

**ANALISA KOORDINASI *SETTING* RELE OCR DAN GFR
SEBAGAI PENGAMAN TRANSFORMATOR PADA TRAFODAYA 60 MVA #1 DI GARDU INDUK PRABUMULIH
PT.PLN (PERSERO) MENGGUNAKAN APLIKASI
MATHCAD**



LAPORAN AKHIR

**Dibuat untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan Pendidikan
Diploma III pada Program Studi Teknik Listrik Jurusan Teknik Elektro
Politeknik Negeri Sriwijaya**

Oleh :

**M.RIZKY PRATAMA
061730311349**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2020**

**ANALISA KOORDINASI *SETTING* RELE OCR DAN GFR SEBAGAI
PENGAMAN TRANSFORMATOR PADA TRAFODAYA 60 MVA #2 DI
GARDU PRABUMULIH PT.PLN (PERSERO) MENGGUNAKAN
APLIKASI MATHCAD**



LAPORAN AKHIR

**Dibuat untuk Memenuhi Syarat dalam Menyelesaikan Program Diploma III
pada Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik
Politeknik Negeri Sriwijaya**

Oleh :

**M.RIZKY PRATAMA
061730311349**

Palembang, September 2020

Menyetujui,

Pembimbing I

**Herman Yani, S.T.,M.Eng
NIP. 196510011990031006**

Pembimbing II

**Indah Susanti, S.T., M.T
NIP. 198809132014042002**

Mengetahui,

**Ketua Jurusan
Teknik Elektro**

**Ir. Iskandar Lutfi, M.T.
NIP. 196501291991031002**

**Ketua Program Studi
Teknik Listrik**

**Anton Firmansyah, S.T., M.T.
NIP. 197509242008121001**

MOTTO

**“KETIKA KAU BERHENTI DAN ISTIRAHAT SEJENAK, RIBUAN ORANG
BERUSAHA MELAMPAUIMU”**

“STUDY HARD, WORK HARD, PLAY HARD”

Kupersembahkan Untuk :

➤ Kedua Orang Tuaku Tercinta

Terima kasih kepada orang tuaku bapak Edwar ST dan ibu Elis Nurmala Sari yang telah menjadi motivasi terbesar saya selama menjalani masa pendidikan ini dan terima kasih atas segala bentuk kasih sayang tulus yang telah diberikan selama ini serta segenap dukungan, nasihat, dan bimbingan dalam penyusunan laporan akhir ini, semoga Allah selalu memberikan berkah dan lindungan kepada Ibu dan Bapak.

➤ Keluarga Besarku

Terima kasih untuk keluarga besarku yang telah men-support saya selama penyusunan laporan akhir ini.

➤ Sahabatku Tersayang (...)

Terima kasih telah menjadi pendengar terbaik selama ini, jangan pernah bosan ya untuk menjadi pendengar atas keluh kesalku ini, selamat dan semangat untuk kita kedepannya.

- Teman Seperjuangan D3K PLN-Polsri 2017

Selamat atas keberhasilan kita kawan dalam menempuh pendidikan serta selalu semangat dalam menghadapi dunia kerja kedepan, semoga tali silaturahmi antara akan terus terjalin.

- Almamaterku Tercinta Politeknik Negeri Sriwijaya

ABSTRAK

**ANALISA KOORDINASI *SETTING* RELE OCR DAN GFR
SEBAGAI PENGAMAN TRANSFORMATOR PADA TRAFU DAYA
60 MVA #1 DI GARDU INDUK PRABUMULIH PT.PLN (PERSERO)
MENGUNAKAN APLIKASI MATHCAD
(2020 : xv + 55 Halaman + Daftar Pustaka + Lampiran)**

M.Rizky Pratama

061730311349

Program Studi Teknik Listrik

Jurusan Teknik Elektro

Politeknik Negeri Sriwijaya Palembang

Proses penyaluran dari sistem tenaga listrik pasti tidak akan luput dari gangguan. Gangguan tersebut bisa berasal dari gangguan internal ataupun gangguan eksternal. Gangguan internal berasal dari peralatan listrik itu sendiri, sedangkan gangguan eksternal dapat disebabkan oleh faktor yang berasal dari luar peralatan salah satunya adalah gangguan hubung singkat fasa-fasa dan fasa-tanah. Gangguan tersebut dapat merusak peralatan yang ada pada sistem penyaluran. Oleh sebab itu dibutuhkan sistem proteksi agar dapat melindungi peralatan pada sistem penyaluran tersebut dari gangguan-gangguan yang dapat terjadi. Berdasarkan hasil analisa menggunakan aplikasi MathCAD pada laporan ini, hasil koordinasi *setting* pada rele OCR *Incoming* sebagai pengaman gangguan singkat fasa-fasa dan rele GFR *Incoming* sebagai pengaman gangguan hubung singkat fasa-tanah pada Trafo Daya 60 MVA #1 di Gardu Induk Prabumulih dapat kita lihat hasil grafik yang didapatkan dari nilai *setting* kedua rele, dalam laporan ini hasil *setting* kedua rele sudah sesuai dengan standar yang telah ditetapkan yaitu ketika terjadi gangguan hubung singkat maka sistem kerja dari rele OCR dan GFR akan bekerja untuk mengamankan trafo daya. Kedua rele ini akan bekerja apabila syarat *setting* telah terpenuhi yaitu melebihi nilai *setting* arus dan waktu yang terpasang pada rele tersebut.

Kata Kunci : Gangguan Hubung Singkat, Rele OCR, Rele GFR.

ABSTRACT

**ANALYSIS OF COORDINATION SETTING RELAY OCR AND GFR
AS SAFETY OF TRANSFORMER IN POWER TRANSFORMER
60 MVA #1 AT THE PRABUMULIH PT.PLN (PERSERO) SUBSTATION
USED MATHCAD APPLICATION
(2020 : xv + 55 Pages + References + Attachment)**

M.Rizky Pratama

061730311349

Electrical Engineering Study Program

Department of Electro Engineering

State Polytechnic of Sriwijaya Palembang

The distribution process of the electric power system will certainly not escape from interference. The disorder can come from internal interference or external interference. Internal disturbances originate from the electrical equipment itself, while external disturbances can be caused by factors originating from outside the equipment, one of which is the phase-phase short circuit and ground-phase short circuit. This disruption can damage the equipment in the distribution system. Therefore a protection system is needed in order to protect the equipment in the distribution system from disturbances that occur. Based on the results of the analysis using the MathCAD application in this report, the results of coordinating the settings of the Incoming OCR relay as a security for short circuit phase-phase disturbance and the GFR relay as a security for short-circuit ground fault disturbance in the 60 MVA #1 Power Transformer at Prabumulih Substation can be seen from the graphic results obtained from both of the relay value setting, in this report the results of the two relay settings are in accordance with the established standards, namely when a short circuit interruption occurs, the work systems of the OCR and GFR relays will work to secure the power transformer. Both of these relays will work if the setting conditions have been met, ie exceeding the current and time setting values installed in the relay.

Keywords: Short Circuit Fault, Relay OCR , Relay GFR

KATA PENGANTAR

Syukur Alhamdulillah penulis haturkan kehadiran Allah SWT, karena berkat rahmat dan karunianya penulis dapat menyelesaikan laporan akhir ini dengan baik. Penulis mengucapkan terimakasih kepada kedua orang tua yang selalu memberi dukungan dalam bentuk material maupun spiritual, sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Akhir yang berjudul: **“Analisa Koordinasi *Setting* Rele OCR dan GFR sebagai Transformator pada Trafo Daya 60 MVA #1 di Gardu Induk Prabumulih PT.PLN (Persero) Menggunakan Aplikasi MathCAD”**.

Laporan Akhir ini merupakan persyaratan untuk menyelesaikan Pendidikan Diploma III pada Program Studi Teknik Listrik Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya. Dalam kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih kepada:

Bapak Herman Yani, S.T.,M.Eng sebagai pembimbing I dan Ibu Indah Susanti ,S.T.,M.T sebagai pembimbing II,atas bimbingan dan pengarahan serta bantuan yang telah diberikan selama penulisan dan penyusunan Laporan Akhir ini sampai dapat terselesaikan dengan baik.

Dan melalui kesempatan ini juga penulis banyak mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam bimbingan dan motivasi sehingga laporan akhir ini dapat diselesaikan. Penulis mengucapkan terima kasih kepada yang terhormat :

1. Bapak Dr. Ing. Ahmad Taqwa, M.T., selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Bapak Ir. Iskandar Lutfi, M.T.,selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Bapak Herman Yani, S.T., M.Eng., selaku Plt Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Bapak Anton Firmansyah, S.T., M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya.

5. Seluruh dosen Program Studi Teknik Listrik Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
6. Bapak Jaka Prianggada selaku mentor I selama magang di ULTG Prabumulih.
7. Bapak Sukahar Trisunu selaku mentor II selama magang di ULTG Prabumulih.
8. Bapak/Ibu Staff Karyawan PT. PLN (Persero) di ULTG Prabumulih.
9. Seluruh rekan – rekan mahasiswa Program Studi Teknik Listrik Politeknik Sriwijaya khususnya mahasiswa D3K PLN-Polsri 2017 yang telah membantu dan memberi dukungan dalam menyelesaikan laporan ini.

Semoga amal baik dan ilmu bermanfaat yang telah diberikan kepada penulis mendapat imbalan dari Allah SWT. Dalam penulisan laporan ini mungkin terdapat kekurangan-kekurangan baik dalam penulisan maupun isi dari laporan, oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang sifatnya membangun demi penyempurnaan laporan akhir ini.

Akhirnya penulis berharap mudah-mudahan laporan akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis semua, khususnya bagi mahasiswa Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya.

Palembang, September 2020

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
MOTTO.....	iii
ABSTRAK	v
ABSTRACT.....	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan dan Manfaat.....	2
1.3.1 Tujuan.....	2
1.3.2 Manfaat.....	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Metode Penulisan	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Gardu Induk.....	6
2.1.1 Pengertian gardu induk	6
2.1.2 Klasifikasi gardu induk	6
2.2 Transformator	7
2.2.1 Prinsip kerja transformator.....	7
2.2.2 Klasifikasi transformator.....	8
2.3 Sistem Proteksi	11
2.3.1 Pengertian sistem proteksi	11
2.3.2 Pembagian daerah proteksi	11

2.4	Rele Proteksi.....	12
2.4.1	Pengertian rele proteksi.....	12
2.4.2	Persyaratan rele proteksi	13
2.5	Gangguan pada Transformator	15
2.5.1	Gangguan pada trafo daya.....	15
2.5.2	Prinsip dasar perhitungan gangguan arus hubung singkat menggunakan aplikasi MathCAD.....	17
2.5.3	Prinsip dasar perhitungan penyetelan waktu pada rele.....	19
2.6	Sistem Proteksi Pada Trafo Daya	19
2.6.1	Fungsi proteksi pada trafo daya	20
2.6.2	Proteksi utama trafo daya.....	21
2.6.3	Proteksi cadangan trafo daya	22
2.7	Aplikasi MathCAD.....	28
2.7.1	Pengertian Aplikasi MathCAD	28
2.7.2	Fungsi Aplikasi MathCAD	28
2.7.3	Ruang <i>Interface</i> pada Aplikasi MathCAD.....	28
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		30
3.1	Metode.....	30
3.2	Tempat Pengambilan Data	30
3.3	Peralatan yang Digunakan.....	31
3.4	Bahan yang Digunakan	32
3.5	Data Hasil Pengamatan	32
3.6	Prosedur Perhitungan	37
3.7	Diagram Alir (<i>Flow Chart</i>)	38
BAB IV PEMBAHASAN.....		40
4.1	Menghitung Arus Gangguan Hubung Singkat Fasa Tanah.....	40
4.2	Menghitung Arus dan Waktu <i>Setting</i> pada Rele OCR dan GFR.....	46
4.3	Analisa Hasil Perhitungan dan Koordinasi <i>Setting</i> Rele OCR dan GFR.....	58

4.3.1	Analisa hasil perhitungan arus gangguan dan <i>setting</i> pada rele GFR dan SBEF	49
4.3.2	Analisa koordinasi <i>setting</i> rele OCR dan GFR	50

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN **54**

5.1	Kesimpulan.....	54
5.2	Saran.....	55

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Gardu Induk Transmisi.....	6
Gambar 2.2 Gardu Induk Distribusi.....	7
Gambar 2.3 Prinsip kerja Transformator	8
Gambar 2.4 Trafo Daya.....	9
Gambar 2.5 Trafo Tegangan	10
Gambar 2.6 Trafo Arus	10
Gambar 2.7 Skema Sistem Proteksi pada Transformator dan Penyulang.....	11
Gambar 2.8 Diagram Blok Urutan Kerja Rele Pengaman	12
Gambar 2.9 Proteksi pada Trafo Daya.....	21
Gambar 2.10 Relay <i>Differensial</i>	21
Gambar 2.11 <i>Restricted Earth Fault</i> (REF).....	22
Gambar 2.12 Konstanta Standard Equation(IEC 60255).....	25
Gambar 2.13 <i>Toolbar</i> pada MathCAD	29
Gambar 2.14 <i>Toolbar Math</i>	29
Gambar 3.1 Gardu Induk Prabumulih PT.PLN(Persero)	30
Gambar 3.2 Ruang Area Sistem Proteksi.....	31
Gambar 3.3 Trafo Daya 60 MVA #1	33
Gambar 3.4 Rele OCR (<i>Over Current Relay</i>) dan GFR (<i>Ground Fault Relay</i>) ..	34
Gambar 3.5 Rele OCR (<i>Over Current Relay</i>) dan GFR (<i>Ground Fault Relay</i>) <i>Incoming</i>	34
Gambar 3.6 Data Impedansi Sumber GI.....	35
Gambar 3.7 Data Konduktor SUTM.....	36
Gambar 4.1 Data insialisasi fungsi artimatik dan fungsi dasar	41

Gambar 4.2 Data trafo daya GI konduktor SUTM, impedansi sumber GI dan NGR GI	42
Gambar 4.3 Data Arus nominal trafo dan impedansi trafo	42
Gambar 4.4 Skema gangguan hubung singkat 3 fasa	43
Gambar 4.5 Skema gangguan hubung singkat 2 fasa	44
Gambar 4.6 Skema gangguan hubung singkat 1 fasa ke tanah	45
Gambar 4.7 Setting Rele OCR dan GFR Primer	48
Gambar 4.8 Setting Rele OCR dan GFR Sekunder	48
Gambar 4.9 Grafik Koordinasi <i>Setting</i> pada Rele OCR	50
Gambar 4.10 Grafik Koordinasi <i>Setting</i> pada Rele GFR	52

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Jenis Gangguan dan Rele Proteksi	20
Tabel 3.1 Spesifikasi Rele OCR (<i>Over Current Relay</i>) dan GFR (<i>Ground Fault Relay</i>)	34
Tabel 3.2 Spesifikasi Rele OCR (<i>Over Current Relay</i>) dan GFR (<i>Ground Fault Relay Incoming</i>)	35
Tabel 3.3 Data Arus <i>Setting</i> Primer	37
Tabel 4.1 Hasil perhitungan dan nilai <i>setting</i> yang terpasang pada rele GFR dan SBEF	49

