

**ANALISIS SISTEM RELAY DIFFERENTIAL PROTEKSI
GENERATOR DAN TRANSFORMATOR DI PERTA ARUN GAS
(PAG) LHOKSEUMAWE**

TUGAS AKHIR

Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan Untuk Mencapai Derajat Strata-1 Pada

Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik

Universitas Muhammadiyah Yogyakarta



ALDI MULYAWAN

20180120154

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA**

2023

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Aldi Mulyawan

NIM : 20180120154

Program Studi : Teknik Elektro

Fakultas : Teknik

Universitas : Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Saya menyatakan bahwa naskah tugas akhir atau skripsi dengan judul
“ANALISIS SISTEM RELAY DIFFERENTIAL PROTEKSI GENERATOR
DAN TRANSFOMATOR di PERTA ARUN GAS (PAG)” merupakan hasil yang
saya teliti sendiri tanpa menjiplak serta tidak terdapat karya tulis atau pendapat
yang telah dibagikan oleh orang lain, kecuali secara tertulis terdapat dalam naskah
dan daftar pustaka.

Yogyakarta, 31 Januari 2023

Penulis



Aldi Mulyawan

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr Wb

Puji Syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, Karena atas berkat dan rahmat-Nya, sayadapat menyelesaikan skripsi ini. Penulisan skripsi yang berjudul “Analisis Sistem *Relay Differential* Proteksi Generator Dan Transformator di Perta Arun Gas (PAG) Lhokseumawe” ini dapat diselesaikan guna memenuhi salah satu syarat mencapai gelar Sarjana Teknik Jurusan Teknik Elektro pada Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan skripsi ini, saya mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Ir. Gunawan Budiyanto, M.P., selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
2. Bapak Ir. Aris Widyo Nugroho, S.T., M.T., Ph.D., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
3. Bapak Karisma Trinanda Putra, S.T., M.T., Ph.D., selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
4. Bapak Dr. Ramadoni Syahputra, S.T., M.T., IPM dan Bapak Muhamad Yusvin mustar, S.T. M.Eng., selaku Dosen Pembimbing yang telah memberikan bimbingan, ilmu, arahan dan dukungan dengan penuh kesabaran.
5. Tim Dosen Penguji yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk menguji saya dalam menyempurnakan skripsi ini.
6. Seluruh Staff dan Para Dosen Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
7. Orang tua dan keluarga saya telah memberikan bantuan dukungan material dan moral.
8. Vandi Handika, S.T., selaku pegawai Perta Arun Gas (PAG) divisi technical yang telah membimbing dan membantu saya untuk mengumpulkan data.

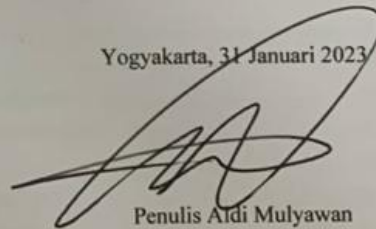
mengumpulkan data.

9. Atika Rahmawati S. Kep selaku pengarah yang ikut serta membantu dalam pembuatan tugas akhir ini.
10. Untuk teman-teman yang selalu memberi masukan dan motivasi yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa skripsi atau tugas akhir ini masih belum bisa dibilang sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharapkan saran dan kritik serta masukan yang membangun dari berbagai pihak. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

Wassalamu'alaikum Wr.Wb

Yogyakarta, 31 Januari 2023



Penulis Aldi Mulyawan

DAFTAR ISI

Halaman depan.....	I
HALAMAN PEGESAHAN I.....	II
HALAMAN PEGESAHAN II.....	III
HALAMAN PERNYATAAN.....	IV
MOTTO.....	V
KATA PENGANTAR.....	VI
DAFTAR ISI.....	VII
DAFTAR GAMBAR.....	XI
DAFTAR TABEL.....	XII
INTISARI.....	XIII
ABSTRACT.....	XIV
BAB I.....	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II.....	5
TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Kajian Pustaka.....	5
2.2 Proteksi.....	10
2.2.1 Definisi sistem proteksi.....	10
2.2.2 Persyaratan sistem proteksi.....	12
2.2.3 penyebab terjadinya gangguan.....	12
2.3 Generator dan Transformator.....	13
2.3.1 Generator.....	13
2.3.2 Transformator.....	14
2.3.3 Gangguan pada generator dan transformator.....	15
2.3.4 Relay Proteksi pada generator dan transformator.....	16
2.4 Relay Diferensial.....	18
2.4.1 <i>Relay differential</i> saat gangguan internal.....	20

2.4.2	<i>Relay differential</i> saat gangguan eksternal.....	21
2.4.3	Karakteristik <i>relay differential</i>	22
BAB III	.....	26
METODE PENELITIAN	.....	26
3.1	Jenis Penelitian.....	26
3.2	Lokasi Penelitian.....	26
3.3	Diagram Alur Penelitian	27
3.4	Metode Pengumpulan Data.....	28
3.4.1	Metode perpustakaan.....	28
3.4.2	Metode Observasi.....	28
3.4.3	Metode riset dan wawancara	28
3.5	Pengambilan Data.....	29
3.6	Perhitungan Teori Setting Relay Differential.....	31
3.6.1	Perhitungan arus nominal dikedua sisi ct.....	31
3.6.2	Perhitungan arus sekunder kedua CT.....	32
3.6.3	Perhitungan error mismatch.....	33
3.6.4	Perhitungan arus differential.....	34
3.6.5	Perhitungan Arus Restrain	34
3.6.6	Perhitungan percent <i>slope</i>	35
3.6.7	Perhitungan Arus Setting	35
3.6.8	Gangguan hubung singkat pada generator dan transformator.....	36
3.7	Simulasi ETAP	37
3.8	Metode Analisis	37
BAB IV	.....	38
Hasil Penelitian dan Pembahasan	.....	38
4.1	Deskripsi Hasil Penelitian.....	38
4.1.1	Perhitungan teori setting relay differensial	38
4.1.2	Simulasi ETAP 12.6.....	39
4.2	Hasil perhitungan teori setting relay differensial.....	43
4.2.1	Perhitungan <i>rasio CT</i>	43
4.2.2	Perhitungan error mismatch	45
4.2.3	Perhitungan arus sekunder CT	46
4.2.4	Perhitungan arus differensial	47

4.2.5	Perhitungan arus restrain.....	47
4.2.6	Perhitungan Percent <i>Slope</i>	48
4.2.7	Perhitungan arus setting.....	48
4.2.8	Gangguan hubung singkat pada generator dan transformator.....	49
4.3	Perhitungan Teori <i>Setting Relay Differensial</i> memakai CT PAG.....	50
4.3.1	Perhitungan rasio CT	51
4.3.2	Perhitungan error mismatch	52
4.3.3	Perhitungan arus sekunder CT	52
4.3.4	Perhitungan arus differensial	53
4.3.5	Perhitungan Arus Restrain	53
4.3.6	Perhitungan percent <i>slope</i>	54
4.3.7	Perhitungan arus setting.....	55
4.3.8	Gangguan hubung singkat pada generator dan transformator.....	56
4.4	Perbandingan Hasil Perhitungan Dan Data Aktual.....	57
4.5	Simulasi Arus Hubung Singkat Menggunakan Software ETAP	60
BAB 5	.....	64
	KESIMPULAN DAN SARAN.....	64
5.1	Kesimpulan	64
5.2	Saran	65
DAFTAR PUSTAKA	.....	66
LAMPIRAN	.....	67

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Relay Diferensial.....	19
Gambar 2.2 Relay Diferensial dalam Keadaan Arus Normal	19
Gambar 2.3 Relay Diferensial di Perta Arun Gas (PAG).....	20
Gambar 2.4 <i>Relay differential</i> saat gangguan internal	20
Gambar 2.5 Relay diferensial saat Gangguan Eksternal	21
Gambar 2.6 relay G30 Multilin.....	23
Gambar 2.7 daerah yang di proteksi <i>relay differential</i>	24
Gambar 3.1 Peta Lokasi PT. Perta Arun Gas Lhokseumawe	26
Gambar 3.2 Flowchart Alur Penelitian	27
Gambar 3.3 Daerah yang di proteksi <i>Relay Differential 87O</i> (PAG)	31
Gambar 4.1 tampilan awal aplikasi ETAP (ETAB).....	40
Gambar 4.2 komponen utama yang digunakan (ETAB).....	40
Gambar 4.3 Single diagram line bagian busbar 8801 dan 8802 (ETAB)	42
Gambar 4.4 Single diagram line Perta Arun Gas (PAG) saat running (ETAB).....	42
Gambar 4.5 relay Perta Arun Gas (PAG) sebelum pembaruan	59
Gambar 4.6 relay Perta Arun Gas (PAG) setelah pembaruan.....	59
Gambar 4.7 menunjukkan <i>relay differential</i> bekerja (ETAP).....	60
Gambar 4.8 gangguan arus hubung singkat didalam zona proteksi (ETAP)	61
Gambar 4.9 gangguan arus hubung singkat didekat zona proteksi (ETAP).....	63

DAFTAR TABEL

Table 2.1 Kajian pustaka.....	5
Tabel 3.1 Data Generator (PAG)	30
Table 3.2 Data Transfomator (PAG).....	30
Tabel 3.3 Data Setting <i>Relay Differential</i> 87O (PAG).....	30
Table 4.1 perbedaan nilai rasio CT	45
Tabel 4.2 Data Perbandingan Setting Relay Differensial.....	49
Tabel 4.3 Data perbandingan setting relay differensial dengan CT PAG	54
Tabel 4.4 Perbandingan setiap data yang di dapat	58