

Analisis Kinerja Sistem Proteksi Arus Lebih Pada PT. Sri Intan Karplas Industry

Fajar Ahmad¹, Zuraidah Tharo², Dicky Lesmana³

Fakultas Sains Dan Teknologi Universitas Pembangunan Panca Budi Medan, Indonesia
Fajar.ahmad0111@gmail.com, zuraidahtharo@dosen.pancabudi.ac.id, dicky.zzz3@gmail.com

Corresponding Author: Fajar Ahmad

ABSTRACT

This research explains the positive impact of the overcurrent relay (OCR) protection system, which functions to protect against excessive currents at PT. Sri Intan Karplas Industri. Overcurrent protection is the primary means of keeping equipment safe from problems such as short circuits and overloads. This research was conducted by observing specific situations and collecting field data, including test data and calculations on the MCGG82 OCR. Testing showed that the OCR relay was still suitable for use because the difference between the tripping time during testing and the calculated time was within 5%. This research also demonstrated that the OCR system is excellent at protecting against excessive currents, which can help protect electrical power systems in industrial environments.

Keywords: Overcurrent relay, Overcurrent protection, Overcurrent fault, Electrical power system, MCGG82.

ABSTRAK

Riset ini menjelaskan dampak positif dari sistem proteksi over current relay (OCR) yang berfungsi untuk memproteksi dari arus yang terlalu besar di PT. Sri Intan Karplas Industri. Melindungi dari arus berlebih merupakan cara utama untuk menjaga peralatan agar aman dari masalah seperti korsleting dan kelebihan beban arus. Riset ini dilakukan dengan mengamati situasi tertentu dan mengumpulkan data dari lapangan, termasuk data uji dan perhitungan pada OCR tipe MCGG82. Pengujian menunjukkan bahwa relay OCR masih baik untuk digunakan karena perbedaan antara waktu yang di butuhkan untuk trip selama pengujian dan waktu yang di hitung berada dalam kisaran 5%. Riset ini juga menunjukkan bahwa sistem OCR sangat baik dalam memproteksi arus yang terlalu besar, yang dapat membantu melindungi sistem tenaga listrik pada lingkungan industri.

Kata kunci : Relay arus lebih, Proteksi arus lebih, Gangguan arus berlebih, Sistem tenaga listrik, MCGG82.

1. Pendahuluan

Sistem proteksi adalah suatu sistem pengamanan terhadap peralatan listrik, yang di akibatkan adanya gangguan teknis, gangguan alam, kesalahan operasi, dan penyebab yang lainnya. Sistem proteksi merupakan pengamanan listrik pada sistem tenaga listrik yang terpasang pada sistem distribusi tenaga listrik, transformator tenaga, transmisi tenaga listrik dan generator listrik yang



Lisensi
Lisensi Internasional Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0.

dipergunakan untuk mengamankan sistem tenaga listrik dari gangguan listrik atau beban lebih, dengan cara memisahkan bagian sistem tenaga listrik yang tertanggu. Sehingga sistem kelistrikan yang tidak terganggu dapat terus bekerja (mengalirkan arus ke beban atau konsumen). Jadi pada hakekatnya pengaman pada sistem tenaga listrik yaitu mengamankan seluruh sistem tenaga listrik supaya kehandalan tetap terjaga setiap konsumen memiliki caranya tersendiri dalam membeli suatu produk tertentu. Selain itu, OCPD melindungi dari bahaya ledakan dan percikan api dari perangkat proteksi arus lebih dengan voltase yang tidak memadai atau dengan rating pemutusan yang tidak tepat. Perangkat proteksi arus lebih, atau OCPD, biasanya digunakan pada pemutus layanan utama, dan pada pengumpan dan sirkuit cabang sistem kelistrikan untuk tempat tinggal, komersial, institusional, dan industry.

Gangguan arus lebih ditandai dengan terjadinya kenaikan arus pada saluran melebihi arus beban maksimum. Arus lebih ini sendiri terbagi menjadi arus beban lebih dan arus hubung singkat. Arus beban lebih terjadi akibat penambahan beban yang akan menyebabkan kenaikan arus melebihi arus beban maksimum. Kenaikan arus ini tidak terlalu besar sehingga sistem masih bisa bertahan untuk selang waktu yang cukup lama. Sedangkan arus hubung singkat terjadi akibat penurunan kekuatan dasar isolasi dari sistem tenaga. Penurunan kekuatan isolasi ini dapat terjadi antar saluran fase atau antara saluran fase dan tanah. Akibatnya akan timbul arus yang jauh melebihi arus beban maksimum. Sistem tenaga tidak dapat bertahan

lama apabila arus gangguan hubung singkat ini tidak segera diatasi. Salah satu peralatan yang berfungsi untuk memproteksi peralatan listrik terhadap arus lebih yang disebabkan oleh gangguan hubung singkat adalah Relay Arus Lebih atau yang lebih dikenal dengan Over Current Relay (OCR). Relay Arus Lebih digunakan sebagai proteksi cadangan lokal pada proteksi penghantar, dan digunakan untuk mengamankan penghantar dari gangguan fase-fase.

Maka dari itu, Setiap arus fasa dan arus tanah disediakan dengan tiga elemen. Semua elemen saling independen dan dapat dikombinasikan dengan cara apa pun. Proteksi dapat diberikan dalam operasi non-directional atau directional. Proteksi arus lebih waktu non-directional cocok untuk jaringan yang radial dan dipasok dari satu sumber atau jaringan loop terbuka atau untuk proteksi cadangan skema proteksi diferensial saluran, transformator, generator, motor, dan busbar. Untuk saluran paralel atau transformator yang dipasok dari satu sumber sebagai tambahan, bagian saluran



yang, dipasok dari dua sumber atau hanya pada saluran yang dioperasikan secara cincin, proteksi arus lebih directional (kode IEC 67) memungkinkan deteksi gangguan selektif.

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan di atas, maka penelitian ini diberi judul
“Analisis kinerja over current relay pada PT.Sri Intan Karlas Industry”

2. TINJAUAN PUSTAKA

Landasan Teori

Umum

Sistem proteksi adalah suatu sistem pengamanan terhadap peralatan listrik, yang diakibatkan adanya gangguan teknis, gangguan alam, kesalahan operasi, dan penyebab yang lainnya. Sistem proteksi merupakan pengamanan listrik, transformator tenaga, transmisi tenaga, transmisi tenaga listrik dan gangguan listrik atau beban lebih, dengan cara memisahkan bagian sistem tenaga listrik yang terganggu. Sehingga sistem kelistrikan yang tidak terganggu dapat terus bekerja (mengalirkan arus ke beban atau konsumen). Jadi pada hakekatnya pengamanan pada sistem tenaga listrik yaitu mengamankan seluruh sistem tenaga listrik supaya kehandalan tetap terjaga.

Sistem proteksi merupakan suatu cara untuk mencegah atau membatasi kerusakan peralatan terhadap gangguan, sehingga kelangsungan penyaluran tenaga listrik dapat dipertahankan. Sistem proteksi penyulang tegangan menengah adalah pengamanan yang terdapat pada sel-sel tegangan menengah di Gardu Induk dan pengamanan yang terdapat pada jaringan tegangan menengah. Penyulang tegangan menengah ialah penyulang tenaga listrik yang berfungsi untuk mendistribusikan tenaga listrik tegangan menengah (6 kV- 20 kV), yang terdiri dari: Saluran Udara Tegangan Menengah (SUTM), dan Saluran Kabel Tegangan Menengah (SKTM).

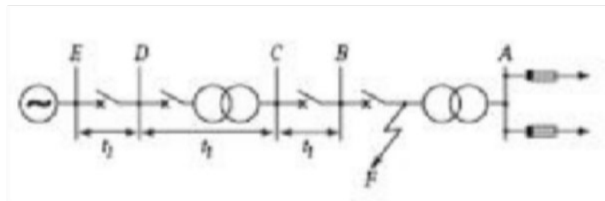
Proteksi arus lebih adalah Suatu perlindungan sistem dan peralatan dari arus yang melebihi arus nominalnya. Sedangkan tujuan proteksi itu sendiri adalah untuk mendiskriminasi bagian sistem atau peralatan akibat gangguan yang terjadi sehingga sistem dan peralatan tidak mengalami kerusakan.



Untuk membuat proteksi yang handal, diperlukan sistem koordinasi yang baik, Prinsip dasar relay koordinasi terbagi dua,

1. Diskriminasi Waktu

Metode ini bekerja berdasarkan waktu selting, sehingga relay akan bekerja jika waktu selting terpenuhi. Dibawah ini sistem distribusi radial sederhana untuk melihat aplikasi dari diskriminasi waktu.



Proteksi arus lebih terdapat pada feeders E, D, C, B dan A. Relay pada feeder B mempunyai setting waktu yang paling pendek. Ketika terjadi fault maka relay akan bekerja setelah waktu setting (t) terpenuhi, dan relay pada feeder C akan mengaktifkan time delaynya setelah waktu setting relay B terpenuhi. Begitu seterusnya hingga relay E. Kekurangan dari metode ini, jika terjadi gangguan di bagian terdekat dari power source yang memiliki arus gangguan terbesar.

2. Diskriminasi Arus

Metode ini bekerja berdasarkan arus, hal ini disebabkan karena besarnya arus disetiap posisi/bagian bervariasi. Sehingga dengan metode ini, semakin besar arus gangguan yang terjadi maka time trip nya pun akan semakin pendek. Dibawah ini merupakan kurva karakteristik diskriminasi dengan arus.



Gangguan Hubung Singkat

Gangguan hubungan singkat adalah gangguan yang terjadi karena adanya kesalahan antara bagian-bagian yang bertegangan. Gangguan hubungan singkat dapat juga terjadi akibat adanya isolasi yang tembus atau rusak karena tidak tahan terhadap tegangan lebih, baik yang berasal dari dalam maupun yang berasal dari luar (akibat sambaran petir). Gangguan hubung singkat dapat terjadi dua fase, tiga fase, satu fase ke tanah, dua fase ke tanah, atau 3 fase ke tanah. Gangguan hubungan singkat ini sendiri dapat digolongkan menjadi dua kelompok yaitu gangguan hubungan singkat simetri dan gangguan hubungan singkat tak simetri (asimetri). Gangguan yang termasuk dalam hubung singkat simetri yaitu gangguan hubungan singkat tiga fase, sedangkan gangguan yang lainnya merupakan gangguan hubungan singkat tak simetri (asimetri). Gangguan ini akan mengakibatkan arus lebih pada fase yang terganggu dan juga akan dapat mengakibatkan kenaikan tegangan pada fase yang tidak terganggu.

1. Gangguan Hubung Singkat 3 Fase

Gangguan hubungan singkat tiga fasa termasuk dalam klasifikasi gangguan simetris, dimana arus maupun tegangan setiap fasenya tetap seimbang setelah gangguan terjadi. Sehingga pada sistem seperti ini dapat dianalisa hanya dengan menggunakan urutan positif saja.

2. Gangguan Hubung Singkat 2 Fase

Gangguan hubung singkat dua fase atau yang biasa disebut hubung singkat fase ke fase adalah kondisi dimana antara fase ke fase saling terhubung singkat. Pada gangguan hubung singkat fase ke fase, arus saluran tidak mengandung komponen urutan nol dikarenakan tidak ada gangguan yang terhubung ke tanah.

3. Gangguan Hubung Singkat 1 Fase Ke Tanah

Gangguan hubung singkat 1 fase ke tanah yang sering terjadi pada sistem tenaga listrik merupakan gangguan asimetris sehingga memerlukan metode komponen simetris untuk menganalisa tegangan dan arus pada saat terjadi gangguan. Gangguan yang terjadi dapat dianalisa dengan menghubungkan-singkatkan semua sumber tegangan yang ada pada sistem dan mengganti titik (node) gangguan dengan sebuah sumber tegangan yang besarnya sama dengan tegangan sesaat sebelum terjadinya gangguan di titik gangguan tersebut.



Dengan menggunakan metode ini sistem tiga fase tidak seimbang dapat direpresentasikan dengan menggunakan teori komponen simetris yaitu berdasarkan komponen urutan positif, komponen urutan negatif, dan komponen urutan nol.

Relai Arus Lebih

Relai Arus Lebih atau yang lebih dikenal dengan Over Current Relay (OCR) merupakan peralatan yang mensinyalir adanya arus lebih, baik yang disebabkan oleh adanya gangguan hubung singkat atau overload yang dapat merusak peralatan sistem tenaga yang berada dalam wilayah proteksinya. Relay Arus Lebih ini digunakan hampir pada seluruh pola pengamanan sistem tenaga listrik, dan relai ini dapat digunakan sebagai pengaman utama ataupun pengaman cadangan.

Relay Gangguan Tanah

Relay Gangguan ke Tanah atau Ground Fault Relay (GFR) pada dasarnya mempunyai prinsip kerja yang sama dengan relay arus lebih OCR (Over Current Relay) namun memiliki perbedaan dalam kegunaannya. Bila Relay Arus Lebih mendeteksi adanya hubung singkat antar fase, maka Relay Gangguan ke Tanah mendeteksi adanya hubung singkat ke tanah.

Kinerja sistem proteksi arus lebih yang baik atau sesuai rencana tergantung pada pengaturan yang benar. Sistem proteksi arus lebih berfungsi untuk melindungi peralatan dan sistem dari arus yang melebihi arus nominalnya.

Berikut beberapa hal yang berkaitan dengan kinerja sistem proteksi arus lebih yaitu:

1. Perangkat proteksi arus lebih

Perangkat proteksi arus lebih yang umum digunakan adalah sekering, pemutus arus, atau penghubung yang dapat melebur.

2. Rele arus lebih

Rele arus lebih atau OCR (Over Current Relay) berfungsi untuk mendeteksi adanya arus lebih yang dapat merusak peralatan sistem tenaga. Rele arus lebih dapat digunakan sebagai pengaman utama maupun cadangan.



3. Zona proteksi

Zona proteksi dirancang agar elemen sistem tenaga yang berdekatan dapat terlindungi.

4. Pengaturan setting arus

Nilai setting arus reley OCR, GFR, dan Instant OCR yang dipakai harus sesuai dengan perhitungan.

5. Pengurangan waktu pengoperasian

Perangkat instan bertegangan tinggi dapat digunakan untuk mengurangi waktu pengoperasian pada level hubung singkat yang tinggi.

3. METODOLOGI PENELITIAN

Metode penelitian ini adalah mengumpulkan, menganalisis, meneliti sehingga dapat memperoleh temuan penelitian. Penelitian ini menggunakan pendekatan studi kasus dengan jenis penelitian lapangan yang mana metode ini digunakan untuk memperoleh gambaran yang jelas dan terperinci mengenai suatu keadaan dengan menggunakan informasi yang diperoleh. Kemudian informasi tersebut dikumpulkan dan akan diperoleh suatu informasi yang diperlukan guna menganalisis masalah yang akan diteliti.

1. Lokasi Penelitian

Tempat penelitian adalah tempat melakukan penelitian guna memperoleh informasi penelitian. Dalam penelitian ini dilakukan di PT.Sri Intan Karplas Industry yang beralamat di JL. Sunggal No. 220 Sunggal. Kec.Medan Sunggal, Kota Medan Sumatera Utara.

2. Waktu Penelitian

Waktu yang digunakan dalam penelitian ini dimulai dari Oktober 2024 sampai penelitian selesai. Untuk jelasnya dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN



Perhitungan pin pada over current relay Sebelum melakukan pengujian baca dan hitung pin yang telah di setting pada over current relay yang terdapat pada Gambar 1.



Gambar 2

- Pada MCGG82 ini jumlah total I_n , yaitu: $0.1+0.1+0.4+0.4=1$ dengan $I_n=5$ A , maka $I_s=1 \times 5= 5$ A untuk fase R, S dan T
- pada MCGG82 ini pin warna hitam menunjuk angka 0 semuanya, berarti jenis waktuyang digunakan adalah Standard invers
- Selanjutnya untuk menentukan waktu kerja pada kolom Tms/Ko/td sama seperti langkah sebelumnya yaitu lihat pada pin OCR pada pin tersebut menunjukan angka 0.005 dan 0.2 , berarti jika di jumlahkan maka waktu kerjanya adalah 0.25 untuk fasa S dan T sama
- Dan selanjutnya pada pin paling bawah yaitu pin untuk setting waktu moment, MCGG82 ini disetting sebesar 4 A sehingga:

$$I= I_n \times I_s (4 \times 5) = 20 \text{ A}$$

maksudnya adalah ketika melakukan pengujian dengan arus injeksi sebesar 20A, maka waktu kerja yang digunakan bukanlah standard invers lagi melainkan instan (langsung kerja) dan kolom pengujian arus kerja dan waktu moment pada blangko sudah tertera di paling bawah jika setting moment ada pada OCR.

Pengujian Over Current Relay

- Siapkan relay tester unit dan juga relay OCR yang akan diuji beserta blangko dll.



Lisensi
Lisensi Internasional Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0.

- b. Memasang grounding dan supply relay tester unit.
- c. Hitung pin yang telah disetting pada OCR untuk mengetahui arus kerja dan waktu tripping.
- d. Pasang wiring pada relay tester unit dengan memasang probe di terminal untuk injeksi arus.
- e. Pasang probe di terminal dc, karena OCR membutuhkan injeksi dc saat diuji, dan atur dc sesuai dengan name plate.
- f. Pasang probe di terminal kontak, probe tersebut yang selanjutnya digunakan untuk kontak yang ada pada terminal OCR.
- g. Ketika semua probe telah terpasang sesuai dengan wiring, hidupkan relay tester unit.
- h. Ketika semua probe telah terpasang sesuai dengan wiring, hidupkan relay tester unit.
- i. Putar selector berlawanan arah untuk mengetahui arus kembali/drop.
- j. Tekan tombol waktu kerja yang terdapat pada relay tester unit untuk mengetahui waktu tripping.
- k. Catat hasil pengujian pada blangko.

Perhitungan kelayakan Relay

Untuk menentukan apakah relay tersebut masih layak digunakan atau tidak, dengan cara membandingkan waktu tripping pengujian pada alat dengan waktu yang didapat dari hasil formula perhitungan dengan nilai standar kurang dari 5%. Setting waktu OCR adalah

$$T(SI) = 0.14 / ((I_{hsph}/I_s) (0.02)^{-1} - 1) \times TMS$$

0.14 = konstanta

$$I_{hsph} = I_s \times (1.5, 2, 3, 4, 5)$$

I_s = posisi setting TMS =

Setting waktu

- a) Pada fasa R 1.5 x $I_s = 0.14 / ((7.5/5) (0.02)^{-1} - 1) \times 0.2 = 4.320$
- b) Pada fasa R 2 x $I_s = 0.14 / ((10/5) (0.02)^{-1} - 1) \times 0.25 = 2.690$
- c) Pada fasa R 2 x $I_s = 0.14 / ((15/5) (0.02)^{-1} - 1) \times 0.25 = 1.590$

Sedangkan pada hasil pengujian yang dicatat pada blangko:

- a) Pada fasa R 1.5 x $I_s = 4.263$



b) Pada fasa R 2 x Is = 2.509

c) Pada fasa R 3 x Is = 1.580

Tabel 1 Hasil Pengujian OCR

Formula	Blangko Pengujian
1.5 x Is = 4.320	1.5 x Is = 4.263
2 x Is = 2.690	2 x Is = 2.509
3 x Is = 1.590	3 x Is = 1.580

Dari hasil perbandingan diatas, bisa disimpulkan bahwa relay OCR masih layak digunakan, karena perbandingan hasil rumus dengan hasil waktu tripping pengujian tidak melewati batas 5%.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan Hasil Penelitian yang saya lakukan dalam pelaksanaan Kinerja Over Current Relay Pada Pt. Sri Intan Karplas Industry dapat disimpulkan bahwa:

- 1) Proteksi dalam tenaga listrik adalah suatu upaya untuk mengamankan peralatan – peralatan listrik suatu sistem tenaga listrik terhadap kondisi abnormal sistem operasi itu sendiri. Kondisi abnormal itu dapat berupa antara lain: hubung singkat, tegangan lebih, beban lebih, frekuensi sistem rendah, asinkron dan lain-lain.
- 2) Prinsip kerja OCR didasarkan pada adanya arus lebih yang dirasakan relay akibat adanya gangguan arus hubung singkat ataupun gangguan beban lebih, yang kemudian memerintah PMT untuk melakukan trip sesuai dengan karakteristik waktunya.
- 3) OCR adalah relay arus lebih yang digunakan sebagai proteksi cadangan lokal pada proteksi penghantar



- 4) Karakteristik waktu yang digunakan OCR MCGG82 adalah standard invers
- 5) OCR MCGG82 masih layak digunakan karena selisih hasil pengujian dan perhitungan kurang dari 5%

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Anderson, P.M. 1999. *Power System Protection*. USA: IEEE Press Power Engineering Series, John Wiley & Sons, Inc.
- [2] Gonen. Turan. 2008. *Electric Power Distribution System Engineering*. 2nd Edition. Boca Raton: CRC Press Taylor & Francis Group
- [3] Hewitson Leslie, Mark Brown, Ramesh Balakrishnan. 2004. *Practical Power System Protection*. 1st Edition. Netherlands: Newnes Publications.
- [4] Kadarisman, Pribadi., dan Sarimun, Wahyudi. 2012. *Koordinasi OCR dan GFR Pada Jaringan distribusi*. Jakarta: PT PLN (Persero) Jasa Pendidikan dan Pelatihan.
- [5] PT PLN (Persero). 2013. *Pedoman dan Petunjuk Sistem Proteksi Transmisi dan Gardu Induk Jawa Bali*. Jakarta.
- [6] PT PLN (Persero). 2010. *Buku Pedoman Pemeliharaan Proteksi Dan Kontrol Penghantar*. Jakarta.
- [7] Alstom (2011), *Grid Network Protection & Automation Guide*. Alstom Grid.
- [8] Marsudi, Djiteng. 2005. *Pembangkitan Energi Listrik*. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- [9]
- [10]

