

**SISTEM PROTEKSI RELE ARUS LEBIH PADA
TRANSFORMATOR-I 30 MVA TEGANGAN 70/20 KV DI GARDU
INDUK SEDUDUK PUTIH PALEMBANG**



LAPORAN AKHIR

**Disusun untuk memenuhi syarat menyelesaikan pendidikan Diploma III
pada Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik Politeknik
Negeri Sriwijaya**

Oleh :

ACHMAD JERRYANSYAH

0612 3031 0887

POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA

PALEMBANG

2015

**SISTEM PROTEKSI RELE ARUS LEBIH PADA
TRANSFORMATOR-I 30 MVA TEGANGAN 70/20 KV DI GARDU
INDUK SEDUDUK PUTIH PALEMBANG**



LAPORAN AKHIR

**Disusun untuk memenuhi syarat menyelesaikan pendidikan Diploma III
pada Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik Politeknik
Negeri Sriwijaya**

Oleh :

ACHMAD JERRYANSYAH

0612 3031 0887

Menyetujui :

Pembimbing I

Pembimbing II

Rumiasih, S.T., M.T.

Bersiap Ginting, S.T., M.T.

NIP. 19671125 199203 2 002

NIP. 19630323 198903 1 002

Mengetahui :

Ketua Jurusan Teknik Elektro

Ketua Program Studi

Teknik Listrik

Ir. Ali Nurdin, M.T.

Herman Yani, S.T., M.Eng.

NIP. 19621207 199103 1 001

NIP. 19651001 199003 1 006

70770

- ❖ • *Demí Masa • Sungguh, Manusia berada dalam kerugian*
- *Kecuali orang-orang yang beriman dan mengerjakan kebajikan serta saling menasihati untuk kebenaran dan saling menasihati untuk kesabaran (AL-ASHR, Surah ke-103, 3 ayat)*

“Tanpa ada perjuangan, kemajuan takkan terjadi”

“Hidup perlu cinta

Maka laluiilah hari-harimu dengan penuh cinta dan kasih sayang”

“Hidup juga perlu kejujuran, ketekunan dan keuletan

Kehidupan tanpa kejujuran akan membawa dalam jurang kehancuran

Jangan pantang menyerah dalam hidup

Gapailah semua keinginan dan cita-citamu walaupun itu terasa berat”

“Tumbuhkanlah rasa saling percaya diantara sesama

Karena dengan percaya kepada Allah SWT akan membuat hidup kita bahagia”

“Allah SWT akan membuat semuanya indah pada waktunya, tidak terlalu cepat dan tidak pernah terlambat, tetapi tepat pada waktunya”

Kupersembahkan Kepada :

- ❖ *Almamater Ku*
- ❖ *Ayah & Ibuku Tercinta*
- ❖ *Saudara-Saudaraku Tersayang*
- ❖ *Teman-Teman Seperjuangan*

ABSTRAK
SISTEM PROTEKSI RELE ARUS LEBIH PADA
TRANSFORMATOR-I 30 MVA TEGANGAN 70/20 KV DI GARDU
INDUK SEDUDUK PUTIH

(2015) : xiii + 63 Halaman + Daftar Pustaka + Lampiran

Achmad Jerryansyah

0612 3031 0887

Jurusan Teknik Elektro

Program Studi Teknik Listrik

Politeknik Negeri Sriwijaya

Penyulang tegangan menengah adalah sarana untuk pendistribusian tenaga listrik dari gardu induk ke konsumennya. Tetapi dalam kenyataannya penyulang tersebut sering mengalami gangguan, diantaranya adalah gangguan hubung singkat. Oleh karena itu untuk melokalisasi gangguan tersebut diperlukan sistem proteksi yang memenuhi persyaratan sensitifitas, keandalan, selektifitas dan kecepatan. Yang semuanya bergantung pada ketepatan setting peralatan proteksinya. Peralatan proteksi yang biasa digunakan untuk penyulang tegangan menengah adalah rele arus lebih (OCR), yaitu rele yang berfungsi mengintruksikan PMT untuk membuka, sehingga SUTM / SKTM yang terganggu dapat dipisahkan dari jaringan. Pada Laporan Akhir ini akan dibahas tentang perbandingan antara setting rele proteksi hasil perhitungan dengan setting rele proteksi yang terpasang pada penyulang yang terhubung di Transformator-I Gardu Induk Seduduk Putih Palembang.

Kata Kunci : proteksi, rele arus lebih, tegangan menengah

ABSTRACT
OVER CURRENT RELAYS PROTECTION SYSTEM FROM
TRANSFORMER-I 30 MVA 70/20 KV VOLTAGE IN THE SEDUDUK
PUTIH SUBSTATION

(2015) : xiii + 63 Page + Bibliography + Attachment

Achmad Jerryansyah

0612 3031 0887

Department of Electrical Engineering

Study Program Technic Electricity

State Polytechnic of Sriwijaya

Medium voltage feeder is a media for distribute power electric from substation to the costumer. But in the fact, the feeders almost have a disturbance, such as short circuit disturbance. So is needed a protection system which is fullfill the qualification such as sensitifity, realibility, selectifity, and speed. Which all of that depend on the accuration of tool protection setting. In general it used for medium voltage feeder are Over Current Relay (OCR), that is relay which has fuction to instruction the PMT for open the circuit, so SUTM / SKTM which has disturbance separate from network. In this final report it will discuss about compration between protection relay setting from calculate result and protection relay setting at feeder connected in Transformator-I Seduduk Putih Palembang substation

Key Word : Protection, Over Current Relay, the middle voltage

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah SWT, karena atas rahmat dan hidayah-Nya jualah sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Akhir ini. Adapun judul dari laporan Akhir ini adalah **SISTEM PROTEKSI RELE ARUS LEBIH PADA TRANSFORMATOR-I 30 MVA TEGANGAN 70/20 KV DI GARDU INDUK SEDUDUK PUTIH PALEMBANG**, yang dibuat untuk memenuhi persyaratan menyelesaikan pendidikan Diploma III Politeknik Negeri Sriwijaya Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik.

Dalam penulisan Laporan Akhir ini, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada dosen pembimbing atas bimbingan dan pengarahan yang telah diberikan selama pembuatan Laporan Akhir ini kepada :

- 1. Ibu Rumiasih,S.T.,M.T selaku Pembimbing I**
- 2. Bapak Bersiap Ginting, S.T., M.T selaku Pembimbing II**

Dan dalam kesempatan kali ini penulis juga menyampaikan rasa terima kasih kepada :

1. Bapak RD. Kusmanto, S.T, M.T. selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Bapak Ir. Ali Nurdin, M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro.
3. Bapak Ir.Siswandi selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro.
4. Bapak Herman Yani, S.T., M.Eng. selaku Ketua Program Studi Teknik Listrik.
5. Semua Staf dan Karyawan PT.PLN Gardu Induk Seduduk Putih Palembang

Selaku manusia biasa penulis menyadari sepenuhnya akan kekurangan didalam penyelesaian Laporan Akhir ini, oleh sebab itu saran dan kritikan dari berbagai pihak sangatlah penulis harapkan sebagai masukan dan perbaikan untuk yang akan datang.

Palembang, Juni 2015

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
Halaman Judul	i
Halaman Pengesahan	ii
Motto	iii
Abstrak	iv
Abstract	v
Kata Pengantar	vi
Daftar Isi	vii
Daftar Tabel	xi
Daftar Gambar	xii
Daftar Lampiran	xiii

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Pembatasan Masalah	2
1.4 Tujuan dan Manfaat	2
1.5 Metode Penulisan	3
1.6 Sistematika Penulisan	3

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Dasar-Dasar Sistem Proteksi	5
2.1.1 Daerah Sistem Proteksi	6
2.1.2 Persyaratan Sistem Proteksi	6
2.2 Rele Proteksi	8
2.3 Tujuan Rele Proteksi	8
2.4 Klasifikasi Rele Proteksi	9
2.4.1 Berdasarkan Prinsip Kerja	9
2.4.2 Berdasarkan Ukuran dan Fungsinya	10
2.5 Fungsi dan Prinsip Kerja Rele Proteksi	10
2.5.1 Rele Differensial	11

2.5.2	Rele Bucholz	11
2.5.3	Rele Tangki Tanah	12
2.5.4	Rele Gangguan Tanah Terbatas	13
2.5.5	Rele Tekanan Lebih	13
2.5.6	Rele Suhu	14
2.5.7	Rele Beban Lebih	15
2.5.8	Rele Arus Berarah	15
2.6	Rele Arus Lebih (<i>Over Current Relay</i>)	15
2.6.1	Karakteristik Rele Arus Lebih	16
2.6.2	Prinsip Kerja	18
2.6.3	Koordinasi Rele Dalam Sistem	19
2.7	Rumus-Rumus Dasar	20
2.7.1	Impedansi Sumber / Reaktansi	20
2.7.2	Impedansi Transformator	20
2.7.3	Impedansi Penyulang	21
2.7.4	Impedansi Ekuivalen Jaringan	22
2.7.5	Arus Gangguan Hubung Singkat 3 Fasa	23
2.7.6	Arus Gangguan Hubung Singkat 2 Fasa	24
2.8	Koordinasi Rele Arus Lebih di Feeder/Penyulang	25
2.8.1	Arus Setting	25
2.8.2	Setelan Waktu (TMS)	25
2.8.3	Setelan Arus	26

BAB III KEADAAN UMUM

3.1	Gardu Induk Seduduk Putih	27
3.2	Daerah Pelayanan Penyulang Pada Gardu Induk Seduduk Putih	28
3.3	Peralatan dan Perlengkapan Pada Gardu Induk Seduduk Putih	30
3.3.1	Transformator Daya	30
3.3.2	Peralatan Pengaman	31
3.3.2.1	PMT (Pemutus Tegangan)	31
3.3.2.2	Transformator Arus	33
3.3.2.3	Rele	34
3.3.3	Battery	35
3.3.4	Penyulang (<i>feeder</i>)	36

3.3.5	Panel Kontrol	37
-------	---------------------	----

BAB IV PEMBAHASAN

4.1	Umum	38
4.2	Impedansi Sumber dan Impedansi Trafo di Gardu Induk Seduduk Putih Palembang	38
4.2.1	Impedansi Sumber	38
4.2.2	Impedansi Trafo	39
4.3	Perhitungan Analisa Gangguan Hubung Singkat dan Setting Rele Arus Lebih Pada Gardu Induk Seduduk Putih Palembang	40
4.3.1	Penyulang Beo	40
4.3.1.1	Impedansi Penyulang	40
4.3.1.2	Impedansi Ekuivalen Jaringan	41
4.3.1.3	Menghitung Arus Gangguan Hubung Singkat	42
4.3.1.4	Setelan Rele Arus Lebih	43
4.3.1.5	Pemeriksaan Selektifitas Rele Arus Lebih yang Terpasang di Gardu Induk Seduduk Putih Palembang	44
4.3.1.6	Perhitungan Penyetelan Arus	44
4.3.2	Penyulang Kenari	45
4.3.2.1	Impedansi Penyulang	46
4.3.2.2	Impedansi Ekuivalen Jaringan	46
4.3.2.3	Menghitung Arus Gangguan Hubung Singkat	47
4.3.2.4	Setelan Rele Arus Lebih	48
4.3.2.5	Pemeriksaan Selektifitas Rele Arus Lebih yang Terpasang di Gardu Induk Seduduk Putih Palembang	49
4.3.2.6	Perhitungan Penyetelan Arus	50
4.3.3	Penyulang Merak	50
4.3.3.1	Impedansi Penyulang	51
4.3.3.2	Impedansi Ekuivalen Jaringan	51
4.3.3.3	Menghitung Arus Gangguan Hubung Singkat	52
4.3.3.4	Setelan Rele Arus Lebih	53
4.3.3.5	Pemeriksaan Selektifitas Rele Arus Lebih yang Terpasang di Gardu Induk Seduduk Putih Palembang	53
4.3.3.6	Perhitungan Penyetelan Arus	54

4.3.4	Penyulang Pipit	55
4.3.4.1	Impedansi Penyulang	55
4.3.4.2	Impedansi Ekvivalen Jaringan	56
4.3.4.3	Menghitung Arus Gangguan Hubung Singkat	56
4.3.4.4	Setelan Rele Arus Lebih	57
4.3.4.5	Pemeriksaan Selektifitas Rele Arus Lebih yang Terpasang di Gardu Induk Seduduk Putih Palembang	58
4.3.4.6	Perhitungan Penyetelan Arus	59
4.4	Hasil dan Analisa	59

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1	Kesimpulan	62
5.2	Saran	63

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

	Halaman
3.1 Data Penyulang dan Panjang Masing-Masing Penyulang	28
3.2 Data Jenis dan Panjang Kabel yang Digunakan	36
3.3 Data beban Puncak dan Setting CT	37
4.1 Hasil Perhitungan Arus Hubung Singkat 3 fasa	60
4.2 Hasil Perhitungan Waktu Kerja Rele	60
4.3 Hasil Perbandingan Setting Rele Arus Lebih	60

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Prinsip Kerja Rele Diferensial Keadaan Normal	11
2.2 Karakteristik Rele Arus Lebih Waktu Seketika	16
2.3 Karakteristik Rele Arus Lebih Waktu Tertentu	17
2.4 Karakteristik Rele Arus Lebih Waktu Terbalik	18
2.5 Peralatan dan Hubungan Sistem Pengaman	18
2.6 Rele Arus Lebih Type Areva Micom	26
3.1 Single Line GI Seduduk Putih Palembang	29
3.2 Transformator-I 30 MVA 70/20 KV	31
3.3 PMT Transformator-I Pada Sisi 70 KV	33
3.4 Battery Pada Gardu Induk Seduduk Putih	36
3.5 Keadaan Penyulang	37
4.1 Diagram Satu Garis Penyulang Beo	40
4.2 Diagram Satu Garis Penyulang Kenari	45
4.3 Diagram Satu Garis Penyulang Merak	50
4.4 Diagram Satu Garis Penyulang Pipit	55

DAFTAR LAMPIRAN

1. Lembar Kesepakatan Bimbingan Laporan Akhir Pembimbing 1
2. Lembar Kesepakatan Bimbingan Laporan Akhir Pembimbing 2
3. Lembar Rekomendasi Ujian Laporan Akhir
4. Lembar Bimbingan Laporan Akhir Pembimbing 1
5. Lembar Bimbingan Laporan Akhir Pembimbing 2
6. Lembar Pelaksanaan Revisi Laporan Akhir
7. Lembar Revisi Laporan Akhir
8. Lembar Pengantar Untuk Perusahaan
9. Lembar Balasan Dari PLN Untuk Pengambilan Data
10. Lembar Diagram Garis Tunggal Gardu Induk Seduduk Putih
11. Data Setelan Relay Penghantar, Transformator dan Penyulang
12. Laporan Rekap Beban Puncak Bulan Januari 2015
13. Daftar Penyulang Unit Kerja Rayon Kenten
14. Rekap Arus Hubung Singkat Gardu Induk
15. Gambar Diagram Garis Tunggal Penyulang Pipit Rayon Rivai
16. Daftar Penyulang Unit Kerja Rayon Rivai
17. Gambar Diagram Garis Tunggal Relay Arus Lebih