

**ANALISIS KERJA RELE HILANG MEDAN (*LOSS OF FIELD*) SEBAGAI  
PROTEKSI HILANG PENGUATAN GENERATOR UNIT III DI PLTA Ir.**

**H. DJUANDA JATILUHUR**

**TUGAS AKHIR**

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



**Disusun Oleh:**

**ANGELIA HERTARI PERMATA WIDAYAT**

**20140120018**

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

**2018**

## HALAMAN PERSEMBAHAN



*Puji syukur saya panjatkan kepada Allah SWT yang selama ini telah memberikan saya nikmat, rahmat, dan hidayah-Nya sehingga saya dapat dengan sabar, ikhlas, tawakal, dan memasrahkan segala sesuatu yang terjadi kepada-Nya.*

*Tugas Akhir ini saya persembahkan untuk orang tua dan adik saya yang selama ini tidak henti-hentinya selalu mendoakan dan memberikan motivasi serta semangat kepada saya.*

*Tugas Akhir ini adalah sebagai bentuk perjuangan saya selama ini untuk menjadi seorang sarjana teknik yang tidak hanya asal lulus. Tetapi disini saya membuktikan kepada orang tua, keluarga, dan teman-teman saya bahwa saya mampu menjadi sarjana teknik yang bermutu.*

*Tugas Akhir ini adalah sebagai bukti bahwa perjuangan Ayah dan Ibu selama ini tidak tersia-siakan. Segala bentuk perjuangan Ayah dan Ibu adalah yang segalanya bagi saya. Semoga dengan tugas akhir ini adalah salah satu bentuk kecil kebanggaan dan kebahagiaan Ayah Ibu kepada saya. Segala perjuangan, bentuk kasih, dan doa Ayah Ibu yang tiada henti-hentinya kepada saya semoga terbalaskan oleh Allah SWT. Amin Ya Rabbal Alamin.....*

*Terimakasih Ayah...*

*Terimakasih Ibu...*

*Terimakasih Adikku...*

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas segala limpahan rahmat, karunia, taufik, dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “**Analisis Kerja Rele Hilang Medan (*Loss Of Field*) Sebagai Proteksi Hilang Penguatan Generator Unit III Di PLTA Ir. H. Djuanda Jatiluhur**” dengan lancar.

Tugas Akhir merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan pada jenjang Program Studi S-1 Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Dengan penulisan tugas akhir diharapkan mahasiswa dapat menyelesaikan secara baik dan lancar.

Dalam penulisan tugas akhir ini, tidak sedikit hambatan yang dihadapi, namun berkat berbagai bantuan, dorongan, bimbingan dari berbagai pihak, untuk itu pada kesempatan ini disampaikan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Ir. Gunawan Budiyanto, M.P. selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
2. Bapak Jaza'ul Ikhsan, S.T., M.T., Ph.D. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
3. Bapak Dr. Ramadoni Syahputra, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, dan sebagai Dosen Pembimbing I yang selalu sabar membimbing hingga terselesaikannya tugas akhir ini.
4. Bapak Ir. Slamet Suropto, M. Eng. selaku Dosen Pembimbing II yang telah membimbing penulis, memberikan ilmunya, arahan, dan berbagai masukan, serta revisi dalam penulisan tugas akhir sehingga penulis dapat menyelesaikan dengan lancar dan baik.
5. Bapak Prof. Dr. Achmad Nurmandi, M.Sc dan istri yang selalu memotivasi saya untuk segera dan fokus dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

6. Pak Parman, Pak Kencrung, Pak Sumidjan, Pak Hari, dan Mas Ilul yang sudah menganggap penulis sebagai keluarga sendiri dan tidak hentihentinya memberikan doa, motivasi, nasihat, dan semangat kepada penulis.
7. Mas Sugiyanto, Mas Latif Achsani, Gito, Witnu, Ardhia, Dewi Bekti, Fadil, Andes, Putri, Nadia, Adityo, Ning, Faisal, Farihin, Allysa Bella, Mariska, Vanesya, Mufarikha, Nurjen, Rohman, Zizah, Aunia, Yusuf selaku teman, sahabat, dan adik yang sudah memberikan bantuan, saran, dan semangat kepada penulis.
8. Kepada Pak Thomas, Pak Egi, dan Pak Nana selaku pegawai PLTA Ir. H. Djuanda Jatiluhur yang sudah membantu dan memberikan saran dalam kelengkapan pengerjaan tugas akhir ini.
9. Teman-teman mahasiswa Jurusan Teknik Elektro angkatan 2014 sebagai teman seperjuangan yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu.
10. Teman-teman mahasiswa Jurusan Teknik Elektro yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu.
11. Semua Dosen Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta yang telah memberikan bimbingan dan ilmu yang bermanfaat.
12. Untuk para staff laboratorium yang telah memberikan pengalaman dan saran untuk dapat berbagi ilmu kepada tingkat junior, terima kasih atas pelajaran dan ilmu yang bermanfaat.
13. Kepada teman-teman demisioner DPM KMFT 2015/2016 yang telah memberikan semangat dan motivasi kepada penulis.
14. Untuk Rizky Rahmad Dianto sebagai sahabat seperjuangan terbaik yang tidak pernah berhenti untuk selalu memberikan motivasi, nasihat, kritik, ilmu, saran, dukungan, doa, tantangan, dan pengalaman yang sangat bermanfaat bagi penulis.
15. Semua pihak, saudara, dan teman-teman yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu terimakasih atas dukungan dan motivasinya.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini jauh dari sempurna karena keterbatasan, kemampuan, dan pengetahuan penulis. Untuk itu penulis harapkan saran dan kritik yang mendukung dan membangun dari pembaca demi perbaikan tugas akhir ini dimasa yang akan datang. Akhir kata, penulis berharap agar tugas akhir ini dapat berguna dan bermanfaat bagi kita semua khususnya Mahasiswa Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta dan penulis.

Yogyakarta, 8 Mei 2018

Angelia Hertari Permata Widayat

## DAFTAR ISI

TUGAS AKHIR.....	i
LEMBAR PENGESAHAN I.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN HASIL UJI PENDADARAN .....	iii
HALAMAN PERNYATAAN .....	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	v
KATA PENGANTAR .....	vi
ABSTRAK .....	ix
<i>ABSTRACT</i> .....	x
DAFTAR ISI.....	xi
<b>BAB I</b> .....	1
<b>PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan .....	2
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Manfaat .....	4
1.6 Sistematika Penulisan.....	4
<b>BAB II</b> .....	5
<b>TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI</b> .....	5
2.1 Tinjauan Pustaka .....	5
2.2.1 Generator .....	6
2.2.2 Generator Sinkron.....	7
2.2.2.1 Prinsip Kerja Generator Sinkron.....	11
2.2.2.2 Generator Berbeban .....	14
2.2.2.3 Gaya Gerak Listrik.....	19
2.2.2.4 Gaya Gerak Listrik Induksi .....	20
2.2.3 Sistem Eksitasi.....	21
2.2.3.1 Sistem Eksitasi Dengan Sikat ( <i>Brush Excitation</i> ).....	21
2.2.3.2 Sistem Eksitasi Tanpa Sikat ( <i>Brushless Excitation</i> ) .....	25
2.2.4 AVR ( <i>Automatic Voltage Regulator</i> ) .....	27
2.2.5 Gangguan Pada Generator .....	32
2.2.5.2 Gangguan Mekanis atau Panas.....	33

2.2.5.3	Gangguan Sistem ( <i>Sistem Fault</i> ).....	34
2.2.6	Sistem Proteksi Tenaga Listrik .....	35
2.2.6.1	Fungsi Proteksi Tenaga Listrik .....	35
2.2.6.2	Persyaratan Sistem Proteksi .....	35
2.2.6.3	Perlengkapan Sistem Proteksi .....	37
2.2.6.4	Macam – Macam Proteksi Generator.....	39
2.2.7	Gangguan Hilang Penguat Generator .....	40
2.2.7.1	Penyebab Terjadinya Hilang Penguat pada Generator Sinkron.....	40
2.2.7.2	Pengaruh Hilang Penguat pada Generator Sinkron.....	41
2.2.7.3	Rele Hilang Medan ( <i>Loss Of Field</i> ).....	42
2.2.7.4	Cara Kerja Rele Hilang Medan ( <i>Loss Of Field</i> ).....	46
2.2.7.5	<i>Setting</i> Rele Hilang Medan ( <i>Loss Of Field</i> ).....	49
<b>BAB III</b>	.....	52
<b>METODOLOGI PENELITIAN</b>	.....	52
3.1	Alat dan Bahan Penelitian Tugas Akhir.....	52
3.2	Lokasi Penelitian Tugas Akhir.....	53
3.3	Jalannya Penelitian.....	53
<b>BAB IV</b>	.....	60
<b>ANALISIS DATA</b>	.....	60
4.1	Analisis Perhitungan Nilai Setting Rele Hilang Medan ( <i>Loss Of Field</i> ) ...	60
4.2	Analisis Daerah Kerja Berdasarkan Perhitungan Nilai Setting Rele Hilang Medan ( <i>Loss Of Field</i> ) .....	69
<b>BAB V</b>	.....	75
<b>PENUTUP</b>	.....	75
5.1	Kesimpulan .....	75
5.2	Saran.....	75
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	.....	77

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Kontruksi Generator sinkron.....	8
Gambar 2.2 (a) Kutup Tonjol, (b)Kutup silinder.....	11
Gambar 2.3 Prinsip Kerja Generator Sinkron.....	11
Gambar 2.4 Kondisi Reaksi Jangkar Jenis Beban Resistif.....	15
Gambar 2.5 Kondisi Reaksi Jangkar Jenis Beban Kapasitif.....	16
Gambar 2.6 Kondisi Reaksi Jangkar Jenis Beban Kapasitif Murni.....	16
Gambar 2.7 Kondisi Reaksi Jangkar Jenis Beban Induktif Murni.....	17
Gambar 2.8 Diagram Vektor Generator Utama Sinkron Berbeban Resistif.....	17
Gambar 2.9 Diagram Vektor Generator Utama Sinkron Berbeban Induktif.....	18
Gambar 2.10 Diagram Vektor Generator Utama Sinkron Berbeban Kapasitif ....	19
Gambar 2.11 Sistem Eksitasi dengan Sikat (Brush Excitation) Tampak Samping	22
Gambar 2.12 Skema Eksitasi Dinamis dengan Sikat.....	24
Gambar 2.13 Skema Eksitasi Statis dengan Sikat.....	24
Gambar 2.14 Sistem Eksitasi Tanpa Sikat (Brushless) Tampak Samping.....	26
Gambar 2.15 Diagram AVR.....	28
Gambar 2.16 Grafik Hubungan Tegangan Pengukuran PT Terhadap Tegangan Keluaran Generator.....	29
Gambar 2.17 Skema Perlengkapan Sistem Proteksi.....	37
Gambar 2.18 Karakteristik Rele Hilang Medan (Loss Of Field) Dengan Satu Zona Lingkaran Impedansi.....	43
Gambar 2.19 Karakteristik Rele Hilang Medan (Loss Of Field) Dengan Offset Zona Dua Negatif.....	44
Gambar 2.20 Karakteristik Rele Hilang Medan (Loss Of Field) Dengan Offset Zona Dua Positif.....	44
Gambar 2.21 Posisi Rele Hilang Medan.....	46
Gambar 20.22 Single Line Diagram Proteksi PLTA Ir. H. Djuanda Jatiluhur.....	46
Gambar 2.23 Hubungan Antara Tegangan Turun Dan Kecepatan Generator Saat Gangguan.....	48



<b>Gambar 2.24</b> Diagram Kerja Motor, Generator, dan Rele Hilang Medan ( <i>Loss of Field</i> ).....	48
<b>Gambar 3.1</b> Lokasi Bendungan dan PLTA Jatiluhur Berdasar Letak Provinsi...	53
<b>Gambar 3.2</b> Lokasi Bendungan dan PLTA Jatiluhur di Provinsi Jawa Barat .....	53
<b>Gambar 3.3</b> Diagram Alir Penelitian.....	54
<b>Gambar 3.4</b> Diagram Alir Pengambilan dan Pengolahan Data .....	55
<b>Gambar 4.1</b> Generator GEC ALSHTOM PLTA Ir. H. Djuanda Jatiluhur.....	60
<b>Gambar 4.2</b> <i>Multifunction</i> rele SEL 700G untuk Generator .....	62
<b>Gambar 4.3</b> Grafik Karakteristik Rele Hilang Medan <i>Offset</i> Zona 2 Negatif Berdasar Perhitungan .....	70

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 3.1</b> Data Generator Unit III PLTA Ir. H. Djuanda Jatiluhur .....	58
<b>Tabel 3.2</b> Data Setting Rele Hilang Medan ( <i>Loss Of Field</i> ) .....	58
<b>Tabel 4.1</b> Spesifikasi Generator GEC ALSHTOM PLTA Ir. H. Djuanda Jatiluhur .....	61
<b>Tabel 4.2</b> Spesifikasi Rele SEL 700G .....	62
<b>Tabel 4.3</b> Data <i>Setting</i> Rele Hilang Medan ( <i>Loss Of Field</i> ).....	64
<b>Tabel 4.4</b> Data Generator Unit III PLTA Ir. H. Djuanda Jatiluhur .....	65

## HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

**Nama** : Angelia Hertari Permata Widayat

**NIM** : 20140120018

**Program Studi** : Teknik Elektro

**Fakultas** : Teknik

**Universitas** : Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

**Judul Skirpsi** : Analisis Kerja Rele Hilang Medan (*Loss Of Field*)  
Sebagai Proteksi Hilang Penguatan Generator Unit III  
Di PLTA Ir. H. Djuanda Jatiluhur

Saya menyatakan bahwa tugas akhir yang saya susun ini benar-benar murni hasil karya tulis sendiri dan tidak terdapat kata-kata penjiplakan atau penyalinan data orang lain. Karya tulis yang saya buat murni hasil penelitian langsung dilapangan dan disusun sesuai dengan aturan etika penulisan karya ilmiah yang ada. Terkecuali landasan teori yang dirujuk dari beberapa penelitian dicantumkan dalam naskah penulisan dan sumber disebutkan pada daftar pustaka tugas akhir ini. Akhir kata dari saya, sekian pernyataan yang dibuat ini benar-benar murni dituliskan secara sadar dan tanpa paksaan dari pihak manapun.

Yogyakarta, 8 Mei 2018



Yang Membuat Pernyataan

Angelia Hertari Permata Widayat