

**ANALISA ARUS HUBUNG SINGKAT PADA JARINGAN TEGANGAN
MENENGAH 20 kV UNTUK MENENTUKAN KARAKTERISTIK
RELAY ARUS LEBIH DI GARDU INDUK TALANG KELAPA
PT. PLN (PERSERO)**



LAPORAN AKHIR

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

OLEH

**SATRIYO BUDIHARJO
0611 3031 0164**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2014**

**ANALISA ARUS HUBUNG SINGKAT PADA JARINGAN TEGANGAN
MENENGAH 20 kV UNTUK MENENTUKAN KARAKTERISTIK
RELAY ARUS LEBIH DI GARDU INDUK TALANG KELAPA
PT. PLN (PERSERO)**



Oleh:

**SATRIYO BUDIHARJO
0611 3031 0164**

Palembang, Agustus 2014

Pembimbing I

Pembimbing II

**Carlos RS, S.T., M.T.
NIP.196403011989031003**

**Ir. Markori, M.T.
NIP.195812121992031003**

Ketua Jurusan Teknik Elektro

**Mengetahui:
Ketua Program Studi**

**Ir. Ali Nurdin, M. T.
NIP.196212071991031001**

**Herman Yani, ST. M.Eng
NIP.19651001199031006**

Motto :

"Hidup adalah Pilihan "

"Jangan Mengabaikan Kesempatan Didepan Mata "

Laporan Akhir ini kupersembahkan kepada :

- ◆ *Allah SWT yang telah mengabulkan doa hamba-Nya.*
- ◆ *Nabi Muhammad SAW selaku utusan Allah SWT.*
- ◆ *Ayah dan Ibuku Tercinta.*
- ◆ *Pamanku beserta keluargaku Tersayang.*
- ◆ *Seseorang yang sangat special bagiku di dalam hatiku dan hidupku, yang selalu memberikan dukungan dan semangat dalam penyusunan Laporan Akhir ini.*
- ◆ *Teman-teman seperjuangan 6LB, 6LC, 6ELA, 6ELB dan khususnya untuk temen-temen 6LA*
- ◆ *Dan semua rekan-rekan yang tak bisa kusebutkan namanya satu persatu. Terima kasih telah membantu dalam penyusunan Laporan Akhir ini, Aku tak akan melupakan jasa-jasa kalian semua.*

ABSTRAK

**Analisa Hubung Singkat Pada Jaringan Tegangan Menengah 20 kV Untuk
Menentukan Karakteristik Relay Arus Lebih
Di Gardu Induk Talang Kelapa
(2014 : x i + 48 Halaman + Daftar Gambar + Daftar Tabel + Lampiran)**

Satriyo Budiharjo

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO PROGRAM STUDI TEKNIK LISTRIK
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA**

e-mail : thewest.londoners@gmail.com

Gangguan hubung singkat dapat menyebabkan kerusakan pada jaringan system tenaga listrik. Untuk mencapai keamanan yang lebih baik dalam penyaluran daya serta peralatan yang terpasang pada gardu jaringan distribusi primer, maka perlu dilakukan penyetingan atau penyetelan pengaman relay arus lebih (over current relay).

Laporan akhir ini menyelidiki karakteristik relay arus lebih berdasarkan hubung singkat pada jaringan tegangan menengah 20 kV dengan jarak dan area yang berdeda serta penyetelan arus dan waktu pada relay arus lebih. Penyelidikan dilakukan melalui studi kasus di Gardu Induk Talang Kelapa PT. PLN (Persero).

Hasil dari analisa yang didapat bahwa karakteristik relay arus lebih pada jaringan tegangan menengah 20 kV menggunakan karakteristik relay standard inverse ditinjau dari hasil perhitungan arus gangguan 3 fasa dan waktu penyetelan relay yaitu pada 0 % dengan arus gangguan hubung singkat 3 fasa sebesar 11782,6 A dengan waktu penyetelan relay selama 0,26 detik, pada titik 25 % dengan arus gangguan 3 fasa sebesar 3229 A dengan waktu penyetelan relay selama 1 detik dan pada titik 50 % dengan arus gangguan hubung singkat tiga fasa sebesar 1924,5 A dengan waktu penyetelan relay selama 10 detik.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayahnya serta kekuatan sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan akhir ini yang merupakan salah satu syarat menyelesaikan studi di Politeknik Negeri Sriwijaya.

Analisa Studi kasus yang dibahas dalam laporan akhir ini adalah mengenai analisa hubung singkat pada jaringan tegangan menengah 20 kV untu menentukan karakteristik relay arus lebih di Gardu Induk Talang Kelapa. Pada kesempatan yang baik ini penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Kedua Orang tuaku yang telah banyak memberikan dukungan dan do'a.
2. Bapak RD. Kusmanto, ST. MM, selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Bapak Ir. Ali Nurdin, MT, selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Bapak Herman Yani, ST. M.Eng, selaku Ketua Program Studi Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Bapak Ir. Siswandi, M.T, selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya
6. Bapak, Carlos RS, S.T., M.T, selaku Pembimbing I.
7. Bapak Ir. Markori, M.T, selaku Pembimbing II.
8. Segenap Dosen dan Karyawan Politeknik Negeri Sriwijaya Khususnya di Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik.
9. Bapak Aris Sofian Hidayat selaku Asman Renev PT. PLN (Persero) P3B Unit Pelayanan Transmisi.
10. Bapak Gandi, selaku Supervisor Gardu Induk Talang Kelapa.
11. Rekan-rekan Mahasiswa seperjuangan yang telah banyak membantu dalam penyusunan laporan akhir ini.

Penulis menyadari bahwa didalam penulisan penyusunan Laporan Akhir ini masih jauh dari apa yang dikatakan sempurna. Hal ini penulis menyadari sebagai insan biasa mempunyai keterbatasan-keterbatasan pada kemampuan yang penulis miliki. Untuk itu saran dan kritik yang sifatnya membangun sangatlah berguna untuk memperbaiki tugas yang akan datang.

Akhirnya, mudah-mudahan Laporan Akhir ini dapat bermanfaat bagi kita semua dan semoga Allh SWT membalas semua kebaikan yang diberikan oleh mereka kepada penulis.

Palembang, juli 2014

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
MOTTO	iii
ABSTRAK	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan dan Manfaat.....	2
1.4 Metode Penulisan	2
1.5 Batasan Masalah	3
1.6 Sistematika Penulisan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Umum	5
2.1.1 Tujuan Sistem Proteksi.....	5
2.1.2 Persyaratan Sistem Proteksi	5
2.2 Komponen Simetris	9
2.2.1 Komponen Urutan Positif.....	9
2.2.1 Komponen Urutan Negatif	10
2.2.1 Komponen Urutan Nol	11
2.3. Gangguan Hubung Singkat	13
2.4. Perhitungan Arus Gangguan Hubung Singkat	14
2.4.1. Menghitung Impedansi	15
2.4.2. Menghitung Arus Gangguan Hubung Singkat	19

2.5. Relay Arus Lebih	22
2.5.1 Pengertian OCR (over current relay)	22
2.5.2 Karakteristik Relay Arus Lebih	23
2.5.3 Prinsip Kerja Relay Arus Lebih	25
2.5.4 Setting Relay Arus Lebih	26
BAB III METODE PENELITIAN.....	27
3.1 Peralatan Yang Digunakan	27
3.2 Bahan Penelitian	27
3.3 Prosedur Penelitian	28
BAB IV PEMBAHASAN	31
4.1 Penyetelan Relay Arus Lebih (OCR) Pada Sisi 20 kV	33
4.2 Perhitungan Arus Gangguan Hubung Singkat	33
4.2.1 Menghitung Impedansi.....	34
4.2.2 Menghitung Reaktansi Trafo.....	34
4.2.3 Menghitung Impedansi Penyulang	35
4.2.4 Menghitung Impedansi Ekuivalen Jaringan	37
4.2.5 Menghitung Arus Gangguan Hubung Singkat	39
4.3 Penyetelan TMS (Time Multiple Setting).....	42
4.4 Pemeriksaan Waktu Kerja Relay.....	42
4.5 Pembahasan	45
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	47
5.1 Kesimpulan	47
5.2 Saran	47

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

- Tabel 2.1 Faktor dan tergantung pada kurva arus vs waktu
- Tabel 4.1 Impedansi penyulan urutan positif, negatif dan urutan nol
- Tabel 4.2 Impedansi Ekuivalen urutan positif, negatif dan urutan nol
- Tabel 4.3 Hasil Perhitungan Arus gangguan Hubung Singkat
- Tabel 4.4 Pemeriksaan Waktu Kerja Relay untuk Gangguan 3 fasa

DAFTAR GAMBAR

- Gambar 2.1. Fasor tegangan urutan positif
- Gambar 2.2. Fasor tegangan urutan negatif
- Gambar 2.3. Fasor tegangan urutan nol
- Gambar 2.4. Sketsa Penyulang Tegangan Menengah
- Gambar 2.5. Konversi X_s dari 150 kV ke 20 kV
- Gambar 2.6. Gangguan hubung singkat 3 fasa
- Gambar 2.7. Hubungan jala-jala urutan untuk hubung singkat 3 fasa
- Gambar 2.8. Gangguan hubung singkat 2 fasa
- Gambar 2.9. Hubungan jala-jala urutan gangguan hubung singkat 2
- Gambar 2.10. Gangguan hubung singkat 1 fasa ke tanah
- Gambar 2.11. Hubungan jala-jala urutan untuk gangguan hubung singkat
- Gambar 2.12. Karakteristik Relay Waktu Seketika (*Instantaneous Relay*).
- Gambar 2.13. Karakteristik Relay Arus Lebih Waktu Tertentu (*Definite Time Relay*).
- Gambar 2.14. Karakteristik Relay Arus Lebih Waktu Terbalik (*Inverse Relay*).
- Gambar 3. 1 Diagram alir (*Flow chart*)
- Gambar 4.1. *Single Line Diagram* Transformator II 60 MVA GI Talang Kelapa
- Gambar 4.2. Penyulang GI Talang Kelapa
- Gambar 4.3. Kurva Arus Gangguan Hubung singkat Penyulang Pandu
- Gambar 4.4. Kurva Pemeriksaan Waktu Kerja Relay untuk Gangguan 3 fasa

DAFTAR LAMPIRAN

- ⌚ Lembar kesepakatan Pembimbing I
- ⌚ Lembar kesepakatan Pembimbing II
- ⌚ Lembar asistensi Laporan akhir Pembimbing I
- ⌚ Lembar asistensi Laporan akhir Pembimbing II
- ⌚ Lembar rekomendasi ujian Laporan akhir
- ⌚ Lembar revisi ujian Laporan akhir Penguji I
- ⌚ Lembar revisi ujian Laporan akhir Penguji II
- ⌚ Lembar revisi ujian Laporan akhir Penguji III
- ⌚ Lembar pelaksanaan revisi Laporan akhir
- ⌚ Surat permohonan pengambilan data melalui administrasi jurusan
- ⌚ Surat permohonan pengambilan data dari Pembantu Direktur I Politeknik Negeri Sriwijaya
- ⌚ Surat izin pengambilan data dari PT. PLN (Persero) P3B Unit Pelayanan Transmisi.
- ⌚ Data hubung singkat 3 fasa di Unit Pelayanan Transmisi Palembang
- ⌚ Data panjang penghantar rayon Sukarami
- ⌚ Data impedansi sesuai dengan jenis penghantar
- ⌚ Gambar name plate transformator daya 2 GI. Talang Kelapa
- ⌚ Gambar OCR Micom P141 GI. Talang Kelapa
- ⌚ Diagram satu garis GI. Talang Kelapa