. selaku dosen pembimbing 2 yang telah memberikan arahan dan bimbingan selama penyusunan penulisan tugas akhir ini.
4. Seluruh staff dosen dan staff laboratorium teknik elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta yang telah memberikan ilmu selama menempuh pendidikan S-1 Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
5. Bapak Dedi Firmansyah selaku pembimbing lapangan yang membantu dalam penulisan tugas akhir ini.

Penulis menyadari dalam pembuatan tugas akhir ini masih banyak kekurangan, hal ini dikarenakan keterbatasan penulis. Maka dengan segala kerendahan hati penulis mengharapkan kritik dan saran yang sifatnya memperbaiki dan membangun dari pembaca. Akhir kata penulis berharap semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat dan menambah ilmu pengetahuan terutama bagi mahasiswa jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta dan masyarakat pada umumnya.

Yogyakarta, 6 Juli 2021

Penulis,



Rahmat Hidayat



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL TUGAS AKHIR.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN I.....	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
HALAMAN PERNYATAAN.....	v
LEMBAR PENGESAHAN II.....	vi
HALAMAN PENGESAHAN TUGAS AKHIR	vi
MOTTO	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL	xiii
INTISARI	xiv
BAB 1	1
1.1 Latar belakang	1
1.2 Rumusan masalah.....	2
1.3 Batasan masalah	2
1.4 Tujuan penelitian.....	3
1.5 Manfaat penilitian	3
1.6 Sistematika penelitian	3
BAB II.....	5
2.1 Kajian Pustaka.....	5
2.2 Dasar Teori.....	6
2.2.1 Transformator Daya	6
2.2.2 Sistem Proteksi.....	7
2.2.3 <i>Relay Differential</i>	9
2.2.4 Gangguan Berada Diluar Daerah Yang Dilindungi	11
2.2.5 Gangguan Berada Didalam Daerah Yang Dilindungi	11
2.2.6 Karakteristik Relay Differential.....	12

2.2.7	Teori Perhitungan Matematis Setting Differential Relay	13
BAB III	.....	17
3.1	Alat dan Bahan	17
3.2	Langkah Penelitian	17
BAB IV	.....	20
4.1	Data Penelitian	20
4.1.1	Data Sheet Transformator Daya Gardu Induk Rawalo	20
4.1.2	Data sheet Relay Differential	21
4.2	Perhitungan Matematis	22
4.2.1	Perhitungan rasio CT	22
4.2.2	<i>Error Mismatch</i>	23
4.2.3	Arus Sekunder CT	25
4.2.4	Arus Diferensial	25
4.2.5	Arus restrain (penahan)	26
4.2.6	Percent Slope (setting kecuraman)	27
4.2.7	Arus Setting (Iset)	28
4.3	Gangguan pada Transformator daya	29
4.4	Analisis Perbandingan <i>Setting Differential Relay</i>	31
4.5	Simulasi relay differential menggunakan software Etap 19.0.1	33
4.5.1	Simulasi Keadan Normal	33
4.5.2	Simulasi Gangguan Di Dalam Daerah Pengaman	34
4.5.3	Simulasi Gangguan Di luar Daerah Pengaman	36
BAB V	.....	39
5.1	Kesimpulan	39
5.2	Saran	40
DAFTAR PUSTAKA	.....	41
LAMPIRAN	.....	42

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Transformator Gardu Induk	7
Gambar 2.3 Relay Differential Saat Normal.....	10
Gambar 2.4 Relay Differential Saat Gangguan Eksternal	11
Gambar 2.5 <i>Relay Differential</i> Saat Gangguan <i>Internal</i>	12
Gambar 2.6 Prinsip Pengoperasian Relay Differential	12
Gambar 2.7 Karakteristik Relay Diffrential.....	13
Gambar 3.1 <i>Flowchart</i> Penelitian.....	18
Gambar 4.1 Simulasi <i>relay differential</i> saat kondisi normal	33
Gambar 4.2 Simulalsi <i>Relay Differential</i> Saat Terjadi Gangguan Internal.....	35
Gambar 4.3 Simulalsi <i>Relay Differential</i> Saat Terjadi Gangguan Eksternal.....	37
Gambar 4.4 output report simulasi software etap 19.0.1	38

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Data Sheet Transformator.....	23
Tabel 4.2 Data Relay Differential	21
Tabel 4.3 Hasil perhitungan rasio CT	23
Tabel 4.4 Hasil perhitungan <i>Error Mismatch</i>	24
Tabel 4.5 Hasil perhitungan Arus Sekunder	25
Tabel 4.6 Hasil perhitungan Arus <i>Differential</i>	26
Tabel 4.7 Hasil perhitungan Arus <i>restrain</i>	26
Tabel 4.8 Hasil perhitungan <i>Percent slope</i>	28
Tabel 4.9 Hasil perhitungan Arus <i>setting</i>	28
Tabel 4.10 Hasil perhitungan Gangguan sebesar 3000 A.....	30
Tabel 4.11 Hasil perhitungan Gangguan sebesar 25000 A.....	30
Tabel 4.12 Data actual setting relay differential	31
Tabel 4.13 Data manual setting relay differential.....	31
Tabel 4.14 Data perbandingan <i>setting relay differential</i>	32
Tabel 4.15 data simulasi dalam keadaan normal	34