



ANALISIS PENGATURAN ARUS DAN WAKTU *OVER CURRENT RELAY* (OCR) DAN *GROUND FAULT RELAY* (GFR) DI GARDU INDUK AIR ANYIR

Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan
Guna Meraih Gelar Sarjana S-1



Oleh :

PEGIAR HASTIAN

1021311038

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BANGKA BELITUNG**

2017

Halaman Persetujuan Tugas Akhir

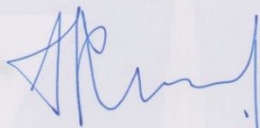
TUGAS AKHIR
ANALISIS PENGATURAN ARUS DAN WAKTU *OVER*
CURRENT RELAY (OCR) DAN GROUND FAULT RELAY (GFR)
DI GARDU INDUK AIR ANYIR

Disusun oleh

Pegiar Hastian
102 1311 038

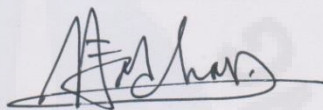
Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
Tanggal Juli 2017

Pembimbing Utama,



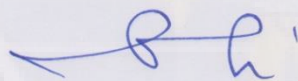
Irwan Dinata, S.T., M.T
NIP. 198503102014041001

Pembimbing Pendamping,



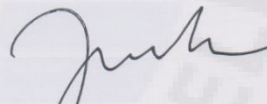
Fardhan Arkan, S.T., M.T.
NP. 307406003

Penguji I,



Wahri Sunanda S.T., M.Eng.
NIP.198508102012121001

Penguji II,



Muhammad Jumnahdi S.T., M.T.
NP. 307010044

Halaman Pengesahan

TUGAS AKHIR
ANALISIS PENGATURAN ARUS DAN WAKTU *OVER*
CURRENT RELAY (OCR) DAN GROUND FAULT RELAY (GFR)
DI GARDU INDUK AIR ANYIR

Disusun oleh

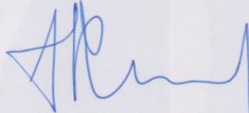
Pegiar Hastian

102 1311 038

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji

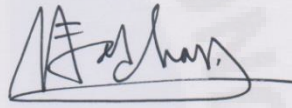
Tanggal Juli 2017

Pembimbing Utama,



Irwan Dinata, S.T., M.T
NIP. 198503102014041001

Pembimbing Pendamping,



Fardhan Arkan, S.T., M.T.
NP. 307406003

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Elektro



Irwan Dinata, S.T., M.T.
NIP. 198503102014041001

Halaman Pernyataan Keaslian Penelitian

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Pegiar Hastian

NIM : 1021311038

Judul : Analisis Pengaturan Arus Dan Waktu *Over Current Relay* (OCR)
Dan *Ground Fault Relay* (GFR) Di Gardu Induk Air Anyir

Menyatakan dengan ini, bahwa tugas akhir saya merupakan hasil ilmiah saya sendiri yang didampingi tim pembimbing dan bukan hasil dari penjiplakan/plagiat. Apabila nantinya ditemukan adanya unsur penjiplakan di dalam karya tugas akhir saya ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Bangka Belitung sesuai dengan ketentuan dan peraturan yang berlaku. Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sehat, sadar tanpa ada tekanan dan paksaan dari siapapun.

Balunujuk, Juli 2017

METERAI
TEMPEL
6000
EGAMBUKUPAH
Pegiar Hastian
1021311038



HALAMAN PERNYATAAN PERTSETUJUAN PUBLIKASI

Sebagai sivitas akademik Universitas Bangka Belitung, saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Pegiar Hastian
NIM : 1021311038
Jurusan : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Bangka Belitung **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (Non-exclusive Royalti-Free Right)** atas tugas akhir saya yang berjudul : Analisis Pengaturan Arus Dan Waktu *Over Current Relay* (OCR) Dan *Ground Fault Relay* (GFR) Di Gardu Induk Air Anyir.

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Bangka Belitung berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat
Pada tanggal :
Yang menyatakan,


Pegiar Hastian

INTISARI

Dalam penyaluran energi listrik umumnya tidak lepas dengan gangguan-gangguan pada sistem tenaga listrik. Gangguan-gangguan yang sering terjadi yaitu gangguan hubung singkat 3 fasa, 2 fasa dan 1 fasa ke tanah. Untuk melindungi peralatan dari gangguan hubung singkat tersebut perlu adanya proteksi terhadap peralatan listrik, agar kerusakan yang ditimbulkan gangguan tidak terlalu besar. Salah satu proteksi yang digunakan untuk melindungi sistem tenaga listrik adalah *Over Current Relay* (OCR) dan *Ground Fault Relay* (GFR). Pada penelitian ini akan dibahas analisis pengaturan arus dan waktu pada relay OCR dan GFR di Gardu Induk Air Anyir dengan tujuan untuk mengetahui pengaturan arus dan waktu pada kedua relay tersebut. Dari hasil perhitungan didapatkan pengaturan arus dan waktu berturut-turut pada relay OCR yaitu pada penyulang Indonesia sebesar 214,80 A, 0,34 detik, penyulang Malaysia 231,60 A, 0,41 detik, penyulang Singapura 26,40 A, 0,75 detik, penyulang Thailand 224,40 A, 0,38 detik, penyulang Filipina 177,60 A, 0,46 detik dan penyulang Brunei 116,40 A, 0,46 detik. Sedangkan untuk pengaturan arus dan waktu pada relay GFR berturut-turut yaitu pada penyulang Indonesia 17,64 A, 0,39 detik, penyulang Malaysia 19,09 A, 0,39 detik, penyulang Singapura 23,48 A, 0,36 detik, penyulang Thailand 21,99 A, 0,36 detik, penyulang Filipina 21,12 A, 0,37 detik dan penyulang Brunei 22,95 A, 0,36 detik.

Kata kunci : Arus Hubung Singkat, Relay OCR dan Relay GFR

ABSTRACT

In the distribution of electrical energy is generally not separated with disturbances in the power system. Disturbances that often happen that short circuit of 3-phase, 2-phase and 1-phase to ground. To protect the equipment from short circuit interference is necessary protection against electrical equipment, so the damage caused disturbance is not too big. One of the protections used to protect the power system is the Over Current Relay (OCR) and Ground Fault Relay (GFR). In this research we will discuss the analysis of current and timing arrangement on OCR and GFR relay in Gardu Induk Air Anyir in order to know the current and time regulation in both relay. From the calculation results obtained the regulation of flow and time respectively on the OCR relay that is on the Indonesian repeater of 214.80 A, 0.34 seconds, repeater of Malaysia 231,60 A, 0.41 seconds , repeater of Singapore 26.40 A, 0, 75 seconds, repeater of Thailand 224.40 A, 0.38 seconds, repeater of Filipina 177.60 A, 0.46 seconds and repeater of Brunei 116.40 A, 0.46 seconds. As for the regulation of current and time on the relay GFR respectively that is the repeater of Indonesia 17.64 A, 0.39 seconds, repeater of Malaysia 19.09 A, 0.39 seconds, repeater of Singapura 23.48 A, 0.36 seconds, repeater of Thailand 21.99 A, 0.36 seconds, repeater of Filipina 21.12 A, 0.37 seconds and repeater of Brunei 22.95 A, 0.36 seconds.

Keywords: Short Circuit, Protection, OCR Relay and GFR Relay

LEMBAR PERSEMBAHAN

Puji syukur kepada Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Kedua orang tua yang telah memberikan semangat dan dukungan selama ini.
2. Bapak Wahri Sunanda, S.T., M.Eng. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Bangka Belitung Dan Selaku Dosen Penguji Pertama Tugas Akhir Saya Dari Jurusan Teknik Elektro Universitas Bangka Belitung.
3. Bapak Rudy Kurniawan S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Akademik Teknik Elektro Tahun 2013 Fakultas Teknik Universitas Bangka Belitung.
4. Bapak Irwan Dinata, S.T., M.T. Selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro dan Dosen Pembimbing Utama Tugas Akhir Saya Dari Jurusan Teknik Elektro Universitas Bangka Belitung.
5. Bapak Fardhan Arkan, S.T., M.T. Selaku Dosen Pembimbing Pendamping Tugas Akhir saya dari Jurusan Teknik Elektro Universitas Bangka Belitung.
6. Bapak Muhammad Jumnahdi, S.T., M.T. Selaku Dosen Penguji Kedua Tugas Akhir Saya Dari Jurusan Teknik Elektro Universitas Bangka Belitung.
7. Dosen dan Staf Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Bangka Belitung.
8. Bapak Ebtian Aprianto, S.T. Selaku *Assistan Engineer* Pemeliharaan Relay Proteksi dan Meter serta Bapak Redy Hermawan Selaku *Assistant Coordinator* Gardu Induk Air Anyir yang Telah Bersedia Membimbing dalam Pembuatan Tugas Akhir Saya Dari Pihak PLTU Air Anyir.
9. Keluarga Besar Yang Tak Pernah Putus Asa dalam Memberi Semangat, Doa dan Pengertiannya.
10. Rekan Seperjuangan Teknik Elektro Angkatan 2013 dan Kakak Tingkat\Serta Adik Tingkat Tahun 2011, 2012, 2014, 2015 Dan 2016.
11. Rekan Seperjuangan Fakultas FPPB, FISIP, Ekonomi dan Angkatan 2012 2012, 2014, 2015.

KATA PENGANTAR

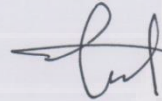
Dengan memanjatkan puji syukur kehadiran Allah SWT. Atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya sehingga peneliti dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul :

“Analisis Pengaturan Arus Dan Waktu *Over Current Relay* (OCR) Dan *Ground Fault Relay* (GFR) Di Gardu Induk Air Anyir”

Di dalam tulisan ini disajikan pokok-pokok bahasan yang meliputi perhitungan arus hubung singkat, pengaturan arus dan waktu relay OCR dan GFR. Pada Tugas Akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam memperoleh gelar sarjana S-1 pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Bangka Belitung.

Peneliti menyadari sepenuhnya bahwa dalam penulisan tugas akhir ini masih banyak kekurangan dan keterbatasan. Oleh karena itu, peneliti mengharapkan saran yang membangun agar penulisan ini bermanfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan kedepan.

Balunujuk, Juli 2017
Penyusun



Pegiar Hastian
NIM. 102 1311 038

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	v
INTISARI	vi
ABSTRACT	vii
LEMBAR PERSEMBAHAN	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR SINGKATAN	xvi
DAFTAR ISTILAH	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Keaslian Penelitian	3
1.7 Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI	6
2.1 Tinjauan Pustaka	6
2.2 Landasan Teori	7
2.2.1 Gardu Induk	7
2.2.2 <i>Over Current Relay</i> (OCR)	8
2.2.3 <i>Ground Fault Relay</i> (GFR)	12

2.3	Persyaratan Alat Proteksi.....	13
2.4	Gangguan Hubung Singkat.....	14
2.4.1	Perhitungan Arus Hubung Singkat	15
2.4.2	Menghitung Impedansi	16
2.4.3	Menghitung Arus Hubung Singkat	19
2.4.4	Pengaturan Arus pada Relay OCR.....	21
2.4.5	Pengaturan Arus pada Relay GFR	22
2.4.6	Pengaturan Waktu pada Relay OCR dan GFR	23
2.5	Waktu Kerja Relay OCR dan GFR.....	23
2.6	ETAP (<i>Electrical Transient Analyzer Program</i>).....	24
2.7	Hipotesis	24
BAB III METODE PENELITIAN		25
3.1	Tempat dan Waktu Penelitian.....	25
3.2	Bahan Dan Alat Penelitian	25
3.2.1	Bahan penelitian.....	25
3.2.2	Alat Penelitian.....	25
3.3	Langkah Penelitian	25
3.3	Menghitung Impedansi Sumber	27
3.4	Menghitung Impedansi Trafo.....	28
3.5	Menghitung Impedansi Penyulang.....	29
3.6	Menghitung Impedansi Ekuivalen Jaringan.....	33
3.7	Menghitung Arus Hubung Singkat.....	35
3.10	Pengaturan Arus dan Waktu Pada Relay OCR.....	40
3.11	Pengaturan Arus dan Waktu Pada Relay GFR	42
3.12	Pemeriksaan Waktu Kerja Relay.....	45
3.13	Perhitungan Dengan Menggunakan ETAP 12.6	53
3.13.1	Data Sistem 150 kV	53
3.13.2	Data Transformator Tenaga GI Air Anyir	54
3.13.3	Data Penyulang-penyulang GI Air Anyir	55
3.13.4	Data Pengaturan Arus dan Waktu OCR dan GFR.....	55
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		57
4.1	Diagram Satu Garis Sistem Gardu Induk Air Anyir.....	57
4.2	Hasil Perhitungan Pengaturan Arus dan Pengaturan Waktu pada Relay OCR dan GFR	58
4.3	Perbandingan Perhitungan Dengan Menggunakan ETAP 12.6 Dan Dengan Perhitungan Manual.....	60
4.4	Hasil Perhitungan Waktu Kerja Relay di Penyulang Indonesia	69
4.5	Hasil Perhitungan Waktu Kerja Relay di Penyulang Malaysia	71
4.6	Hasil Perhitungan Waktu Kerja Relay di Penyulang Singapura	73
4.7	Hasil Perhitungan Waktu Kerja Relay di Penyulang Thailand	75

4.8	Hasil Perhitungan Waktu Kerja Relay di Penyulang Filipina	77
4.9	Hasil Perhitungan Waktu Kerja Relay di Penyulang Brunei.....	79
4.10	Perbandingan Data Perhitungan Dengan Data Di Lapangan	81
BAB V PENUTUP		83
5.1	Kesimpulan.....	84
5.2	Saran	84
DAFTAR PUSTAKA		
LAMPIRAN		



DAFTAR TABEL

		Halaman
Tabel 2.1	Waktu Kerja Relay Berdasarkan Standar IEC 60255.....	12
Tabel 2.2	Jenis Kawat Penghantar Sesuai Standar SPLN	18
Tabel 3.1	Impedansi urutan Positif, Negatif dan Nol Penyulang Indonesia....	29
Tabel 3.2	Impedansi urutan Positif, Negatif dan Nol Penyulang Malaysia	30
Tabel 3.3	Impedansi urutan Positif, Negatif dan Nol Penyulang Singapura ...	30
Tabel 3.4	Impedansi urutan Positif, Negatif dan Nol Penyulang Thailand	31
Tabel 3.5	Impedansi urutan Positif, Negatif dan Nol Penyulang Filipina.....	31
Tabel 3.6	Impedansi urutan Positif, Negatif dan Nol Penyulang Brunei	32
Tabel 3.7	Impedansi Ekuivalen Z_{1eq} (Z_{2eq}) dan Z_{0eq} Penyulang Indonesia	33
Tabel 3.8	Impedansi Ekuivalen Z_{1eq} (Z_{2eq}) dan Z_{0eq} Penyulang Malaysia.....	33
Tabel 3.9	Impedansi Ekuivalen Z_{1eq} (Z_{2eq}) dan Z_{0eq} Penyulang Singapura	34
Tabel 3.10	Impedansi Ekuivalen Z_{1eq} (Z_{2eq}) dan Z_{0eq} Penyulang Thailand	34
Tabel 3.11	Impedansi Ekuivalen Z_{1eq} (Z_{2eq}) dan Z_{0eq} Penyulang Filipina.....	34
Tabel 3.12	Impedansi Ekuivalen Z_{1eq} (Z_{2eq}) dan Z_{0eq} Penyulang Brunei	35
Tabel 3.13	Arus Hubung Singkat Penyulang Indonesia.....	36
Tabel 3.14	Arus Hubung Singkat Penyulang Malaysia.....	36
Tabel 3.15	Arus Hubung Singkat Penyulang Singapura	37
Tabel 3.16	Arus Hubung Singkat Penyulang Thailand	38
Tabel 3.17	Arus Hubung Singkat Penyulang Filipina.....	38
Tabel 3.18	Arus Hubung Singkat Penyulang Brunei	39
Tabel 4.1	Pengaturan Arus dan Waktu Relay OCR	59
Tabel 4.2	Pengaturan Arus dan Waktu Relay GFR.....	60
Tabel 4.3	Arus Hubung Singkat Berdasarkan ETAP 12.6 Pada Penyulang Indonesia.....	61
Tabel 4.4	Arus Hubung Singkat Berdasarkan Perhitungan Manual Pada Penyulang Indonesia.....	62

Tabel 4.5	Waktu Kerja Relay OCR dan GFR Pada Penyulang Indonesia Dengan ETAP 12.6.....	62
Tabel 4.6	Waktu Kerja Relay OCR dan GFR Pada Penyulang Indonesia Dengan Perhitungan Manual	63
Tabel 4.7	Perbandingan Pengaturan Arus Berdasarkan Perhitungan Dengan Data Pengaturan Arus Yang Terpasang Dilapangan.....	70
Tabel 4.8	Perbandingan Pengaturan Waktu Berdasarkan Perhitungan Dengan Data Yang Terpasang Dilapangan	71



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Diagram Segaris Sistem Tenaga Listrik Interkoneksi.....	8
Gambar 2.2 Karakteristik Relay OCR standar IEC 60255	11
Gambar 2.3 Sistem sederhana jaringan gardu induk	16
Gambar 2.4 Gangguan 3 Fasa.....	19
Gambar 2.5 Gangguan 2 Fasa.....	20
Gambar 2.6 Gangguan 1 Fasa Ke Tanah	21
Gambar 3.1 <i>Flowchart</i> proses penelitian	26
Gambar 3.2 Tampilan data sistem 150 kV.....	54
Gambar 3.3 Tampilan Data Transformator GI Air Anyir	55
Gambar 3.4 Tampilan Data Penyulang Indonesia GI Air Anyir	56
Gambar 3.5 Tampilan Data Pengaturan Arus Dan Waktu OCR Penyulang Indonesia GI Air Anyir	57
Gambar 3.6 Tampilan Data Pengaturan Arus Dan Waktu GFR Penyulang Indonesia GI Air Anyir	57
Gambar 4.1 Sistem Kelistrikan GI Air Anyir	58
Gambar 4.2 Hasil <i>Running</i> ETAP 12.6.....	61
Gambar 4.3 Karakteristik Waktu Kerja Relay OCR dan GFR Terhadap Arus Hubung Singkat Penyulang Indonesia	64
Gambar 4.4 Karakteristik Waktu Kerja Relay OCR dan GFR Terhadap Arus Hubung Singkat Penyulang Malaysia	65
Gambar 4.5 Karakteristik Waktu Kerja Relay OCR dan GFR Terhadap Arus Hubung Singkat Penyulang Singapura.....	66
Gambar 4.6 Karakteristik Waktu Kerja Relay OCR dan GFR Terhadap Arus Hubung Singkat Penyulang Thailand.....	67
Gambar 4.7 Karakteristik Waktu Kerja Relay Terhadap Arus Hubung Singkat Penyulang Filiphina	68
Gambar 4.8 Karakteristik Waktu Kerja Relay OCR dan GFR Terhadap Arus Hubung Singkat Penyulang Brunei.....	69

DAFTAR SINGKATAN

A	: <i>Ampere</i>
AC	: <i>Alternatif Current</i>
CB	: <i>Circuit Breaker</i>
CT	: <i>Circuit Breaker</i>
DC	: <i>Dirrect Current</i>
Dkk	: <i>Dan kawan-kawan</i>
EI	: <i>Extremely Inverse</i>
ETAP	: <i>Electrican Transient Analisys Program</i>
GI	: <i>Gardu Induk</i>
GFR	: <i>Ground Fault Relay</i>
IDMT	: <i>Invers Definite Minimum Time</i>
KHA	: <i>Kekuatan Hantar Arus</i>
Kms	: <i>Kilometer saluran</i>
KV	: <i>Kilo Volt</i>
MVA	: <i>Mega Volt Ampere</i>
OCR	: <i>Over Current Relay</i>
PLTU	: <i>Pembangkit Listrik Tenaga Uap</i>
SI	: <i>Standar Inverse</i>
TMS	: <i>Time Multiple Setting</i>
VI	: <i>Very Inverse</i>

DAFTAR ISTILAH

<i>I_p</i>	: Arus <i>Pick-Up</i>
<i>I_d</i>	: Arus <i>Drop-Off</i>
<i>Step-Up</i>	: Penaik Tegagan
<i>Step-Down</i>	: Penurun Tegagan
Transmisi	: Jaringan Tegangan Tinggi

