

**EVALUASI SETTING PROTEKSI RELEPADA
TRANSFORMATOR III DAYA 60 MVA DAN PENYULANG 20 KV
DI GARDU INDUK TALANG KELAPA**



SKRIPSI

**Dibuat Untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik
Pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Sriwijaya**

Oleh:

MIRNA NOVIANTI

03041381320036

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2018**

LEMBAR PENGESAHAN

**EVALUASI SETTING PROTEKSI RELE PADA
TRANSFORMATOR III DAYA 60 MVA DAN PENYULANG 20 KV
DI GARDU INDUK TALANG KELAPA**



SKRIPSI

**Dibuat Untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik
Pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Sriwijaya**

Oleh:

MIRNA NOVIANTI

03041381320036

**Mengetahui,
Ketua Jurusan**

M. Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D.
NIP. 197108141999031005

**Palembang, Januari 2018
Menyetujui,
Pembimbing Utama,**

Ir. Antonius Hamdadi, Ms
NIP.195612141986031002



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK KAMPUS PALEMBANG
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

Jln. Srijaya Negara Bukit Besar Palembang Kode Pos : 30139 Telp. (0711) 370178, 352870 Fax. (0711) 352870

BERITA ACARA UJIAN TUGAS AKHIR (SIDANG SARJANA)
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO FAKULTAS TEKNIK UNSRI KAMPUS PALEMBANG
PERIODE SEMESTER GENAP TA 2017/2018 TANGGAL 08 JANUARI 2018

Nama : Mirna Novianti
 Nim : 03091381320036
 Judul Tugas Akhir : Evaluasi Setting Proteksi Pele Pada Transformator III daya 60 MVA dan pengulang 20 kV di Gardu Induk Talang Kelapa
 Pembimbing Utama : Ir. Antonius Hamdadi, MS
 Pembimbing Pembantu : -

Perbaikan	Dosen	Tanda Tangan
Tidak Ada Pevisi	Ir. Antonius Hamdadi, MS	
Perbaikan Pada Pangkauan Gambar pada Bab 4.	Ir. Pedyanto Thayeb, MSc	
Tidak Ada Pevisi	Dr.-Ir. H. Syamsuri Zamri, MS	

Pembimbing Utama

(Ir. Antonius Hamdadi, MS)
 NIP : 19561214 1986031062

ABSTRAK

EVALUASI SETTING PROTEKSI RELE PADA TRANSFORMATOR III 60 MVA DAN PENYULANG 20 KV DI GARDU INDUK TALANG KELAPA

(Mirna Novianti, 03041381320036, 2018, 114 Halaman)

Didalam kalangan masyarakat, energi listrik digunakan sebagai ukuran dari taraf hidup masyarakat itu sendiri. Perusahaan penyedia listrik diharapkan dapat mengirim daya listrik secara handal dan juga efisien terhadap semua konsumen melalui proses distribusi yang baik. Namun, kendala yang selalu dihadapi oleh perusahaan penyedia listrik dalam proses pengiriman listrik ini adalah adanya gangguan pada sistem tenaga listrik. Pada perhitungan arus hubung singkat 2 fasa pada transformator yaitu, 1385,87925 A dan arus gangguan hubung singkat 1 fasa pada transformator 38,33991 A. Dan hasil perhitungan dari arus gangguan hubung singkat 2 fasa pada penyulang yaitu, 761,03425 A dan arus gangguan hubung singkat 1 fasa pada penyulang 208,33684 A. Setting rele differensial sebesar 30% atau sebesar 1,2 A. Rele arus lebih pada transformator daya sisi 150 kV disetting dengan TMS 0,3 sedangkan pada sisi 20 kV disetting dengan TMS 0,2. Rele gangguan tanah pada transformator daya sisi 150 kV disetel dengan TMS 0,1 sedangkan pada sisi 20 kV disetel dengan TMS 0,07. Rele arus lebih pada penyulang rata-rata disetting dengan TMS 0,04. Rele gangguan tanah disetting dengan rata-rata TMS 0,07.

Kata kunci: arus gangguan hubung singkat, rele differensial, rele arus gangguan lebih, rele arus gangguan tanah.

Palembang, Januari 2018

ABSTRACT

EVALUASI SETTING PROTEKSI RELE PADA TRANSFORMATOR III 60 MVA DAN PENYULANG 20 KV DI GARDU INDUK TALANG KELAPA

(Mirna Novianti, 03041381320036, 2017, 114 Halaman)

Within community, electrical energy is used as a parameter of the living standard of themselves. Electrical companies are expected to provide electrical power reliably and efficiently for all consumers through a good distribution process. Nevertheless, companies always face a challenge during the electrical distribution process, which is the disturbance in electric power system. In the calculation of 2 phase short circuit current upon transformer, which is 1385,87925 A and 1 phase short interference circuit current upon transformer, 38,33991 A. Moreover, the result of 2 phase short interference circuit current and 1 phase short interference circuit current calculation are 761,03425 A and 208,33684 A respectively. Differential rele setting of 30% or 1.2 A. Current rele is greater in transformer with side power of 150 kV set with TMS 0.3 in value compared with side power of 20 kV set with TMS 0.2 in value. Soil disturbance rele in transformer with side power of 150 kV set with 0,1 TMS, otherwise at side of 20 kV is set with TMS 0,07. Abundant current rele on feeder in average are set with TMS 0,04. Soil disturbance rele is set with average TMS of 0,07 in value.

Key term(s): *short interference circuit current, differential rele, abundant interference current rele, soil disturbance current rele.*

Mengetahui,
Ketua Jurusan

M. Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D.
NIP. 197108141999031005

Palembang, Januari 2018
Menyetujui,
Pembimbing Utama,


Ir. Antonius Hamdadi, MS
NIP.195612141986031002

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Wr. Wb

Puji dan syukur kepada Allah SWT atas rahmat dan karunia-nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini yang berjudul “*Evaluasi Setting Proteksi Rele Pada Trafo III 60 MVA Dan Penyulang 20 KV Di Gardu Induk Talang Kelapa*”. Pembuatan tugas akhir ini diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Teknik Program Studi Strata Satu (S1) Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya. Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Allah SWT dan Nabi Muhammad SAW beserta sahabat-sahabatnya yang telah melimpahkan nikmat dan karunia serta sebagai panutan menjalani hidup.
2. Bapak Ir. Antonius Hamdadi ,Ms selaku pembimbing I Tugas Akhir.
3. Bapak M. Abu Bakar Sidik, ST, M.Eng, Ph.D selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
4. Bapak Dr. Iwan Pahendra Anto Saputra, ST MT selaku Sekertaris Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
5. Ibu Ir. Hj. Dwirina Yuniarti, MT selaku Pembimbing Akademik.
6. Seluruh dosen serta staff administrasi Teknik Elektro Unsri Palembang.
7. Kedua orang tua & keluarga besar yang senantiasa memberikan dukungan baik moral, material maupun spiritual serta motivasi kepada penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
8. Semua teman-teman dan orang-orang yang telah memberikan inspirasi,

segalah dukungan baik langsung maupun tidak langsung, material maupun immaterial hingga proses penyusunan tugas akhir ini berjalan dengan lancar sampai selesai.

Akhir kata semoga Allah SWT membalas semua kebaikan dari bapak-bapak, ibu-ibu dan teman-teman sekalian. Serta dengan harapan agar tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi kita semua..

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Palembang, Januari 2018

Penulis



Mirna Novianti

DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
ABSTRAK	iii
KATA PENGHANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	iv
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	I-1
1.1. Latar Belakang	I-1
1.2. Tujuan Penulisan	I-2
1.3. Perumusan Masalah	I-2
1.4. Pembatasan Masalah	I-2
1.5. Metode Penulisan	I-3
1.6. Sistematika Penulisan	I-3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	II-1
2.1. Umum	II-1
2.1.1. Pengertian Sistem Proteksi	II-1
2.1.2. Tujuan Sistem Proteksi	II-2
2.1.3. Fungsi Proteksi Rele	II-2
2.1.4. Syarat Proteksi	II-2

2.2. Gangguan Hubung Singkat.....	II-6
2.2.1. Perhitungan Arus gangguan Hubung Singkat.....	II-7
2.3. Menghitung Impedansi.....	II-8
2.3.1. Impedansi Sumber.....	II-9
2.3.2. Impedansi Penyulang.....	II-11
2.3.3. Impedansi ekivalen jaringan.....	II-11
2.4. Gangguan Hubung Singkat.....	II-12
2.4.1. Gangguan Hubung Singkat Satu Fasa ke Tanah.....	II-12
2.4.2. Hubung Singkat Dua Fasa.....	II-13
2.4.3. Gangguan Hubung Singkat Satu Fasa ke Tanah.....	II-14
2.4.4. Gangguan Tiga Fasa Ke Tanah	II-15
2.5. Jenis – Jenis Rele Proteksi.....	II-15
2.5.1. Rele Arus Lebih (OCR).....	II-15
2.5.1.1. Prinsip Kerja OCR.....	II-17
2.5.1.2. Setting OCR.....	II-18
2.6. Jenis – Jenis Rele Berdasarkan Karakteristik Waktu.....	II-20
2.7. Rele Hubung Tanah (GFR).....	II-23
2.7.1. Setting GFR.....	II-23
2.8. Rele Diferensial.....	II-24
2.9. Komponen-Komponen Simetris.....	II-25
2.9.1. Pengertian Dasar.....	II-25
2.9.1. Hubungan antara Komponen-Komponen Simetris.....	II-28

BAB III METODOLOGI PENELITIAN	III-1
3.1. Lokasi dan Waktu Penelitian.....	III-1
3.1.1. Lokasi.....	III-1
3.1.2. Waktu Penelitian.....	III-1
3.2. Metode Pengumpulan Data.....	III-2
3.2.1. Studi Literatur.....	III-2
3.2.2. Pengumpulan Data.....	III-2
3.3. Pengolahan Data	III-3
3.4. Diagram Alir	III-4
BAB IV PERHITUNGAN DAN ANALISA	IV-1
4.1. Umum.....	IV-1
4.2. Data Teknis Peralatan Gardu Induk Talang Kelapa	IV-2
4.3. Perhitungan	IV-5
4.3.1. Impedansi Sumber	IV-5
4.3.2. Reaktansi Transformator	IV-8
4.3.3. Impedansi Penyulang	IV-9
4.3.4 Impedansi Ekuivalen	IV-13
4.3.5. Arus Hubung Singkat	IV-17
4.3.6. Setting Rele Pengaman Pada Transformator Daya	IV-33
4.3.7. Setting Rele Pengaman Pada Jaringan Distribusi 20 kV	IV-43
4.4. Hasil Perhitungan	IV-57
4.5. Analisa dan Pembahasan	IV-60

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	V-1
5.1. Kesimpulan	V-1
5.2. Saran	V-1

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

Gambar 4.1. Diagram satugarisgarduinduk.....	IV- 1
Gambar 4.2. Rangkaianekivalenimpedansiurutanpositifdannegatif.....	IV- 13
Gambar 4.3. Rangkaianekivalenimpedansiurutan nol.....	IV- 14
Gambar 4.4. Diagram impedansigangguanhubungsingkatduafasapada transformator.....	IV- 17
Gambar 4.5. Diagram impedansigangguanhubungsingkatsatufasaketanah padatransformator.....	IV- 19
Gambar 4.6 Diagram ImpedansiGangguanHubungSingkatDuaPhasa.....	IV- 20
Gambar 4.7 Diagram ImpedansiGangguanHubungSingkatSatuPhasa ke TanahYudistira.....	IV- 21
Gambar 4.8 Diagram ImpedansiGangguanHubungSingkatDuaPhasaSadewa	IV- 22
Gambar 4.9 Diagram ImpedansiGangguanHubungSingkatSatuPhasa ke TanahSadewa.....	IV- 24
Gambar 4.10 Diagram ImpedansiGangguanHubungSingkatDuaPhasa Dewikunti.....	IV- 25
Gambar 4.11 Diagram ImpedansiGangguanHubungSingkatSatuPhasa keDewiKunti.....	IV- 26
Gambar 4.12 Diagram ImpedansiGangguanHubungSingkatDuaPhasa Shinta.....	IV- 27
Gambar 4.13 Diagram ImpedansiGangguanHubungSingkatSatuPhasa KeShinta.....	IV- 29
Gambar 4.14 Diagram ImpedansiGangguanHubungSingkatDuaPhasa Rama.....	IV- 30
Gambar 4.15 Diagram ImpedansiGangguanHubungSingkatSatuPhasa ke Rama.....	IV- 31

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Karakteristik waktu arus lebih	II-17
Tabel 2.2. Karakteristik waktu jenis relay inverse time	IV-19
Tabel 3.1. Waktu Penelitian	III-1
Tabel 4.1. Data Teknis Transformator Daya	IV- 2
Tabel 4.2 Data Teknis NGR	IV- 2
Tabel 4.3 Data Teknis Penyulang	IV- 3
Tabel 4.4 Data Jenis Kawat Penghantar beserta Panjang Kawat yang digunakan	IV- 3
Tabel 4.5 Nilai Impedansi Urutan Positif, Negatif, dan Nol Masing – Masing Kawat Penghantar	IV- 4
Tabel 4.6 Impedansi Masing – Masing Penyulang	IV- 12
Tabel 4.7 Impedansi Ekuivalen Masing – Masing Penyulang	IV- 17
Tabel 4.8. Hasil Perhitungan Gangguan Hubung Singkat	IV- 32
Tabel 4.9 Arus gangguan Hubung Singkat Penyulang	IV- 54
Tabel 4.10 Setting Rele Diferensial	IV- 55
Tabel 4.11 Setting Rele Arus Lebih pada Transformator Daya	IV- 55
Tabel 4.12 Setting Rele Gangguan Tanah pada Transformator Daya	IV- 55
Tabel 4.13 Setting Rele Arus Lebih pada Penyulang	IV- 56
Tabel 4.14 Setting Rele Gangguan Tanah pada Penyulang	IV- 56

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Single Line Diagram Talang Kelapa.....	L-1
Lampiran 2. Rekap Arus Hubung Singkat UPT Palembang.....	L-2
Lampiran 3. Single Line Diagram Penyulang.....	L-3
Lampiran 4. Nameplate Transformator.....	L-4
Lampiran 5. Laporan Rekap Beban Puncak Area Palembang.....	L-5
Lampiran 6. Data Setting Relay.....	L-6

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Energi listrik merupakan energi utama yang digunakan hampir diseluruh sisi kehidupan. Seiring kemajuan zaman, permintaan akan energi listrik di seluruh dunia semakin meningkat. hal ini ternyata mempengaruhi sistem tenaga listrik yang digunakan untuk menyuplai energi listrik ke konsumen. Salah satu pengaruhnya adalah pada permasalahan kualitas daya listrik yang dihantarkan

Dalam sistem operasinya, pelayanan tenaga listrik ini sering mengalami gangguan yang akibatnya mengurangi kontinuitas terhadap pendistribusian tenaga listrik ke pihak konsumen. Gangguan-gangguan yang sering terjadi antara lain, yaitu hubungan singkat, sambaran petir, kawat putus dan sebagainya. Gangguan-gangguan tersebut dapat terjadi pada daerah beban, saluran transmisi, atau di suatu pembangkit listrik yang dapat menyebabkan terputusnya kelangsungan pelayanan energi listrik, serta dapat juga menimbulkan kerusakan atau kebakaran dalam peralatan tenaga listrik seperti generator, transformator, motor, saluran transmisi, penggerak mula dan sebagainya.

Dengan demikian diperlukan peralatan proteksi yang merupakan komponen penting dalam sistem tenaga listrik yang berguna untuk mendeteksi dan mengisolasi jika adanya gangguan. Alat-alat proteksi tersebut dilengkapi dengan rele-rele pengaman untuk mendeteksi setiap gangguan yang timbul, serta diperlukan setting rele yang akurat agar rele-rele selektif dan handal terhadap gangguan yang terjadi. Sehingga, kerusakan peralatan dan melusnya gangguan listrik dapat dicegah. Maka dari itu, konsumen dapat menggunakan daya listrik secara *continue* (berkelanjutan).

Penelitian tugas akhir mengenai evaluasi setting rele pada gardu induk telah dilakukan oleh Mila Febrianty di gardu induk sungai juaro pada tahun 2015. Maka dari itu, penulis akan mengevaluasi Setting Proteksi Rele Pada Transformator III 60 MVA dan Penyulang 20 kV Di Gardu Induk Talang Kelapa.



1.2. Tujuan Penulisan

Adapun tulisan ini dibuat bertujuan untuk:

1. Menghitung arus gangguan hubung singkat pada transformator dan masing-masing penyulang. Difokuskan pada gangguan hubung singkat dua fasa dan gangguan satu fasa ke tanah.
2. Menentukan setting arus rele pada sisi 150 kV, 20 kV dan masing – masing penyulang.
3. Menghitung waktu kerja rele terhadap titik gangguan yang terjadi.
4. Membandingkan hasil perhitungan setting rele diferensial dan rele arus lebih dengan data yang ada di lapangan.

1.3. Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah yang akan dibahas pada tugas akhir ini, yaitu mengevaluasi setting rele diferensial, rele arus lebih, dan rele arus gangguan tanah. Serta menghitung arus gangguan hubung singkat pada transformator dan penyulang di Gardu induk Talang Kelapa (Pembahasan ini di fokuskan pada gangguan hubung singkat 2 fasa da 1 fasa ke tanah).

1.4. Batasan Masalah

Dalam tugas akhir ini pembahasan akan dititik beratkan pada :

1. Sistem proteksi rele diferensial, rele arus lebih dan rele gangguan tanah pada transformator daya 60 MVA I di gardu induk Talang Kelapa.
2. Sistem proteksi rele arus lebih dan rele gangguan tanah pada masing-masing penyulang pada transformator daya 60 MVA I di gardu induk Talag Kelapa.
3. Menghitung arus gangguan hubung singkat 1 fasa ke tanah dan 2 fasa.
4. Tap pada trafo maksimal tap 18 dan minimal tap 9.



1.5 Metode Penulisan

Adapun langkah-langkah yang diambil dalam penulisan tugas akhir ini adalah:

1. Studi Pustaka

Metode ini berupa pengumpulan data-data yang berhubungan dengan permasalahan, baik itu berasal dari buku-buku, catatan kuliah dan lain-lain sebagai referensi.

2. Observasi

Metode ini dilakukan dengan pengamatan dan pengambilan data terhadap suatu objek yang diamati pada perusahaan yang bersangkutan.

3. Wawancara

Yaitu konsultasi dengan pihak PLN dalam pembuatan dan penulisan laporan tugas akhir ini.

1.6. Sistematika Penulisan

Sistematika pembahasan dalam tugas akhir ini dibagi menjadi beberapa bab sebagai berikut :

BAB I : PENDAHULUAN

Menguraikan tentang latar belakang, tujuan dan manfaat, perumusan masalah, pembatasan masalah, metodologi penulisan dan sistematika penulisan.

BAB II : TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi tentang teori-teori yang diperlukan dan mendukung dalam penulisan tugas akhir ini sesuai dengan topik yang dibahas.

BAB III : METODELOGI PENELITIAN

Berisi tentang lokasi dan waktu penelitian, metode pengumpulan data, pengumpulan data, diagram alir.

**BAB IV : HASIL DAN ANALISA**

Berisikan tentang data-data yang didapatkan melalui penelitian/ observasi lapangan di lokasi yang akan dibahas dengan melakukan perhitungan dan analisa terhadap data mengenai topik.

BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi kesimpulan dari penelitian dan saran yang diberikan oleh penulis.

DAFTAR PUSTAKA

- Hamdadi MS, Ir. Antonius. 2005. *Analisa Sistem Tenaga*. Palembang :
Universitas Sriwijaya
- Kholis, Ikhwannul. 2013. *Analisis Gangguan Hubung Singkat*. Jakarta
- Kurniati, Amanah dkk. 2010. *Evaluasi Koordinasi Rele Proteksi pada Feeder
Distribusi terhadap kemungkinan Gangguan Sympathetic Tripping pada
Gangguan Satu Saluran ke Tanah*. Semarang : Universitas Diponegoro.
- Prasetyo, Nur Edi. 2009. *Perhitungan Waktu Kerja Rele Karena Gangguan
Sympathetic*. Jakarta: Universitas Indonesia
- Samaulah, Ir. H. Hazairin, M.Eng. Ph.D . 2004. *Dasar – Dasar Sistem Proteksi
Tenaga Listrik*. Palembang : Universitas Sriwijaya.
- Saputra, Bayu. 2012. *Jenis Relay Proteksi Berdasarkan Besaran Ukur dan
Prinsip Kerja* . Palembang
- Sobri, Muhammad Ali. 1997. *Koordinasi Rele Proteksi Arus Lebih Pada Gardu
Induk Sungai Juaro*. Palembang : Universitas Sriwijaya.
- Waskitha, Sadewa Aji. 2013. *Analisis Short Circuit 1 fasa dan 3 fasa*. Yogyakarta
: Universitas Negeri Yogyakarta