

**ANALISIS SETTING SISTEM PROTEKSI OCR (*OVER CURRENT RELAY*) DAN GFR (*GROUND FAULT RELAY*) PADA PENYULANG
MANINJAU GARDU INDUK BORANG**



SKRIPSI

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

Oleh :

ALFIAN DAYA

(132016062)

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG
2020**

SKRIPSI
ANALISIS SETTING SISTEM PROTEKSI OCR (OVER CURRENT RELAY) DAN
GFR (GROUND FAULT RELAY) PADA PENYULANG MANINJAU GARDU
INDUK BORANG



Merupakan syarat untuk memperoleh gelar sarjana
Telah dipertahankan di depan dewan
14 Agustus 2020

Dipersiapkan dan Disusun Oleh
Alfian Daya

Susunan Dewan Penguji

Pembimbing 1

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

Penguji 1

Ir. Eliza., M.T
NIDN. 0209026201

Pembimbing 2

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

Penguji 2

Muhammad Hurairah, S.T., M.T
NIDN. 0228098702

Menyetujui
Dekan Fakultas Teknik



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

Mengetahui
Ketua Program Studi Teknik Elektro



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

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah di ajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan disuatu perguruan tinggi, sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan didalam daftar pustaka.

Palembang, 24 Agustus 2020


Alfian Daya



MOTTO

“Bekerja keraslah dalam mengejar sesuatu karena sesungguhnya tidak ada sesuatu yang tidak bisa didapatkan dengan bekerja keras karena kerja keras adalah kunci dari sebuah kesuksesan.” (Alfian Daya)

“Jangan pergi mengikuti kemana jalan akan berujung. Buat jalanmu sendiri dan tinggalkanlah jejak.” (Ralph Waldo Emerson)

“Hanya pendidikan yang bisa menyelamatkan masa depan, tanpa pendidikan Indonesia tak mungkin bertahan.” (Najwa Shihab)

ABSTRAK

Penyulang gardu induk Borang merupakan salah satu peralatan distribusi tenaga listrik yang sering terjadi gangguan, gangguan yang terjadi pada penyulang gardu induk Borang adalah gangguan hubung singkat fasa fasa dan gangguan hubung singkat fasa tanah oleh karena itu untuk memperkecil gangguan yang terjadi maka dibutuhkan sistem proteksi. Sistem proteksi yang dibutuhkan dalam mendeteksi adanya gangguan adalah relay OCR dan GFR. Sistem proteksi haruslah memiliki sifat sensitif dan handal dalam mendeteksi gangguan, karena sistem proteksi yang baik dapat menjamin keamanan serta kelancaran dalam pendistribusian tenaga listrik.

Penelitian yang saya lakukan ini menggunakan metode perhitungan manual. Terdapat beberapa sumber data yang diambil dalam melakukan penelitian adalah data teknis saluran penyulang, data impedansi serta data setting pada OCR dan GFR disaluran penyulang. Data yang telah saya peroleh berikutnya saya analisa dengan menggunakan metode perhitungan manual dan selanjutnya akan dijadikan perbandingan data yang ada pada lapangan dengan hasil perhitungan yang saya lakukan.

Berdasarkan analisa yang dilakukan, dapat disimpulkan bahwa arus gangguan hubung singkat 3 fasa pada 1% – 100% adalah 9410,75 A – 681,88 A, arus gangguan hubung singkat 2 fasa pada 1% – 100% adalah 8149,95 A – 590,510 A, dan arus gangguan hubung singkat 1 fasa ke tanah pada 1% – 100% adalah 8149,95 A – 590,51 A. Setting TMS pada *incoming* dan *outgoing* relay OCR dan GFR yang ada dilapangan memiliki nilai TMS yang hampir sama dengan perhitungan yang saya lakukan yaitu 0,007 – 0,01 hal ini menunjukkan bahwa relay yang ada pada penyulang maninjau Gardu Induk Borang terkondisi dengan baik, kecuali pada penyetingan TMS pada *incoming* GFR karena tidak sesuai dengan

perhitungan yang saya lakukan dimana selisih TMS hasil perhitungan dengan data lapangan adalah 0,39 detik.

Kata kunci : Penyulang, gardu induk Borang, Sistem proteksi, Relay OCR dan Relay GFR.

ABSTRACT

The Borang substation feeder is one of the electrical power distribution equipment that often occurs interference, the disturbance that occurs at the Borang substation feeder is a phase-phase short circuit fault and ground phase short circuit fault, therefore to minimize the disturbance that occurs, a protection system is needed. The protection systems needed to detect a disturbance are the OCR and GFR relays. The protection system must be sensitive and reliable in detecting disturbances, because a good protection system can ensure the safety and smoothness of the distribution of electricity.

The research that I did uses manual calculation method. There are several sources of data taken in conducting the research, namely technical data for feeder channels, impedance data and setting data on OCR and GFR in feeder channels. I analyzed the data I had obtained using the manual counting method and then compared the existing data in the field with the results of the calculations I did.

Based on the analysis, it can be concluded that the 3-phase short circuit fault current at 1% - 100% is 9410.75 A - 681.88 A, the 2-phase short circuit fault current at 1% -100% is 8149.95 A - 590,510 A, and the 1-phase short circuit fault current to ground at 1% - 100% is 8149.95 A - 590.51 A. The TMS settings on the incoming and outgoing relay OCR and GFR in the field have a TMS value that is almost the same as the calculation I did it, namely 0.007 - 0.01, this shows that the relay at the Borang Substation is in good condition, except for the TMS setting on the incoming GFR because it is not in accordance with the calculations I did where the difference between the TMS calculated and the data in the field is 0 , 39 seconds.

Keywords: Borang substation feeder, Protection system, OCR Relay and GFR Relay.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, karena atas rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul **“ANALISIS SETTING SISTEM PROTEKSI *OVER CURRENT RELAY* (OCR) DAN *GROUND FAULT RELAY* PADA PENYULANG MANINJAU GARDU INDUK BORANG”** 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. Pak Taufik Barlian, S.T., M.T sebagai Pembimbing 1
2. Ibu Wiwin A. Oktaviani, S.T.,M.Sc sebagai 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 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. Rekan-rekan Mahasiswa Program Studi Teknik Elektro angkatan 2016 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, Agustus 2020

Penulis

Alfian Daya

DAFTAR ISI

MOTTO	iii
ABSTRAK	iv
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR TABEL	xii
BAB 1	1
PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Tujuan Penelitian	2
1.3. Batasan Masalah	2
1.4. Sistematika Penulisan	2
BAB 2	4
TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1. Sistem Proteksi	4
2.2. Relay	4
2.2.1. <i>Over Current Relay</i> (OCR)	5
2.2.2. <i>Ground fault Relay</i> (GFR)	5
2.3. Prinsip Kerja Relay	5
2.3.1. Prinsip Kerja Over Current Relay (OCR)	5
2.3.2. Prinsip Kerja <i>Ground Fault Relay</i> (GFR)	6
2.4. Jenis Jenis Gangguan Pada Relay	7
2.4.1. Gangguan Hubung Singkat Fasa ke Fasa	7
2.4.2. Gangguan Hubung Singkat Fasa ke Tanah	7
2.5. Perhitungan Arus Gangguan Hubung Singkat	9
2.5.1. Menghitung impedansi	9
2.5.2. Menghitung Arus Gangguan Hunbung Singkat 3 fasa, 2 fasa, dan 1 fasa ke tanah	11
2.6. Penyetingan Relay	12
2.6.1. <i>Setting</i> relay OCR	12

2.6.2 Setting <i>Ground Fault Relay</i> (GFR)	13
2.7. Prinsip Dasar Perhitungan <i>Setting Waktu</i>	14
BAB 3	15
METODE PENELITIAN	15
3.1. Diagram Alir Penelitian	15
3.2. Tempat dan Waktu Penelitian	16
3.3. Alat dan Bahan	16
BAB 4	17
Perhitungan dan Analisis	17
4.1.1. Perhitungan Arus Gangguan Hubung Singkat	17
4.1.2. Mencari Tegangan per unit (PU), Z dasar dan, I dasar	17
4.1.3. Menghitung Impedansi	18
4.1.4. Perhitungan Arus Gangguan Hubung Singkat	24
4.2. Setting Relay OCR dan GFR	29
4.2.2. Perhitungan Penyetingan Relay OCR	30
4.2.3. Perhitungan Penyetingan Relay GFR	31
BAB 5	33
KESIMPULAN DAN SARAN	33
5.1. Kesimpulan	33
5.2. Saran	34
DAFTAR PUSTAKA	35

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Rangkaian Pengawatan OCR	6
Gambar 2. 2 Rangkaian pengawatan GFR	6
Gambar 2.3 Rangkaian gangguan fasa ke fasa	7
Gambar 2.4 Rangkaian gangguan satu fasa ke tanah	8
Gambar 2.5 Rangkaian urutan aru gangguan fasa ke tanah	8
Gambar 4.1 Kurva arus gangguan hubung singkat 1 fasa, 2 fasa, dan 3 fasa	29

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Data Trafo 2 GI Borang	17
Tabel 4.2 Data penghantar AAAC 150 mm ² penyulang maninjau	19
Tabel 4.3 Impedansi penyulang urutan positif dan negatif	20
Tabel 4.4 Impedansi penyulang urutan nol	22
Tabel 4.5 Impedansi ekivalen urutan positif dan negatif	23
Tabel 4. 6 Impedansi ekivalen urutan nol	24
Tabel 4.7 Arus gangguan hubung singkat 3 fasa	26
Tabel 4.8 Arus gangguan hubung singkat 2 fasa	27
Tabel 4.9 Arus gangguan hubung singkat 1 fasa ke tanah	28
Tabel 4. 10 Arus gangguan hubung singkat 3 fasa, 2 fasa, dan 1 fasa	29
Tabel 4.11 Data <i>incoming</i> dan <i>outgoing</i>	29
Tabel 4.12 Perbandingan hasil perhitungan dengan data di lapangan	32

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kegagalan yang terjadi pada sistem tenaga listrik tidak mungkin dapat dihindari, dalam hal ini sistem proteksi sangat di butuhkan dalam memperkecil kerusakan dan mempersemit dari bagian bagian yang mengalami gangguan pada sistem distribusi tenaga listrik. Khususnya pada suatu penyulang Gardu Induk Borang, gangguan yang mungkin terjadi sebagian besar adalah gangguan hubung singkat, baik hubung singkat tiga fasa, antar fasa atau hubung singkat antara fasa dengan tanah. Salah satu alat yang termasuk sistem proteksi tersebut dinamakan relay. Relay dapat mendeteksi adanya gangguan dalam sistem tenaga listrik dan secara otomatis memberikan informasi kepada pemutus tenaga agar memisahkan secepat mungkin peralatan listrik yang dilindungi dengan gangguan(Dermawan & Nugroho, n.d). langkah utama dalam mengatasi adanya gangguan, khususnya pada saluran distribusi biasanya dipakai relai arus lebih (OCR) dan relai gangguan tanah (GFR).

Relay proteksi yang baik haruslah memiliki sifat yang handal dalam mengenali kondisi abnormal pada suatu sistem tenaga listrik dan bekerja apabila terdapat gangguan terkecil dari operasi normal untuk menjamin keamanan dari sistem tenaga listrik (Arka & Mudiana, 2016). Pengaturan relay yang dipasang pada sistem tenaga listrik sangat berpengaruh pada lamanya gangguan arus hubung singkat yang dapat menyebabkan terjadinya arus hubung singkat. Salah satu peralatan utama system proteksi yang digunakan pada suatu penyulang Gardu Induk Borang adalah relay arus lebih (*Over Current Relay*) dan relay gangguan tanah (*Ground Fault Relay*).

Maka dari itu perlu adanya suatu koordinasi antara komponen penunjang system proteksi tersebut yang terdiri dari *Over Current Relay* (OCR), dan *Ground Fault Relay* (GFR) pada *Recloser* saluran penyulang. Koordinasi ini bertujuan agar, disaat terjadinya gangguan pada salah satu busbar atau pada busbar tersebut tidak terdapat pengaman yang mengamankan busbar tersebut seperti yang terdapat pada gardu induk lainnya, maka dampaknya akan terjadi ketidak simbangan yang mengakibatkan terjadinya gangguan aliran daya pada sistem tenaga listrik secara kontinuitas (Agung Budhi Udiana et al., 2017). Keandalan sebuah sistem proteksi sangat dituntut demi terjaganya kontinuitas penyaluran energi listrik. Gangguan hubng singkat yang yang terjadi pada suatu sistem tenaga listrik tidak boleh di biarkan terlalu lama, karena gangguan yang di biarkan terlalu lama dapat menyebabkan hal hal yang tidak di inginkan akan terjadi.

Penelitian akan dilakukan dengan menghitung dan *setting relay* yang ada pada penyulang Gardu Induk Borang. Pemodelan dilakukan dengan diagram satu garis yang ada di Gardu Induk Borang.

1.2. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini untuk menganalisis *over current relay* (OCR) dan *ground fault relay* (GFR) pada penyulang maninjau Gardu Induk Borang. Serta meningkatkan kualitas kerja relai dengan kriteria nilai selektifitas yang tinggi dan meningkatkan *performance* relai.

1.3. Batasan Masalah

Dalam melakukan penelitian ini permasalahannya adalah bagaimana koordinasi penyettingan antara *over current relay* (OCR) dan *ground fault relay* (GFR) di *feeder* gardu induk Borang berdasarkan ketepatan waktu yang di butuhkan relai tesebut dalam mendeteksi adanya gangguan arus lebih ataupun gangguan arus hubung tanah agar terciptanya keandalan sistem penyaluran energi.

1.4. Sistematika Penulisan

BAB 1 : PENDAHULUAN

Pada bab ini berisi latar belakang , tujuan, batasan masalah dan sistematika penulisan.

BAB 2 : TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini berisi mengenai dasar-dasar teori yang mendukung penelitian ini seperti, sistem proteksi, syarat proteksi, gangguan *over current relay* dan *ground fault relay*.

BAB 3 : METODE PENELITIAN

Pada bab ini berisi data mengenai gangguan *over current relay* dan *ground fault relay*, pada penyulang gardu induk Borang.

BAB 4 : PERHITUNGA DAN ANALISIS

Pada bab ini akan diuraikan tentang perhitungan mengenai gangguan *over current relay* dan *ground fault relay* pada penyulang gardu induk Borang, serta menentukan *setting over current relay* dan *ground fault relay* berdasarkan hasil dari perhitungan yang saya lakukan dan membandingkannya dengan data *real* yang terdapat di lapangan.

BAB 5 : KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini berisi kesimpulan dan saran dari berbagai proses yang telah di lakukan dalam proses pengerjaan skripsi.

DAFTAR PUSTAKA

- Agung Budhi Udiana, I. D. G., Dyana Arjana, I. G., & Indra Partha, T. G. (2017). Studi Analisis Koordinasi Over Current Relay (OCR) dan Ground Fault Relay (GFR) Pada Recloser Di Saluran Penyulang Penebel. *Majalah Ilmiah Teknologi Elektro*, 16(2), 37.
<https://doi.org/10.24843/MITE.2017.v16i02p07>
- Arka, I. G. P., & Mudiana, N. (2016). Analisis Arus Gangguan Hubung Singkat Pada Penyulang 20 kV Dengan Over Current Relay (OCR) Dan Ground Fault Relay (GFR). 16, 7.
- Dermawan, E., & Nugroho, D. (n.d.). Analisa Koordinasi Over Current Relay dan Ground Fault Relay Di Sistem Proteksi Feeder Gardu Induk 20 kV Jababeka. 14(2), 6.
- Hidayat, A. W., Gusmedi, H., Hakim, L., & Despa, D. (2013). Analisa Setting Rele Arus Lebih dan Rele Gangguan Tanah pada Penyulang Topan Gardu Induk Teluk Betung. 7(3), 8.
- Iswara, I. K. W., Arjana, G. D., & Wijaya, W. A. (2015). Analisa Setting Relai Pengaman Akibat Rekonfigurasi Pada Penyulang Blahbatuh. 2, 5.