

SKRIPSI
PERHITUNGAN PARAMETER SETTING *OVER CURRENT*
***RELAY* (OCR) DAN *GROUND FAULT RELAY* (GFR) PADA**
PENYULANG PADJAJARAN GARDU INDUK JAKABARING



Merupakan syarat untuk memperoleh gelar sarjana
Telah dipertahankan di depan dewan
11 Agustus 2022

Dipersiapkan dan Disusun Oleh
AKA ANDIKA CARANA
132018107

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG
2022

SKRIPSI

PERHITUNGAN PARAMETER SETTING *OVER CURRENT RELAY*(OCR) DAN *GROUND FAULT RELAY*(GFR) PADA PENYULANG PADJAJARAN GARDU INDUK JAKABARING



Merupakan syarat untuk memperoleh gelar sarjana
Telah dipertahankan di depan dewan
11 Agustus 2022

Dipersiapkan dan Disusun Oleh
AKA ANDIKA CARANA

Susunan Dewan Penguji

Pembimbing 1

Taufik Barlian, ST., M.Eng
NIDN. 0218017202

Penguji 1

Bengawan Alfaresi, S.T., M.T.,IPM
NIDN. 0205118504

Pembimbing 2

Wiwin A. Oktaviani, ST., M.Sc
NIDN. 00021073001

Penguji 2

Nila Pratiwi, S.T., M.T
NIDN. 0225089101

Menyetujui
Dekan Fakultas Teknik
Elektro

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

Mengetahui
Ketua Program Studi Teknik

Taufik Barlian, ST., M.Eng
NIDN. 0218017202

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu 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 di dalam daftar pustaka.

Palembang, Agustus 2022

Yang membuat pernyataan



Aka Andika Carana

MOTTO

- ❖ Satu-satunya hubungan yang dijamin tidak akan membuatmu tersakiti adalah hubungan yang terjalin antara kamu dan Allah
- ❖ “Maka nikmat tuhan manakah yang kamu dustakan?” (Q.S Ar-Rahman)

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, atas rahmat dan karunia-Nya jualah penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul **“PERHITUNGAN PARAMETER SETTING *OVER CURRENT RELAY* (OCR) DAN *GROUND FAULT RELAY* (GFR) PADA PENYULANG PADJAJARAN GARDU INDUK JAKABARING”** yang disusun guna untuk syarat mendapatkan 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,

- Bapak Taufik Barlian, S.T, M.Eng, selaku Pembimbing I
- Bapak Wiwin A. Oktaviani, S.T, M.Sc, selaku Pembimbing II

dan tak lupa pula penulis mengucapkan terima kasih kepada,

1. Bapak Dr. Abid Djazuli, S.E., M.M, selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Palembang
2. Bapak Dr. Ir. Kgs Ahmad Roni, M.T. Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang
3. Bapak Taufik Barlian, S.T., M.Eng, Selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang
4. Bapak Feby Ardianto, S.T., Mcs, selaku Sekretaris Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang
5. Bapak dan Ibu Staf Dosen pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang
6. Bapak dan Ibu Staf Tata Usaha Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang
7. Kedua orang tua penulis, M. Umar dan Maidewi yang telah memberikan cinta kasih sayang, nasehat dan doa kepada penulis

8. Saudara penulis, Aldo Patiasa, Thamrin Amandakia, dan Nazori Phanagabaya yang telah memberikan dukungan dan semangat kepada penulis
9. Rekan-rekan Mahasiswa Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang

Yang telah banyak membantu penulis baik secara moril maupun material dalam menyelesaikan skripsi ini, semoga amal baik yang diberikan kepada penulis mendapatkan imbalan yang sesuai dari Allah SWT. Penulis menyadari penulisan skripsi ini jauh dari sempurna, oleh karena itu kritik dan saran dari pembaca akan penulis terima sangat senang hati. 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.

Palembang, Agustus 2022

Penulis,

Aka Andika Carana

ABSTRAK

Kebutuhan energi listrik selalu meningkat dari tahun ke tahun sejalan dengan terus meningkatnya pertumbuhan ekonomi dan kesejahteraan masyarakat. Dalam sistem tenaga listrik umumnya sebab terjadinya pemadaman listrik yang paling utama adalah gangguan transmisi dan gardu induk. Gangguan tersebut bisa di sebabkan oleh petir, binatang, dan juga tumbuhan yang menyebabkan gangguan hubung singkat. Salah satu keandalan sistem yang dilakukan adalah memperoleh performa sistem proteksi dengan koordinasi relai pengamannya, proteksi yang digunakan dalam penelitian ini yakni OCR dan GFR. Metode yang dilakukan yakni dengan cara wawancara, studi literatur, pengambilan data, pengolahan data, dan analisis data dengan jenis penelitian kuantitatif. Arus hubung singkat yang terbesar pada gangguan hubung singkat tiga fasaterletak pada jarak penyulang 10% yaitu sebesar 8814,50 A sedangkan yang terkecil pada jarak penyulang 100% yaitu sebesar 2203,62 A. Untuk gangguan hubung singkat satu fasa terbesar pada jarak penyulang 10% sebesar 285,09 A sedangkan untuk terkecil pada jarak 100% yaitu sebesar 259,02 A. Dari perhitungan didapat nilai TMS di OCR pada sisi incoming sebesar 0,16 detik, TMS pada OCR pada sisi penyulang sebesar 0,139 detik, TMS di GFR pada sisi incoming sebesar 0,23 detik, dan TMS di GFR pada sisi penyulang sebesar 0,11 detik. Besarnya arus hubung singkat di pengaruhi oleh jarak titik gangguan, kinerja OCR dan GFR dipengaruhi oleh jarak dan besarnya arus gangguan hubung singkat, waktu kerja relai pada sisi penyulang tidak boleh melebihi settingan relai pada sisi incoming.

Kata Kunci : Over Current Relay, Ground Fault Relai, Gangguan Hubung singkat

ABSTRACT

The need for electrical energy always increases from year to year in line with the continued increase in economic growth and community welfare. In the electric power system, the main causes of blackouts are transmission disturbances and substations. The disturbance can be caused by lightning, animals, and also plants that cause short circuit disturbances. One of the reliability of the system that is carried out is to obtain the performance of the protection system by coordinating the safety relay, the protection used in this study is OCR and GFR. The methods used are interviews, literature studies, data collection, data processing, and data analysis with this type of research quantitative. The largest short-circuit current in three-phase short-circuit faults is located at 10% feeder distance, which is 8814.50 A while the smallest at 100% feeder distance is 2203.62 A. For single-phase short-circuit fault, the largest at 10% feeder distance is 10%. 285.09 A while the smallest at a distance of 100% is 259.02 A. From the calculation, the TMS value on the OCR on the incoming side is 0.16 seconds, the TMS on the OCR on the feeder side is 0.139 seconds, the TMS on the GFR on the incoming side is 0.23 seconds, and TMS on the GFR on the feeder side is 0.11 seconds. The amount of short circuit current is influenced by the distance of the fault point, the performance of OCR and GFR is influenced by the distance and magnitude of the short circuit fault current, the relay working time at the feeder side must not exceed the relay setting on the incoming side.

Keywords: Over Current Relay, Ground Fault Relay, Short Circuit Fault

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN	iii
MOTTO	iv
KATA PENGANTAR	iv
ABSTRAK	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Batasan Masalah	2
1.3. Tujuan Penelitian	2
1.4. Manfaat Penelitian	2
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1. Sistem Tenaga Listrik	4
2.2. Gangguan Hubung Singkat	5
2.2.1. Macam-macam gangguan	5
2.2.2. Persamaan arus hubung singkat	7
2.2.3. Persamaan impedansi	8
2.3. Gardu Induk	9
2.4. Sistem Proteksi	10
2.4.1. Over current relay (OCR)	13
2.4.2. Ground fault relay (GFR)	16

BAB 3 METODE PENELITIAN	18
3.1. Prosedur Penelitian	18
3.1.1. Wawancara	18
3.1.2. Studi literatur	18
3.1.3. Pengambilan data	18
3.1.4. Pengolahan data	18
3.1.5. Analisis data	19
3.2. Diagram alir	19
3.3. Jenis Penelitian	20
BAB 4 PEMBAHASAN	21
4.1. Data	21
4.1.1. Data transformator #1 gardu induk Jakabaring	21
4.1.2. Data <i>Over Current Relay</i> pada penyulang Padjajaran	22
4.1.3. Data penyulang Padjajaran	22
4.1.4. Data ratio <i>Current Transformer</i> (CT)	22
4.2. Perhitungan	23
4.2.1. Perhitungan tegangan pu, Z dasar, dan I dasar	23
4.2.2. Perhitungan impedansi sumber	24
4.2.3. Perhitungan impedansi trafo	24
4.2.4. Perhitungan impedansi penyulang	25
4.2.5. Perhitungan impedansi ekivalen jaringan	27
4.2.6. Perhitungan arus gangguan hubung singkat	29
4.3. Setting <i>Over Current Relay</i> dan <i>Ground Fault Relay</i>	31
4.3.1. Perhitungan Setting <i>Over Current Relay</i>	31
4.3.2. Perhitungan Setting <i>Ground Fault Relay</i>	34

4.4. Analisa	37
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	38
5.1. Kesimpulan	38
5.2. Saran	38
DAFTAR PUSTAKA	39
LAMPIRAN	41

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. Sistem Tenaga Listrik	4
Gambar 2.2 .<i>Over Current Relay</i> dan <i>Ground Fault Relay</i> tipe sepam	13
Gambar 2.3 . karakteristik relai waktu seketika (<i>Instantenous</i>)	14
Gambar 2.4. karakteristik relai waktu tetap (<i>Definite</i>)	14
Gambar 2.5. karakteristik relai waktu terbalik (<i>Invers</i>)	15
Gambar 2.6. karakteristik relai waktu kombinasi	15

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 4.1. Data transformator #1 Gardu Induk Jakabaring	21
Tabel 4.2. Data OCR Pada Penyulang Padjajaran	22
Tabel 4.3. Data Penyulang Padjajaran	22
Tabel 4.4. Data ratio CT	23
Tabel 4.5. Perhitungan Impedansi Penyulang Urutan Positif dan Negatif	26
Tabel 4.6. Perhitungan Impedansi Penyulang Urutan Nol	27
Tabel 4.7. Perhitungan Impedansi Ekuivalen Urutan Positif dan Negatif	28
Tabel 4.8. Perhitungan Impedansi Ekuivalen Urutan Nol	29
Tabel 4.9. Hasil Perhitungan Arus Hubung Singkat Tiga Fasa, Dua Fasa, dan Satu Fasa Ke Tanah	31
Tabel 4.10. Data Set OCR dan GFR	31
Tabel 4.11. Hasil Perbandingan Perhitungan Dengan Data di Lapangan	36
Tabel 4.12. Waktu Kerja OCR Pada Sisi Incoming Dan Penyulang	36
Tabel 4.13. Waktu Kerja GFR Pada Sisi Incoming Dan Penyulang	36

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Meningkatnya standar hidup dan ekonomi yang berkembang memerlukan jumlah daya listrik yang terus meningkat. Peningkatan pembangkitan energi dan kapasitas infrastruktur yang ada harus diimbangi untuk memastikan distribusi energi listrik yang andal dan berkualitas tinggi kepada konsumen dalam menanggapi permintaan yang meningkat. Gangguan pada transmisi tenaga listrik dan gardu induk merupakan penyebab paling umum terjadinya pemadaman listrik. Sebagai penyedia energi listrik, PT. PLN (Persero) memiliki sebagai salah satu tujuan utamanya memuaskan tuntutan pelanggannya. (Ibnu Hajar, 2018)

Gangguan pada sistem kelistrikan ini bisa terjadi dimana saja, baik di transmisi bahkan pada jaringan distribusi. Gangguan tersebut bisa saja disebabkan oleh petir, binatang, dan juga tumbuhan pepohonan yang menyebabkan gangguan hubung singkat. Gangguan-gangguan tersebut tentunya tidak dapat diprediksi kapan waktu terjadinya.

Peralatan listrik, seperti trafo distribusi, dapat disetrum oleh arus berlebih yang dihasilkan oleh gangguan hubung singkat. Untuk itu diperlukan sistem proteksi sistem distribusi. Mempertahankan aliran listrik yang stabil memerlukan sistem proteksi yang dapat diandalkan untuk mencegah gangguan.(Hariyanto, 2009)

Salah satu yang dilakukan untuk memperoleh keandalan sistem adalah performa sistem proteksi dengan koordinasi relai-relai pengamannya.(Triyono et al., 2013) Sistem proteksi terdiri dari serangkaian perangkat keselamatan, seperti pemutus sirkit (CB), catu daya, kabel, pemutus sirkit (CT/PT), dan teleproteksi (jika ada). Untuk mencegah kerusakan atau kehilangan lebih lanjut, komponen

yang rusak perlu diisolasi menggunakan relai proteksi sekaligus mengisolasi komponen yang sehat.(Ramadhan et al., 2020)

Berangkat dari hal-hal diatas, maka tugas akhir ini mengangkat tema tentang setting *Over Current Relay* (OCR) yang berguna untuk melihat kinerja serta meminimalisir kerusakan peralatan atau barang yang berada di gardu induk Jakabaring pada saat terjadi gangguan agar tidak terjadinya pemadaman total.

1.2. Batasan Masalah

Dalam batasan masalah di penelitian ini yakni membahas secara mendalam dalam setting *Over Current Relay* (OCR) dan *Ground Fault Relay* (GFR) di gardu induk Jakabaring agar terciptanya keandalan sistem penyaluran energi.

1.3. Tujuan Penelitian

Dalam penelitian ini tentunya ada tujuan, yakni bertujuan untuk mengetahui unjuk kerja dari *Over Current Relay* (OCR) dan *Ground Fault Relay* (GFR), serta mengetahui pengaruh besarnya arus hubung singkat terhadap sistem proteksi, serta mengetahui nilai waktu kerja OCR dan GFR.

1.4. Manfaat Penelitian

Dalam penelitian ini di harapkan dapat memberi manfaat, yakni sebagai berikut.

1. Tugas akhir ini diharapkan dapat menjadi sarana untuk meningkatkan pengetahuan tentang setting *Over Current Relay* (OCR) dan *Ground Fault Relay* (GFR).
2. Memberikan masukan dalam proses penyettingan *Over Current Relay* (OCR) dan *Ground Fault Relay* (GFR) bagi pihak PT.PLN (Persero).

1.5. Sistematika Penulisan

BAB I PENDAHULUAN

Pada bagian ini, membahas latar belakang, ruang lingkup, tujuan, dan manfaat penelitian.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini dijelaskan tentang teori mengenai sistem tenaga listrik, gangguan hubung singkat, macam gangguan, persamaan arus hubung singkat, gardu induk, sistem proteksi, *over current relay*, dan *ground fault relay*.

BAB 3 METODE PENELITIAN

Pada bab ini menjelaskan metode yang digunakan berupa prosedur penelitian, diagram alir, dan jenis penelitian agar dapat menyelesaikan penelitian hingga selesai.

BAB 4 PEMBAHASAN

Pada bab ini menjelaskan tentang proses pengambilan data, melakukan perhitungan, dan menganalisa dari perhitungan.

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini menjelaskan mengenai kesimpulan dari hasil akhir penelitian yang dilakukan dari awal sampai akhir dan juga memberikan saran.

DAFTAR PUSTAKA

- Badruzzaman, Y., & Liddinillah, R. (2013). **"KINERJA GROUND FAULT RELAY (RELE GANGGUAN TANAH) PADA PENYULANG 4 DAN PENYULANG 6 GARDU INDUK SRONDOL"**. *JTET (Jurnal Teknik Elektro Terapan)*, 2(3), Article 3. <https://doi.org/10.32497/jtet.v2i3.53>
- Dermawan, E., & Nugroho, D. (2017). **"ANALISA KOORDINASI OVER CURRENT RELAY DAN GROUND FAULT RELAY DI SISTEM PROTEKSI FEEDER GARDU INDUK 20 KV JABABEKA"**. *ELEKTUM*, 14(2), 43–48. <https://doi.org/10.24853/elektum.14.2.43-48>
- Gunawan, S. M., Santosa, J., & Siwalankerto, J. (2013). **"ANALISA PERANCANGAN GARDU INDUK SISTEM OUTDOOR 150 KV DI TALLASA, KABUPATEN TAKALAR, SULAWESI SELATAN."** 1(1), 6.
- Hariyanto, D. P. (2009). **"ANALISIS KOORDINASI OVER CURRENT RELAY DAN RECLOSER DI SISTEM PROTEKSI FEEDER GARDU INDUK SEMEN NUSANTARA (SNT 2) CILACAP"**. 1, 10.
- Ibnu Hajar, M. H. P. (2018). **"ANALISA NILAI SAIDI SAIFI SEBAGAI INDEKS KEANDALAN PENYEDIAAN TENAGA LISTRIK PADA PENYULANG CAHAYA PT. PLN (PERSERO) AREA CIPUTAT"**. *ENERGI & KELISTRIKAN*, 10(1), 70–77. <https://doi.org/10.33322/energi.v10i1.330>
- Kustanto, H. Y., Suyanto, M., & Hani, S. (2014). **"ANALISIS OCR (OVER CURRENT RELAY) DAN GFR (GROUND FAULT RELAY) PADA TRANSFORMATOR DAYA 1 (60 MVA) GARDU INDUK BANTUL 150 KV MENGGUNAKAN PROGRAM ETAP"**. *Jurnal Elektrikal*, 1(1), 58–68.
- Nurdiana, N. (2016). **"ANALISA GANGGUAN ARUS HUBUNG SINGKAT PADA PENYULANG NAKULA GARDU INDUK TALANG KELAPA"**. *Jurnal Ampere*, 1(1), 26–36.
- Pasaribu, F. I., Roza, I., Siregar, C. A., & Sitompul, F. A. (2021). **"ANALISA PROTEKSI OVER CURRENT RELAY PADA JARINGAN TEGANGAN MENENGAH 20KV DI PELINDO 1 CABANG BELAWAN"**. *RELE (Rekayasa Elektrikal Dan Energi) : Jurnal Teknik Elektro*, 4(1), 18–26.
- Ramadhan, G., Basir, Y., & Y.w, D. U. (2020). **"PENERAPAN OVER CURRENT RELAY (OCR) KOPEL 20 KV DI GARDU INDUK BOOMBARU"**. *JURNAL DESIMINASI TEKNOLOGI*, 8(1), Article 1. <https://doi.org/10.52333/destek.v8i1.580>

- Syahputra, R. (2017). "**TRANSMISI DAN DISTRIBUSI TENAGA LISTRIK**". LP3M UMY.
- Triyono, Y., Penangsang, O., & Anam, S. (2013). "**ANALISIS STUDI RELE PENGAMAN (OVER CURRENT RELAY DAN GROUND FAULT RELAY) PADA PEMAKAIAN DISTRIBUSI DAYA SENDIRI DARI PLTU REMBANG**". *Jurnal Teknik ITS*, 2(2), B159–B164. <https://doi.org/10.12962/j23373539.v2i2.3394>
- Yusniati, Y., Nasution, E. S., & Pangestu, R. I. (2019). "**ANALISIS KINERJA CIRCUIT BREAKER PADA SISI 150 kV GARDU INDUK LAMHOTMA**". *Seminar Nasional Teknik (SEMNASTEK) UISU*, 2(1), 77–82.