

**KOORDINASI SETTING OVER CURRENT RELAY PADA INCOMING
DAN OUTGOING TRANSFORMATOR DAYA 1 60 MVA
DI GARDU INDUK KENTEN**



LAPORAN AKHIR

**Dibuat Untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan Diploma III
Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik
Politeknik Negeri Sriwijaya**

Oleh :

MUHAMMAD BINTANG SATRIAOKTARIAN

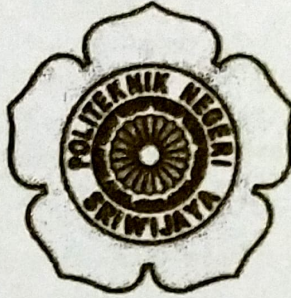
0618 3031 0793

POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA

PALEMBANG

2021

**KOORDINASI SETTING OVER CURRENT RELAY PADA INCOMING
DAN OUTGOING TRANSFORMATOR DAYA 1 60 MVA
DI GARDU INDUK KENTEN**



OLEH :

**MUHAMMAD BINTANG SATRIAOKTARIAN
0618 3031 0793**

Menyetujui,

Pembimbing I,

Pembimbing II,

**Ir. Bambang Guntoro., M.T
NIP. 195707041989031001**

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

Mengetahui,

**Ketua Jurusan
Teknik Elektro**

**Koordinator Program Studi
Teknik Listrik**

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

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

MOTTO :

“ Jangan pernah berhenti menjadi orang yang baik dan jujur, karena kejujuran dan kebaikan itulah yang menjadi kunci kesuksesan “

“ Usaha, kerja keras, dan ketekunan tidak akan mengkhianati hasil “

“ Berusahalah sebaik mungkin sampai namamu dijadikan sebuah buku motivasi ”

“ Tetaplah hidup walaupun tidak berguna, namun jangan sampai menjadi Manusia yang tidak berguna ”

Ku persembahkan karya ini untuk :

- Kedua orang tuaku yang tercinta
- Keluargaku
- Teman seperjuangan
- Almamater tercinta



ABSTRAK

Kehandalan pada Transformator Daya di Gardu Induk harus terus dijaga. Seringnya terjadi gangguan pada jaringan dan arus hubung singkat yang mengalir pada trafo daya dapat memperpendek umur trafo dan unjuk kerja trafo menurun, serta dapat merusak peralatan *Transformator* tersebut yang dapat mengakibatkan pemadaman yang luas dan pemulihannya memerlukan waktu dan biaya yang tidak sedikit. Untuk mengantisipasi hal tersebut salah satunya diperlukan proteksi yang handal dalam kinerjanya yaitu Over Current Relay (OCR).

Rele OCR diharapkan dapat mengatasi dan menghindari kerusakan yang lebih parah dari gangguan hubung singkat pada sistem 20 kV penyulang ataupun beban lebih. Rele ini bekerja dengan cara membandingkan arus yang terbaca dengan nilai settingnya, bila arus yang dibaca lebih besar dari pada nilai setingan maka relay akan menge-trip-kan Pemutus Tenaga (PMT) atau *circuit breaker* (CB) setelah waktu tertentu. Dari hasil perhitungan OCR Outgoing dengan incoming selisih waktu waktu kerja $t = 0,40$ s. Untuk waktu kerja rele terhadap OCR penyulang dan incoming dimana waktu kerja incoming yaitu : $t_{\text{set penyulang}} < t_{\text{set inc}}$, maka $t_{\text{set inc}} = 0,4 + t_{\text{set penyulang}} = 0,4 + 0,3 = 0,7$ detik, penyulang 0,3 detik. Waktu kerja OCR Outgoing berada di bawah atau lebih cepat dari *incoming*. Dengan menggunakan karakteristik *standard inverse* maka untuk arus gangguan hubung singkat semakin besar nilai arus gangguannya maka semakin cepat kerja rele tersebut.

Kata kunci: *sistem proteksi, arus hubung singkat, rele arus lebih, setting rele, transformator.*



ABSTRACT

Reliability of Power Transformers at Substations must be maintained. Frequent disturbances in the network and short-circuit currents flowing in power transformers can shorten the life of the transformer and decrease the performance of the transformer, and can damage the transformer equipment which can result in extensive blackouts and restoration requires a lot of time and money. To anticipate this, one of which is reliable protection in its performance, namely Over Current Relay (OCR).

The OCR relay is expected to be able to overcome and avoid more severe damage from short circuit faults in the 20 kV feeder system or overload. This relay works by comparing the current read with the setting value, if the current read is greater than the setting value, the relay will trip the power breaker (PMT) or circuit breaker (CB) after a certain time. From the calculation results of Outgoing OCR with incoming working time difference $t = 0.40$ s. For relay working time to feeder and incoming OCR where incoming working time is: feeder $t_{set} < t_{set\ inc}$, then $t_{set\ inc} = 0.4 + t_{set} = 0.4 + 0.3 = 0.7$ seconds, feeder 0.3 seconds. Outgoing OCR uptime is below or faster than Incoming. By using standard inverse characteristics, for short-circuit fault currents, the greater the value of the fault current, the faster the relay will work.

Keywords: protection system, short circuit current, overcurrent relay, relay setting, transformer.



KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kita panjatkan atas kehadiran Allah SWT atas semua berkat rahmat yang telah diberikannya, tak lupa pula sholawat teriring salam penulis haturkan kepada junjungan kita Nabi Besar Muhammad SAW, serta keluarga, sahabat, dan para pengikutnya yang senantiasa berjuang demi umatnya.

Alhamdulillah syukur atas rahmat dan hidayahnya penulis dapat menyelesaikan Laporan akhir ini yang berjudul : **“Koordinasi Setting Over Current Relay pada Incoming dan Outgoing Transformator Daya 1 60 MVA di Gardu Induk kenten”**.

Laporan Akhir ini merupakan persyaratan untuk menyelesaikan pendidikan Diploma III pada Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya.

Dalam kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih kepada **Bapak Ir. Bambang Guntoro., M.T.** sebagai pembimbing I dan **Bapak Anton Firmansyah, S.T., M.T.** sebagai pembimbing II atas bimbingan dan pengarahan serta bantuan yang telah diberikan selama pembuatan Laporan Akhir ini sampai dapat terselesaikan dengan baik.

Dalam menyelesaikan laporan akhir ini, penulis banyak menerima bantuan dari semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan laporan akhir ini sehingga dapat selesai dengan baik dan tepat waktu.

Ucapan terima kasih ini penulis sampaikan kepada:

1. **Bapak Dr. Ing. Ahmad Taqwa, M.T.**, selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. **Bapak Ir. Iskandar Lutfi, S.T., M.T.**, selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. **Bapak Destra Andika Pratana S.T., M.T.**, selaku Sekretariat 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 Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya.
6. Kedua orang tua dan keluarga yang telah sangat membantu dan mendukung penulis selama penyusunan laporan kerja praktek.
7. Rekan - rekan mahasiswa Teknik Listrik D3 Polsri yang telah memberikan bantuan dan dukungan.

Dalam penyusunan laporan Akhir ini penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dan jauh dari kesempurnaan. Semoga Laporan Akhir ini dapat berguna dan bermanfaat bagi penulis dan kita semua. Kritik dan saran yang bersifat membangun untuk perbaikan masa datang sangat penulis mengharapkan.

Palembang, Juni 2021

Penulis



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN	iii
MOTTO	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	1
1.3 Batasan Masalah.....	1
1.4 Tujuan dan Manfaat.....	2
1.4.1 Tujuan.....	2
1.4.2 Manfaat.....	2
1.5 Metode Penulisan.....	3
1.5.1 Metode Observasi.....	2
1.5.2 Metode <i>Interview</i>	2
1.5.3 Metode <i>Literature</i>	2
1.5.4 Metode Konsultasi.....	2
1.6 Sistematika Penulisan.....	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Sistem Proteksi.....	4



2.1.1 Persyaratan Sistem Proteksi.....	4
2.2 Perangkat Sistem Proteksi.....	6
2.2.1 Current Transformator.....	8
2.2.2 Current Voltage Transformator.....	10
2.2.3 Relay.....	12
2.2.3.1 OCR/GFR	13
2.2.4 Pemutus Tenaga (PMT)	14
2.2.5 Baterai.....	15
2.2.6. Pengawatan (Wiring)	16
2.3 Karakteristik Relai Arus Lebih.....	17
2.3.1 Relai Arus Lebih Inverse.....	17
2.3.2 Relai Arus Lebih Definite	17
2.3.3 Kombinasi invers - definite	17
2.3.4. Sambungan relai arus lebih.....	18
2.3.5. Relai Arus Lebih Berarah (Directional Over Current Relay).....	19
2.4 Penyetelan Rele Arus Lebih OCR	19
2.4.1 Prinsip Dasar Perhitungan Penyetelan Arus.....	19
2.4.2 Prinsip Dasar Perhitungan Penyetelan Waktu.....	20
2.5 Electrical Transient Analysis Program.....	25
BAB III METODE PENELITIAN.....	24
3.1 Gardu Induk Kenten.....	24
3.2 Jadwal Kegiatan.....	24
3.3 Metode Penelitian	25
3.4 Data Transformator #1 Gardu Induk Kenten.....	26
3.5 Data Rele Arus Lebih.....	27
BAB IV PEMBAHASAN.....	29
4.1 Analisa Gangguan Hubung Singkat pada Incoming dan Outgoing.....	29
4.2 Setting Rele OCR.....	30
4.2.1 Setting Rele Outgoing Trafo Daya 1.....	30
4.2.2 Setting Rele Sisi Incoming 20 KV.....	31
4.3 Simulasi Rele Arus Lebih Menggunakan Aplikasi ETAP 12.6.....	33



4.4 Analisa Hasil Perhitungan.....	37
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	39
5.1 kesimpulan.....	39
5.2 Saran.....	39
DAFTAR PUSTAKA.....	41
LAMPIRAN.....	42



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Komponen Utama Relai Proteksi.....	4
Gambar 2.2 Kawasan Pengaman.....	5
Gambar 2.3 Trafo arus.....	7
Gambar 2.4 Relay.....	7
Gambar 2.5 PMT Tegangan Tinggi.....	7
Gambar 2.6 Baterai.....	8
Gambar 2.7 Contoh pengawatan relai proteksi.....	8
Gambar 2.8 Konstruksi CT.....	9
Gambar 2.9 Prinsip Kerja Trafo Tegangan.....	10
Gambar 2.10 Bagian – Bagian Trafo Tegangan.....	11
Gambar 2.11 Blok diagram relai.....	13
Gambar 2.12 Over Current Relay.....	14
Gambar 2.13 Bagian-Bagian PMT.....	15
Gambar 2.14 Konstruksi Baterai.....	16
Gambar 2.15 Fault Clearing System.....	16
Gambar 2.16 Karakteristik Relai Arus Lebih : a. instant, b.definite, c.invers, d. kombinasi.....	18
Gambar 2.17 Pemasangan OCR dan GFR.....	18
Gambar 2.18 ETAP 12.6.....	23
Gambar 3.1 Name Plate Transformator daya #1 60 MVA.....	27
Gambar 3.2 Relay Proteksi pada Gardu Induk Kenten.....	28
Gambar 4.1 Simulasi Gangguan Hubung Singkat.....	29
Gambar 4.2 <i>Single Line Diagram</i> Transformator Daya #1 Gardu Induk Kenten.....	33
Gambar 4.3 Input data setting OCR outgoing 20 kV.....	34
Gambar 4.4 Langkah Memberi Gangguan pada beban Outgoing 20 kV.....	34
Gambar 4.5 OCR Pada Outgoing 20 kV Bekerja dan PMT Membuka.....	35
Gambar 4.6 OCR Incoming 20 kV Bekerja disaat OCR Outgoing 20 kV Gagal Beroperasi.....	36
Gambar 4.7 Grafik OCR Karakteristik Standar Inverse.....	37



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Tabel karakteristik Inverse.....	21
Tabel 3.1 Jadwal Kegiatan.....	24
Tabel 3.2 Data Transformator daya #1 60 MVA.....	26
Tabel 3.3 Data Rele Proteksi Incoming dan Outgoing.....	28
Tabel 4.1 Hasil Perhitungan Rele OCR	32



DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Single Line Diagram Gardu Induk Kenten
- Lampiran 2 Data Setting Proteksi Transformator Daya 60 MVA #1
- Lampiran 3 Data Beban pada penyulang Trafo Daya 1
- Lampiran 4 Data Beban pada Incoming dan Outgoing Trafo Daya 1
- Lampiran 5 Lembar Kesepakatan Bimbingan Laporan Akhir
- Lampiran 6 Lembar Bimbingan Laporan Akhir
- Lampiran 7 Lembar Rekomendasi Ujian
- Lampiran 8 Pelaksanaan Revisi Laporan Akhir
- Lampiran 9 Surat Izin Pengambilan Data