

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



SKRIPSI

**Dibuat Untuk Memenuhi Syarat Mengikuti Seminar Hasil Tugas Akhir
pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya**

Oleh:

JUNIDAR MAYANG SARI

03121404031

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2017

LEMBAR PENGESAHAN

**EVALUASI SETTING PROTEKSI RELE PADA
TRANSFORMATOR I 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:

JUNIDAR MAYANG SARI

03121404031

**Palembang, November 2017
Menyetujui,
Pembimbing Utama,**



**Mengetahui,
Ketua Jurusan**

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

**Dr. Ir. Syamsuri Zaini, MM
NIP.195803041987031002**



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 GANJIL TA 2017/2018 TANGGAL 30 OKTOBER 2017

Nama : Junidar Mayang Sari
Nim : 03121404031
Judul Tugas Akhir : Evaluasi Setting Proteksi Rele Pada Transformator Daya 60 MVA dan Penyulang 20 kV di Gardu Induk Talang Kelapa
Pembimbing Utama : Dr. Ir. H. Syamsuri Zaini, MM.
Pembimbing Pembantu : -

No	Perbaikan	Dosen	Tanda Tangan
1.	Perbaikan bab 5, Daftar Pustaka	Ir. Antonius Hamdadi, MS	
2.	Perbaikan bab 4	Ir. Rodyanto Thayib, MSc	
3.	Tidak ada perbaikan	Dr. Ir. H. Syamsuri Zaini, MM	
4.			
5.			

Pembimbing Utama

(Dr. Ir. H. Syamsuri Zaini, MM)
NIP. 195803041987031002

ABSTRAK

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

(Junidar Mayang Sari, 03121404031, 2017, 97 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, 733,92766 A dan arus gangguan hubung singkat 1 fasa pada penyulang 206,41715 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 0,12 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, Oktober 2017

ABSTRACT

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

(Junidar Mayang Sari, 03121404031, 2017, 97 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 1485,87925 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 733,92766 A and 206,41715 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 0,12 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**

**Palembang, Oktober 2017
Menyetujui,
Pembimbing Utama,**

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

**Dr. Ir. Syamsuri Zaini, MM
NIP.195803041987031002**

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 Transformator I Daya 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 Dr. Ir. Syamsuri Zaini, MM 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, baik disengaja maupun tidak, serta pihak-pihak yang telah memberikan segala 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, Oktober 2017

Penulis

Junidar Mayang Sari

DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
ABSTRAK	iii
KATA PENGHANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
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-3
1.5. Metode Penulisan	I-3
1.6. Sistematika Penulisan	I-4
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-1
2.1.3. Fungsi Proteksi Rele	II-2
2.1.4. Syarat Proteksi	II-2

2.2. Jenis – Jenis Rele Proteksi.....	II-3
2.2.1. Rele Diferensial.....	II-3
2.5.1.1. Gangguan Diluar Daerah Yang Dilindungi.....	II-5
2.5.1.2. Gangguan Didalam Daerah Yang Dilindungi.....	II-6
2.5.1.3. Karakteristik Rele Differensial.....	II-7
2.5.1.4. Syarat Pengaman Rele Differensial.....	II-9
2.2.2. Rele Arus Lebih.....	II-10
2.2.2.1. Prinsip Kerja Rele Arus lebih.....	II-11
2.2.3. Rele Hubung Tanah (GFR).....	II-13
2.5.3.1. Setting GFR.....	II-14
2.3. Gangguan Pada Sistem Tenaga Listrik.....	II-14
2.3.1. Gangguan Simetris.....	II-14
2.3.2. Gangguan Tidak Simetris.....	II-15
2.4. Gangguan Hubung Singkat.....	II-17
2.4.1. Gangguan Hubung Singkat Satu Fasa ke Tanah.....	II-18
2.4.2. Gangguan Hubung Singkat Dua Fasa ke Tanah.....	II-19
2.4.3. Hubung Singkat Dua Fasa.....	II-20
2.4.4. Hubung Singkat Tiga Fasa.....	II-21
2.4.5. Sistem Per Unit.....	II-22
2.4.6. Impedansi Transformator.....	II-23
2.4.7. Impedansi Penyulang.....	II-24
2.4.8. Impedansi Ekivaalen Jaringan.....	II-24

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-4
4.3.1. Impedansi Sumber	IV-4
4.3.2. Reaktansi Transformator	IV-7
4.3.3. Impedansi Penyulang	IV-8
4.3.4 Impedansi Ekuivalen	IV-11
4.3.5. Arus Hubung Singkat	IV-17
4.3.6. Setting Rele Pengaman Pada Transformator Daya	IV-32
4.3.7. Setting Rele Pengaman Pada Jaringan Distribusi 20 kV	IV-42
4.4. Hasil Perhitungan	IV-63
4.5. Analisa dan Pembahasan	IV-66

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	V-1
5.1. Kesimpulan	V-1
5.2. Saran	V-2
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. Rele Diferensial Saat Arus.....	II-4
Gambar 2.2. Rele Diferensial Saat Gangguan Eksternal.....	II-5
Gambar 2.3. Rele Diferensial Saat Gangguan Internal.....	II-6
Gambar 2.4. Karakteristik Rele Diferensial.....	II-8
Gambar 2.5. Polaritas Trafo Arus.....	II-9
Gambar 2.6. Karakteristik Rele Waktu Seketika.....	II-11
Gambar 2.7. Karakteristik Rele Arus Lebih Waktu Tertentu.....	II-12
Gambar 2.8. Karakteristik Rele Arus Lebih Waktu Terbaik.....	II-12
Gambar 2.9. Diagram Garis Tunggal Sederhana Saat Terjadi Gangguan	II-15
Gambar 2.10. Tiga himpunan phasor seimbang yang merupakan komponen- komponen simetris dari 3 phasor yang tidak simetris	II-16
Gambar 2.11. Diagram sambungan batang-batang hipotetis untuk gangguan satu fasa ke tanah.....	II-18
Gambar 2.12. Diagram sambungan batang-batang hipotetis untuk suatu gangguan dua fasa ke tanah.....	II-19
Gambar 2.13. Diagram sambungan batang-batang hipotetis untuk suatu gangguan dua fasa (antar saluran).....	II-20
Gambar 2.14. Diagram sambungan batang-batang hipotetis untuk tiga fasa.....	II-21
Gambar 4.1. Diagram Satu Garis Gardu Induk.....	IV-1
Gambar 4.2. Rangkaian Ekuivalen Impedansi Urutan Positif dan Negatif.....	IV-12

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1. Kurva Kecelakaan.....	II-10
3.1. Waktu Penelitian.....	III-1
4.1. Data Teknis Transformator Daya.....	IV-2
4.2. Data Teknis NGR.....	IV-2
4.3. Data Teknis Penyulang.....	IV-3
4.4. Data Jenis Kawat Penghantar beserta Panjang Kawat yang digunakan.....	IV-3
4.5. Nilai Impedansi Urutan Positif, Negatif, dan Nol Masing Kawat Penghantar...	IV-4
4.6. Impedansi Masing-Masing Penyulang.....	IV-11
4.7. Impedansi Ekuivalen Masing-Masing Penyulang.....	IV-16
4.8. Hasil Perhitungan Hubung Singkat.....	IV-33
4.9. Arus Gangguan Hubung Singkat.....	IV-60
4.10. Setting Rele Differensial.....	IV-61
4.11. Setting Rele Arus Lebih pada Transformator Daya.....	IV-61
4.12. Setting Rele Gangguan Tanah pada Transformator Daya.....	IV-61
4.13. Setting Rele Arus Lebih pada Penyulang.....	IV-62
4.14. Setting Rele Gangguan Tanah pada Penyulang.....	IV-62

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Single Line Diagram Talang Kelapa.....	L-1
Lampiran 2. Rekap Arus Hubung Singkat UPT Palembang.....	L-2
Lampiran 3. Data Setelan Relay Penghantar, Transformator & Penyulang.....	L-3
Lampiran 4. Single Line Diagram Penyulang Trafo I.....	L-4

**BAB 1****PENDAHULUAN****1.1. Latar Belakang**

Tenaga listrik merupakan suatu bentuk energi yang dibutuhkan di dalam kegiatan perindustrian, perkantoran, perumahan dan aktifitas kehidupan manusia sehari-hari. Seiring dengan perkembangan teknologi yang juga akan menuntut permintaan energi listrik yang semakin meningkat, maka pihak yang bertugas dalam penyedia sumber daya listrik berupaya mengembangkan teknologi dalam penyediaan tenaga listrik guna memenuhi kebutuhan masyarakat.

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 melusanya 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 dan Monalisa di gardu induk sungai juaro dan siguntang pada tahun 2015.

Maka dari itu, penulis akan mengevaluasi Setting Proteksi Rele Pada Transformator I 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 differensial, 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

- Affandi, Irfan. 2009. Tugas Akhir : *Analisa Setting Relai Arus Lebih Dan Relai Gangguan Tanah Pada Penyulang Sadewa Di GI Cawang*. Jakarta : Jurusan Teknik Elektro, Universitas Indonesia.
- Bien, Liem EK dan Dita Helna. Februari 2007, JETri, Volume 6, Nomor 2, Halaman 41 - 68, ISSN 1412-0372 : Jurusan Teknik Elektro-FTI , Universitas Trisakti.
- Hamdadi, Antonius. 2013. *Analisa Sistem Tenaga* .Palembang : Jurusan Teknik Elektro, Universitas Sriwijaya.
- Istimaroh, Anaa, Nasrun Hariyanto, Syahrial. 2013. *Penentuan Setting Rele Arus Lebih Generator dan Rele Diferensial Transformator Unit 4 PLTA Cirata II*. (Jurnal Jurusan Teknik Elektro, Institut Teknologi Nasional (Itenas) Bandung).
- Samaulah, Hazairin. Edisi ke-2. 2004. *Dasar-Dasar Sistem Proteksi Tenaga Listrik*. Palembang : Jurusan Teknik Elektro, Universitas Tridinanti Palembang.
- Sarimun, Wahyudi. Edisi Pertama. 2012. *Proteksi Sistem Distribusi Tenaga Listrik*. Bekasi : Garamond
- Surizman, Dedi. 2001. Tugas Akhir : *Studi Proteksi Tansformator daya 10 MVA dengan menggunakan rele Diferensial Dan Relat Arus Lebih Pada Gardu Induk Bungaran Palembang*. Palembang : Universitas Sriwijaya.