

**PENYETELAN RELE ARUS LEBIH (OCR) PADA PENYULANG RAWAS 20
KV GARDU INDUK SUNGAI JUARO PT PLN (PERSERO)
DENGAN SIMULASI MENGGUNAKAN ETAP 12.6.0**



LAPORAN AKHIR

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

**OLEH :
QANTAH AJENG ANJANI
061730311350**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2020**

**PENYETELAN RELE ARUS LEBIH (OCR) PADA PENYULANG RAWAS
20 KV GARDU INDUK SUNGAI JUARO PT PLN (PERSERO)
DENGAN SIMULASI MENGGUNAKAN ETAP 12.6.0**



LAPORAN AKHIR

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

**OLEH :
QANITAH AJENG ANJANI
061730311350**

Menyetujui,

Pembimbing I

Pembimbing II

**Ir. Siswandi, M.T.
NIP. 196409011993031002**

**Hairul, S.T., M.T.
NIP. 196511261990031002**

Mengetahui,

**Ketua Jurusan
Teknik Elektro**

**Ketua Program Studi
Teknik Listrik**

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

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

Motto

- *Lebih baik dibenci dalam kejujuran daripada harus dipuji dalam kebohongan*
- *Kesuksesan seseorang tidak terlepas dari do'a dan restu kedua orang tua*
- *Sesungguhnya sesudah kesusahan ada kemudahan*
- *Jika kau ingin pohon yang besar, kau harus mempunyai akar yang kuat*

Kupersembahkan Kepada:

- ❖ *Orang Tuaku Tercinta*
- ❖ *Dosen Pembimbing dan Seluruh
Dosen Teknik Listrik*
- ❖ *Keluargaku*
- ❖ *Teman-Teman Seperjuangan*
- ❖ *Almamaterku*

ABSTRAK
PENYETELAN RELE ARUS LEBIH (OCR) PADA PENYULANG RAWAS
20 KV DI GARDU INDUK SUNGAI JUARO PT PLN (PERSERO)
DENGAN SIMULASI MENGGUNAKAN ETAP 12.6.0

(2020 : xiii + 70 Halaman + Lampiran)

Qanitah Ajeng Anjani
061730311350
Jurusan Teknik Elektro
Program Studi Teknik Listrik
Politeknik Negeri Sriwijaya

Penyulang tegangan menengah adalah sarana untuk mendistribusikan tenaga listrik dari gardu induk ke konsumennya. Dalam kenyataannya penyulang tersebut sering mengalami gangguan, diantaranya gangguan hubung singkat, baik hubung singkat antar fasa maupun hubung singkat fasa ke tanah. Oleh karena itu, untuk mengatasi gangguan tersebut diperlukan sistem proteksi yang memenuhi semua persyaratan seperti: sensitif, andal, selektif, cepat, dan ekonomis. Maka diperlukan perlindungan jaringan dengan memasang suatu rele proteksi, yaitu rele arus lebih (OCR). Rele arus lebih bekerja dengan merasakan atau mengukur adanya gangguan pada sistem tenaga listrik dan segera secara otomatis memberikan perintah kepada pemutus tenaga (PMT) untuk membuka/ memutuskan bagian dari sistem yang terkena gangguan sehingga sistem lainnya dapat beroperasi secara normal. Untuk itu penulis membahas bagaimana cara perhitungan penyetelan arus dan waktu pada OCR dan juga akan membuat simulasi kerja OCR pada program ETAP 12.6.0 untuk melihat kerja rele dan mendapatkan grafik karakteristik dari rele tersebut

Kata Kunci : Penyulang 20 kV, Rele Arus Lebih, Setting Rele Arus Lebih, Program ETAP 12.6.0

ABSTRACT

OVER CURRENT RELAY SETTING IN RAWAS 20 KV FEEDER AT SUNGAI JUARO SUBSTATION PT PLN (PERSERO) WITH OCR SIMULATION BY USING ETAP 12.6.0 PROGRAM

(2020 : xiii + 70 Pages + Attachment)

Qanitah Ajeng Anjani

061730311350

Department of Electro Engineering

Electrical Engineering Study Program

State Polytechnic of Sriwijaya Palembang

Medium Voltage Feeder is a means to distribute electricity from the substation to its consumers. In fact, these feeder is frequent interruptions, such as short-circuit disorder, both a short-circuit phase-phase and a short-circuit phase-ground. Hence, to overcome the distractions, it requires such a qualified protection system: sensitive, dependable, selective, quick, and economic. It takes a network to install a relay protection, that is Over Current Relay (OCR). Over Current Relay works by sensing or measuring interference in electrical power systems and immediately give the command to the circuit breaker (PMT) to open/ disconnect part of the affected system so that other systems can operate normally. Therefore, the autor is discuss how to calculate the setting of current and timing adjustment in over current relay and also make a simulation of over current relay works on ETAP 12.6.0 program to see how OCR works and get the characteristic graph of the relay.

Keywords : 20 kV Feeder, Over Curent Relay, Setting of Over Current Relay, ETAP 12.6.0 Program

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kami panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan nikmat dan karunia-Nya kepada kami sehingga kami dapat menyelesaikan laporan ini tepat pada waktunya. Walaupun dalam penyusunan laporan ini selalu ada kesulitan-kesulitan yang ditemui oleh penulis.

Laporan Akhir dengan judul **“Penyetelan Rele Arus Lebih/ *Over Current Relay* (OCR) pada Penyulang Rawas 20 kV Gardu Induk Sungai Juaro PT PLN (Persero) dan Simulasi Prinsip Kerja OCR dengan Aplikasi ETAP 12.6.0”** ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memenuhi persyaratan dalam menyelesaikan program diploma III pada jurusan Elektro Program Studi Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya.

Dalam menyelesaikan Laporan Akhir ini, penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu penulis, sehingga Laporan Akhir ini dapat diselesaikan. Kami mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Bapak Ahmad Taqwa, S.T.,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 Anton Firmansyah, S.T.,M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya
4. Bapak Ir. Siswandi, M.T., selaku Pembimbing I Laporan Akhir
5. Bapak Hairul,S.T.,M.T., selaku Pembimbing II Laporan Akhir
6. Orang Tua dan keluarga besar penulis yang telah memberikan dukungan moral, spiritual, dan materi
7. Gardu Induk Sungai Juaro dan ULTG Boom Baru PT PLN (Persero) yang telah mengizinkan penulis untuk mengambil data
8. Teman-teman seperjuangan mahasiswa kelas 6 LE
9. Semua pihak yang telah membantu dari pelaksanaan hingga penyusunan laporan ini

Penulis pun menyadari bahwa masih ada kekurangan dan kesalahan dalam penyusunan Laporan Akhir ini. Oleh karena itu, penulis berharap untuk mendapatkan

kritik dan saran yang membangun sehingga penulis dapat bermanfaat bagi penulis, khususnya bagi para pembaca pada umumnya.

Palembang, 2020

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman Judul	i
Halaman Pengesahan.....	Error! Bookmark not defined.
Motto	ii
Abstrak	iv
Kata pengantar.....	vi
Daftar isi	viii
Daftar gambar.....	11
Daftar tabel.....	13
BAB I PENDAHULUAN	Error! Bookmark not defined.
1.1 Latar Belakang	Error! Bookmark not defined.
1.2 Rumusan Masalah.....	Error! Bookmark not defined.
1.3 Tujuan dan Manfaat	Error! Bookmark not defined.
1.3.1 Tujuan.....	Error! Bookmark not defined.
1.3.2 Manfaat	Error! Bookmark not defined.
1.4 Batasan Masalah	Error! Bookmark not defined.
1.5 Metode Penulisan.....	Error! Bookmark not defined.
1.6 Sistematika Penulisan	Error! Bookmark not defined.
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	Error! Bookmark not defined.
2.1 Sistem Tenaga Listrik	Error! Bookmark not defined.
2.1.1 Pembangkit Tenaga Listrik.....	Error! Bookmark not defined.
2.1.2 Saluran Transmisi	Error! Bookmark not defined.
2.1.3 Sistem Distribusi.....	Error! Bookmark not defined.
2.2 Daya Listrik	Error! Bookmark not defined.
2.2.1 Daya Aktif	Error! Bookmark not defined.
2.2.2 Daya Semu.....	Error! Bookmark not defined.

2.2.3	Daya Reaktif	Error! Bookmark not defined.
2.3	Sistem Proteksi	Error! Bookmark not defined.
2.3.1	Faktor Kinerja Sistem Proteksi	Error! Bookmark not defined.
2.3.2	Pembagian Tugas dalam Sistem Proteksi	Error! Bookmark not defined.
2.3.3	Peralatan Sistem Proteksi	Error! Bookmark not defined.
2.4	Gangguan Hubung Singkat	Error! Bookmark not defined.
2.4.1	Metode Komponen Simetris Gangguan Hubung Singkat	Error! Bookmark not defined.
2.4.2	Perhitungan Arus Hubung Singkat	Error! Bookmark not defined.
2.5	Rele Arus Lebih/ Over Current Relay (OCR)..	Error! Bookmark not defined.
2.5.1	Pengertian OCR	Error! Bookmark not defined.
2.5.2	Jenis Rele Berdasarkan Karakteristik Waktu	Error! Bookmark not defined.
2.6	ETAP (Electrical Transient and Analysis Program)	Error! Bookmark not defined.
BAB III METODE PENELITIAN		Error! Bookmark not defined.
3.1	Gardu Induk Sungai Juaro	Error! Bookmark not defined.
3.2	Data Spesifikasi Peralatan	Error! Bookmark not defined.
3.2.1	Transformator Daya #1	Error! Bookmark not defined.
3.2.2	Rele Arus Lebih/ Over Current Relay (OCR) Sisi 70 kV	Error! Bookmark not defined.
3.2.3	Rele Arus Lebih/ Over Current Relay (OCR) Incoming 20 kV	Error! Bookmark not defined.
3.2.4	Rele Arus Lebih/ Over Current Relay (OCR) Penyulang Rawas.....	Error! Bookmark not defined.
3.3	Prosedur Penelitian	Error! Bookmark not defined.
BAB IV PEMBAHASAN		Error! Bookmark not defined.

4.1	Perhitungan Arus Gangguan Hubung Singkat.	Error! Bookmark not defined.
4.1.1	Menghitung Impedansi Sumber.....	Error! Bookmark not defined.
4.1.2	Menghitung Reaktansi Transformator	Error! Bookmark not defined.
4.1.3	Menghitung Impedansi Penyulang	Error! Bookmark not defined.
4.1.4	Menghitung Impedansi Ekuivalen Jaringan ...	Error! Bookmark not defined.
4.1.5	Menghitung Arus Gangguan Hubung Singkat.....	Error! Bookmark not defined.
4.2	Penyetelan Rele Arus Lebih (OCR).....	Error! Bookmark not defined.
4.2.1	Setelan Rele di Sisi Incoming 20 kV	Error! Bookmark not defined.
4.2.2	Setelan OCR di Sisi Penyulang 20 kV.....	Error! Bookmark not defined.
4.2.3	Pemeriksaan Waktu Kerja Rele Arus Lebih	Error! Bookmark not defined.
4.2.4	Perbandingan Perhitungan Penyetelan Rele dan Data Setting.....	Error! Bookmark not defined.
4.3	Simulasi Rele Arus Lebih Menggunakan Aplikasi ETAP 12.6.0.....	Error! Bookmark not defined.
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		Error! Bookmark not defined.
5.1	Kesimpulan	Error! Bookmark not defined.
5.2	Saran	Error! Bookmark not defined.

DAFTAR GAMBAR

- Gambar 2. 1 Sistem Tenaga Listrik**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 2 Blok Diagram Sistem Penyaluran Listrik**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 3 Segitiga Daya**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 4 Pembagian Daerah Proteksi**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 5 Sistem Proteksi.....**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2.6 CB (Circuit Breaker)/ PMT (Pemutus) ...**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 7 PMT Single Pole (a) dan PMT Three Pole (b)..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 8 Trafo Arus**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 9 Trafo Tegangan/ PT/ CVT**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 10 Prinsip Kerja Skema Perbandingan Arus..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 11 Komponen Simetris.....**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 12 Rele Arus Lebih Waktu Seketika.....**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 13 Rele Arus Lebih Waktu Tertentu**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 14 Rele Arus Lebih Waktu Terbalik**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 15 Kurva Karakteristik OCR Normal Inverse..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 16 Prinsip Kerja OCR**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 17 Lembar Kerja Editor pada ETAP 12.6.0..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 18 Icon Bar Elemen-Elemen pada Etap 12.6 **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3. 1 Transformator Daya 1 Gardu Induk Sungai Juaro.....
.....**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3. 2 Rele pada Sisi Incoming 20 kV.....**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3. 3 Rele pada Sisi Penyulang Rawas 20 kV **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4.1 Single Line Diagram Penyulang 20 kV Rawas.....
.....**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4. 2 Kurva Arus Gangguan Hubung Singkat **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 3 Kurva Waktu Kerja Rele untuk Gangguan 3 Fasa **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 4 Kurva Waktu Kerja Rele untuk Gangguan 2 Fasa **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 5 Single Line Diagram Transformator Daya #1 GI Sungai Juaro..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 6 Mengisi data output-an dari rele arus lebih penyulang **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 7 Beralih ke menu OCR, input data setting OCR **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 8 Langkah Operasi Load Flow **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 9 Langkah Operasi Run Load Flow **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 10 Single Line Diagram dan **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 11 Langkah Koordinasi Sistem Proteksi ... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 12 Langkah Memberi Gangguan pada Beban Rawas **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 13 OCR pada Penyulang Rawas Bekerja dan PMT Membuka/ Open **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 14 OCR Incoming 20 kV dan OCR 70 kV bekerja jika OCR Penyulang Rawas gagal bekerja **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 15 Langkah Menampilkan Grafik Karakteristik OCR **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 16 Grafik OCR Karakteristik Normal Inverse **Error! Bookmark not defined.**

DAFTAR TABEL

- Tabel 2. 1 Konstanta Karakteristik OCR**Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 3. 1 Data Spesifikasi Transformator Daya #1 GI Sungai Juaro.....
.....**Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 3. 2 Data Spesifikasi OCR Sisi 70 kV GI Sungai Juaro**Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 3. 3 Data Spesifikasi OCR Sisi Incoming 20 kV GI Sungai Juaro **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 3. 4 Data Spesifikasi OCR Sisi Penyulang Rawas 20 kV GI Sungai Juaro**Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4. 1 Impedansi Penghantar Penyulang Rawas 20 Kv.....
.....**Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4. 2 Impedansi Urutan Positif/ Negatif**Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4.3 Arus Gangguan Hubung Singkat 3 Fasa.....**Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4.4 Arus Gangguan Hubung Singkat 2 Fasa.....**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4.5 Hasil Perhitungan Arus Gangguan Hubung Singkat **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 6 Waktu Kerja untuk Gangguan 3 Fasa**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 7 Waktu Kerja untuk Gangguan 2 Fasa**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 8 Perbandingan Perhitungan dan Data Setting **Error! Bookmark not defined.**