

**SISTEM PROTEKSI ARUS LEBIH PADA SALURAN OCR
TRANSFORMATOR DAYA 3 FASA 100 MVA DI GARDU INDUK
INDRALAYA**



SKRIPSI

**Diajukan Sebagai Syarat untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Program
Strata-1 pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Palembang**

OLEH:

NAMA : FEBRY OKTARIANTO

NRP : 13 2015 073

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMDIYAH PALEMBANG**

2019

SKRIPSI
SISTEM PROTEKSI ARUS LEBIH PADA SALURAN OCR
TRANSFORMATOR DAYA 3 FASA 100 MVA DI GARDU INDUK
INDRALAYA



Dipersiapkan dan Disusun Oleh:

FEBRY OKTARIANTO

132015073

Merupakan syarat untuk memperoleh gelar sarjana

Telah dipertahankan di depan dewan penguji

21 Agustus 2019

Susunan Dewan Penguji

Pembimbing 1

Ir. Eliza, M.T
NIDN: 0209026201

Penguji 1

Wiwin A. Oktaviani, S.T., M.Sc
NIDN: 0002107302

Pembimbing 2

Ir. Dedy Hermanto, M.T
NIDN: 0201116001

Penguji 2

Taufik Barlian, S.T., M.Eng
NIDN: 0218017202

Mengetahui
Dekan Fakultas Teknik

Dr. Ir/Kgs. Ahmad Roni, M.T
NIDN: 0227077004

Mengetahui
Ketua Program Studi Teknik Elektro

Taufik Barlian
NIDN: 0218017202

**SURAT PERNYATAAN PERTANGGUNG JAWABAN
PENULISAN SKRIPSI**

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Febry Oktariantio

NIM : 132015073

Program Studi : Teknik Elektro

Menerangkan dengan sesungguhnya bahwa:

1. Skripsi yang telah saya buat adalah benar-benar karya saya sendiri (bukan hasil plagiat).
2. Apabila dikemudian hari terbukti/ dapat dibuktikan skripsi ini hasil plagiat, maka saya akan menanggung resiko sesuai dengan peraturan dan undang-undang yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya untuk dapat dipertanggung jawabkan.

Palembang, Agustus 2019



Febry Oktariantio

MOTTO

“Hari ini harus lebih baik dari kemarin dan hari esok harus lebih baik dari hari ini”

“orang yang paling bahagia adalah orang yang membahagiakan orang lain”

“orang lain bisa melakukan kenapa kita tidak”

“Boleh jadi kamu membenci sesuatu, padahal ia amat baik bagimu, dan boleh jadi (pula) kamu menyukai sesuatu, padahal ia amat buruk bagimu, Allah mengetahui, sedang kamu tidak mengetahui”

(Q.S. Al-Baqarah 216)

“Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan. Maka apabila kamu telah selesai (dari suatu urusan), kerjakanlah dengan sungguh-sungguh (urusan) yang lain”

(Q.S. Al-Insyirah 6-7)

ABSTRAK

Rele proteksi adalah suatu peralatan yang dapat mendeteksi kondisi tidak normal yang mungkin terjadi dalam sistem, dengan cara mengukur besaran ukur tertentu yang berbeda pada keadaan normal dan keadaan gangguan. Pada rele terdapat kontaktor – kontaktor dan bila diberikan besaran ukur tertentu, kontaktor – kontaktor tersebut akan membuka atau menutup. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui dan mengevaluasi sistem proteksi arus lebih yang digunakan pada transformator daya Gardu Induk Indralaya. Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah dapat memberikan informasi ilmiah sebagai bahan pertimbangan untuk menyikapi kuantitas gangguan dan kinerja sistem proteksi area trafo tenaga di Gardu Induk 150 kV Indralaya

Kata kunci :*Gangguan Hubung Singkat, Rele Proteksi.*

ABSTRAK

Protection protection is a device that can detect abnormal conditions that may occur in the system, by measuring certain measuring quantities that are different in normal and disturbance conditions. In the relay there are contactors and when given a certain measure, the contactors will open or close. The purpose of this study is to determine and evaluate the overcurrent protection system used in the Indralaya substation power transformer. The expected benefit of this research is that it can provide scientific information as consideration for addressing the quantity of disturbance and the performance of the power transformer protection system area at the 150 kV Indralaya substation.

Keywords: Short Circuit Disruption, Protection Rele.

KATA PENGHANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, karena atas rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul Sistem Proteksi Arus Lebih Pada Saluran OCR Transformator Daya 3 Fasa 100 Mva Di Gardu Induk Indralaya disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.

Pada kesempatan ini penulis secara khusus mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Ibu Ir.Erliza,MT Selaku Pembimbing 1
2. Bapak Ir. Dedy Hermanto, MT Selaku Pembimbing 2

Yang telah bersusah payah dan meluangkan banyak waktunya dalam mengoreksi, serta memberikan saran-saran yang sangat berharga kepada penulis selama penyelesaian skripsi ini.

Disamping itu penulis menyampaikan rasa terima kasih atas kesempatan dan bantuan yang telah diberikan dalam penyelesaian skripsi ini, terutama kepada:

1. Kedua orang tua tercinta, bapak ibu saya Subari dan Sumiyati yang telah memberikan semangat dan dukungan baik moral maupun materil serta doa yang tiada henti-hentinya kepada penulis.
2. Bapak Abid Djazuli, S.E, M,Si. Rektor Universitas Muhammadiyah Palembang
3. Bapak Dr. Ir. Kgs. Ahmad Roni, M.T. Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.
4. Bapak Taufik Barlian, ST,.M.Eng, Ketua Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.
5. Bapak dan Ibu Dosen pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.

6. Keluarga yang telah memberikan dukungan baik moril serta doa yang tiada henti-hentinya kepada penulis.
7. Bapak dan Ibu Staf Tata Usaha Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang
8. Rangga Saputra dan Sandy Gautama Putra Selaku Sahabat sedari SMP.
9. Sahabat-sahabat yang selalu ada di dalam semangat diri saya.
10. Keluarga Besar Mapala Hiawata Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang
11. Rekan-rekan Mahasiswa Program Studi Teknik Elektro angkatan 2015 Universitas Muhammadiyah Palembang dan semua pihak yang banyak membantu penyusunan skripsi ini.

Yang telah banyak membantu dalam penulisan skripsi ini, semoga amal baik yang diberikan kepada penulis mendapatkan imbalan yang sesuai dari ALLAH SWT. Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna dikarenakan terbatasnya pengalaman dan pengetahuan yang dimiliki penulis. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat khususnya bagi penulis sendiri dan umumnya bagi rekan-rekan pembaca di Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang, Aamiin.

Palembang, 20 juli 2019

Penulis

Febry Oktarianto

DAFTAR ISI

SURAT PERNYATAAN	ii
MOTTO	iii
ABSTRAK	iv
KATA PENGHANTAR.....	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Tujuan Pembahasan	2
1.3 Bahasan Masalah	2
1.4 Sistematika Tulisan.....	2
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Tinjauan Masalah.....	4
2.2 Prinsip Dasar Rele Proteksi.....	5
2.2.1 Rele Utama.....	5
2.2.2 Rele Cadangan	6
2.2.3. Proteksi terhadap keadaan gangguan	6
2.3 Kriteria Perencanaan Sistem Rele Proteksi.....	7
2.4 Daerah Proteksi	9
2.5 Langkah-Langkah Dalam Penggunaan Rile Proteksi	9

2.5.1	Konfigurasi sitem.....	9
2.5.2	Tingkat proteksi yang dibutuhkan.....	10
2.5.3	Studi gangguan.....	10
2.5.4	Beban maksimum, data tarnsformator dan impedansi	10
2.6	Studi Gangguan Pada Transformator Daya.....	10
2.6.1	Gangguan dalam.....	11
2.6.2	Through Fault.....	14
2.7	Impedansi Transformator	15
2.8	Faktor-Faktor Penyebab Gangguan Pada Transformator.....	15
2.9	Peralatan Proteksi Transformator.....	16
2.10	Proteksi Arus Lebih Pada Transformator.....	17
2.11	Proteksi Gangguan Tanah	19
2.12	Proteksi Gangguan Tanah Pada Trnsformator	19
2.12.1	Rile Arus Lebih Untuk Gangguan Fasa	19
2.12.2	Rile Arus Lebih Definit Untuk Gangguan Fasa.....	20
2.12.3	Rile Arus Lebih Sisi Tegangan Tinggi Transformator	20
2.12.4	Rile Hubung Tanah Transformator Pertanahan	21
BAB 3	METODE PENELITIAN	22
3.1	Fishbone diagram	22
3.2	Tempat dan Waktu	22
3.3	Studi pustaka	22
3.4	Studi lapangan.....	23
3.5	Pengolahan data dan analisa hasil	23

BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	24
4.1 Umum.....	24
4.2 Data – data transformator	24
4.3 Menentukan Impedansi transformator	25
4.4 Menentukan Impedansi gangguan.....	25
4.5 Perhitungan arus gangguan hubung singkat.....	27
4.5.1 Perhitungan arus gangguan hubung singkat sisi 150 kV.....	27
4.5.2 Perhitungan arus gangguan hubung singkat sisi 70 kV.....	29
4.6 Menentukan rasio transformator arus.....	31
4.7 Menentukan setting rele transformator.....	31
4.8 Analisa Perhitungan	34
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	35
5.1 Kesimpulan	35
5.2 Saran.....	35
DAFTAR PUSTAKA	36

DAFTAR GAMBAR

2.1 Gambar Rangkaian Pada sistem rele proteksi.....	5
2.2 Gambar diagram satu garis dari sistem daerah proteksi dari rele utama.....	6
2.3 Gambar hubung singkat tiga fasa dengan impedansi gangguan Z_f	12
2.4 Gambar hubung hubung singkat dua fasa dengan impedansi gangguan Z_f	13
2.5 Gambar hubung singkat satu fasa dengan impedansi gangguan Z_f	13
2.6 Gambar Rangkaian rele arus lebih.....	17
2.7 Gambar pengaturan rele arus lebih gangguan fasa dan hubung tanah.....	19
2.8 Gambar rele arus lebih TT Transformator.....	21
3.1 Gambar Fishbone diagram.....	23
4.1 Gambar diagram satu garis transformator daya G.I Indralaya.....	27

DAFTAR TABEL

4.1 Tabel perhitungan arus hubung singkat	31
4.2 hasil setting rele transformator.....	32

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Untuk mengurangi kemungkinan terjadinya kerusakan pada peralatan sistem tenaga listrik, dapat diambil dua langkah alternatif. Pertama adalah dengan merancang sistem tenaga sesempurna mungkin sehingga kemungkinan terjadinya gangguan tidak ada, yaitu dengan memberikan faktor keamanan yang tinggi. Kedua, menerima kemungkinan terjadinya gangguan dan mengambil langkah-langkah pencegahan dari akibat-akibat yang dapat ditimbulkan.

Jalan alternatif pertama digunakan, maka harus dilakukan desain sistem, koordinasi isolasi, operasi serta pemeliharaan yang tepat. Hal ini memerlukan biaya mahal, tetapi tidak menjamin keandalan sistem. Karena itu alternatif kedua dapat digunakan dan langkah-langkah pencegahannya dilakukan dengan melengkapi sistem dengan alat proteksi.

Dalam sistem merencanakan suatu sistem tenaga, harus dilakukan perhitungan besar arus yang mengalir pada peralatan sistem tenaga bila terjadi gangguan. Besar arus gangguan ini berguna selain untuk menentukan setting arus pada rele. Juga untuk menentukan kapasitas PMT.

Ada banyak faktor yang dapat mendorong atau mempererat terjadinya gangguan. Faktor-faktor tersebut harus diketahui sehingga dapat dilakukan tindakan-tindakan pencegahan agar kerusakan peralatan sistem tenaga dapat dihindarkan dan kontinuitas pelayanan daya ke konsumen tidak terganggu. Pada prakteknya macam gangguan yang bisa terjadi pada sistem tenaga berupa gangguan hubung tiga fasa, hubung singkat tiga fasa dengan tanah, hubung singkat dua fasa, hubung singkat dua fasa dengan tanah dan hubung singkat satu fasa ketanah. Gangguan yang paling sering terjadi adalah hubung singkat satu fasa ketanah, sedang yang mengalirkan arus terbesar adalah hubung singkat tiga fasa.

1.2 Tujuan Permasalahan

Tujuan dari penelitian tugas akhir ini adalah mengetahui dan mengevaluasi sistem proteksi arus lebih pada saluran OCR transformator daya 3 fasa 100 MVA di Gardu Induk Indralaya.

1.3 Batasan Masalah

Ruang lingkup permasalahan yang akan di bahas dalam tugas akhir ini adalah:

1. Perhitungan arus gangguan hubung singkat yang dilakukan yaitu arus gangguan hubung singkat tiga fasa, hubung singkat dua fasa dan satu fasa.
2. Setting arus dan setting waktu untuk rele gangguan fasa dan rele gangguan tanah berdasarkan standar yang digunakan PLN.

1.4 Sistematika Penulisan

Sistematika pembahasan didalam tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. BAB 1 : PENDAHULUAN

Memberikan gambaran secara umum mengenai latar belakang masalah, tujuan pembahasan, batasan masalah, dan sistematika penulisan.

2. BAB 2 : TINJAUAN PUSTAKA

Berisi uraian mengenai tinjauan masalah, prinsip dasar proteksi, kriteria perencanaan, daerah proteksi, langkah-langkah, studi gangguan, impedansi gangguan, faktor-faktor penyebab gangguan, peralatan proteksi, proteksi arus lebih, proteksi gangguan tanah, dan proteksi gangguan pada transformator.

3. BAB 3 : METODE PENELITIAN

Berisi Penjelasan mengenai tempat dan waktu penelitian, metode pengumpulan data serta pengolahan data dalam penulisan tugas akhir ini.

4. BAB 4 : HASIL DAN PEMBAHASAN

Berisi perhitungan arus gangguan hubung singkat pada kedua sisi transformator dan penentuan setting rele berdasarkan besar arus gangguan hubung singkat.

5. BAB 5 : KESIMPULAN DAN SARAN

Berisi kesimpulan dari bab-bab sebelumnya serta saran yang dapat diberikan oleh penulis.

DAFTAR PUSTAKA

- Moch. Taufik Ardiansyah. 2008. Deskripsi Gangguan Pada Jaringan Distribusi Tegangan Menengah Di PT PLN (Persero) Unit Pelayanan Dan Jaringan (UPJ) Ungaran Sepanjang Tahun 2006 s.d. 2007 Yang Menyebabkan .Automatic Circuit Recloser Bekerja. Semarang. Universitas Negeri Semarang.
- Sirait K. T., Zoro R. 1986. Perlindungan Terhadap Tegangan Lebih Pada Sistem Tenaga Listrik. Bandung: Laboratorium Teknik Tegangan Tinggi Dan Pengukuran Listrik Jurusan Teknik Elektro ITB.
- PT. PLN, Pedoman Penerapan bagi transformator tenaga, Palembang, 2011.
- PT. PLN, kemampuan menahan hubung singkat, Palembang, 2013.
- Sitepu, R.E. Perhitungan Kedip Tegangan Akibat Gangguan Hubung Singkat Pada Penyulang Unib Sistem Distribusi PLN Bengkulu. Bengkulu: Universitas Bengkulu; 2014
- Sembiring, S.T, Gultom, G. Analisis Pemulihan Kedip Tegangan Akibat Gangguan Satu Fasa Ke Tanah Dengan Menggunakan Dynamic Voltage Restore Pada Sistem Tiga Fasa Dengan Beban Bervariasi.2012;20(3). 1113-1131.
- Affandi, Irfan. (2009). Analisa Setting Relai Arus Lebih dan Relai Gangguan Tanah Pada Penyulang Sadewa di GI Cawang. Skripsi Universitas Indonesia Teknik Elektro. Depok.
- Putra, Nandha Pamadya., Purnomo, Hery., & Utomo, Teguh. Analisis Koordinasi Rele Arus Lebih Pada Incoming dan Penyulang 20 kV Gardu Induk Sengkaling Menggunakan Pola Non Kaskade. Jurnal Universitas Brawijaya Teknik Elektro. Malang.
- Pabla, A.S.& Hadi, Abdul.(1991). Sistem Distribusi Daya Listrik. Jakarta : Erlangga