

STUDI KOORDINASI PROTEKSI ARUS LEBIH RECLOSER PADA OUTGOING HILIR GH TEBING TINGGI UNIT LAYANAN PELANGGAN (ULP) SANDAI KABUPATEN KETAPANG

Rezy Zulprayoga¹, Managam Rajagukguk², Danial³

rezyzp@gmail.com¹, managam.rajagukguk@ee.untan.ac.id², danial.noah@ee.untan.ac.id³

Universitas Tanjungpura

ABSTRAK

Dalam sistem kelistrikan moderen, proteksi merupakan salah satu aspek penting untuk menjaga keandalan dan keamanan operasi sistem tenaga listrik. Arus lebih dapat disebabkan oleh berbagai kondisi abnormal seperti hubung singkat, kelebihan beban, atau gangguan lain dalam sistem distribusi tenaga listrik. Dua perangkat proteksi yang sering digunakan di penyulang Outgoing Hilir adalah Relay arus lebih fasa OCR, Relay arus lebih fasa-tanah GFR, dan Recloser. Recloser adalah perangkat yang berfungsi untuk memutuskan dan menyambungkan kembali aliran listrik secara otomatis ketika terjadi gangguan sementara, sedangkan relay arus lebih mendeteksi arus yang melebihi ambang batas yang telah ditentukan dan memutuskan sirkuit untuk mencegah kerusakan lebih lanjut. Dari hasil penelitian ini didapat nilai perhitungan manual lebih kecil dari hasil simulasi menggunakan software Digsilent Power Factory 15.1.

Kata Kunci: Proteksi, Listrik, OCR, GFR, Recloser, Digsilent Power Factory 15.1.

ABSTRACT

In modern electrical systems, protection is one of the important aspects to maintain the reliability and safety of power system operations. Overcurrent can be caused by various abnormal conditions such as short circuits, overloads, or other disturbances in the power distribution system. Two protection devices that are often used in downstream outgoing feeders are phase overcurrent relays (OCR), phase-to-ground overcurrent relays (GFR), and reclosers. A recloser is a device that automatically disconnects and reconnects the power flow when a temporary disturbance occurs, while overcurrent relays detect currents that exceed a predetermined threshold and disconnect the circuit to prevent further damage. The results of this study show that the manual calculation values are smaller than the simulation results using Digsilent Power Factory 15.1 software.

Keywords: Protection, Electric, OCR, GFR, Recloser, Digsilent Power Factory.

PENDAHULUAN

Dalam sistem kelistrikan modern, proteksi arus lebih (overcurrent protection) merupakan salah satu aspek penting untuk menjaga keandalan dan keamanan operasi sistem tenaga listrik. Arus lebih dapat disebabkan oleh berbagai kondisi abnormal seperti hubung singkat, kelebihan beban, atau gangguan lain dalam sistem distribusi tenaga listrik. Oleh karena itu, proteksi yang efektif sangat penting untuk meminimalkan kerusakan dan memulihkan suplai listrik secepat mungkin.

Di Unit Layanan Pelanggan (ULP) Sandai Kabupaten Ketapang, sistem distribusi tenaga listrik menggunakan berbagai perangkat proteksi untuk menjaga stabilitas dan keselamatan jaringan. Dua perangkat proteksi yang sering digunakan adalah recloser dan relay arus lebih. Recloser adalah perangkat yang berfungsi untuk memutuskan dan menyambungkan kembali aliran listrik secara otomatis ketika terjadi gangguan sementara, sedangkan relay arus lebih mendeteksi arus yang melebihi ambang batas yang telah ditentukan dan memutuskan sirkuit untuk mencegah kerusakan lebih lanjut. Dalam rencana pemasangan recloser tersebut, tentu saja terdapat kendala yang harus dihadapi. Kendala tersebut berupa setting relay proteksi pada recloser agar mampu berkoordinasi pada outgoing hilir GH Tebing Tinggi Unit Layanan Pelanggan (ULP) Sandai Kabupaten Ketapang.

Pada Outgoing Hilir GH Tebing Tinggi di Unit Layanan Pelanggan (ULP) Sandai Kabupaten Ketapang adalah salah satu komponen penting dalam sistem distribusi listrik di area tersebut yaitu proteksi recloser arus lebih. Koordinasi proteksi recloser arus lebih pada penyulang ini menjadi sangat penting untuk memastikan bahwa gangguan dapat ditangani dengan efektif tanpa menyebabkan pemadaman yang tidak perlu atau kerusakan sistem yang lebih parah. Koordinasi yang baik antara kedua perangkat ini akan memastikan bahwa recloser hanya beroperasi pada gangguan yang bersifat sementara dan relay arus lebih menangani gangguan yang lebih serius.

Namun, dalam praktiknya, seringkali terdapat tantangan dalam mencapai koordinasi proteksi yang optimal pada recloser. Ketidakcocokan dalam pengaturan atau parameter proteksi dapat mengakibatkan waktu pemulihan yang lambat atau bahkan gagal dalam memproteksi sistem dengan benar. Oleh karena itu, studi koordinasi proteksi arus lebih recloser pada Outgoing Hilir GH Tebing Tinggi Unit Layanan Pelanggan (ULP) Sandai Kabupaten Ketapang menjadi penting untuk mengidentifikasi masalah potensial dan merekomendasikan solusi yang dapat meningkatkan kinerja sistem proteksi.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dan mengevaluasi koordinasi recloser arus lebih pada Outgoing Hilir GH Tebing Tinggi Unit Layanan Pelanggan (ULP) Sandai Kabupaten Ketapang, serta memberikan rekomendasi untuk perbaikan sistem proteksi. Dengan memahami interaksi dan pengaturan proteksi yang ada, diharapkan dapat diperoleh solusi yang lebih efektif untuk meningkatkan keandalan dan keselamatan sistem distribusi listrik di Unit Layanan Pelanggan (ULP) Sandai Kabupaten Ketapang.

Dengan melihat latar belakang yang ada maka, penulis ingin melakukan Studi Koordinasi Proteksi Arus Lebih Recloser Pada Outgoing Hilir GH Tebing Tinggi Di Unit Layanan Pelanggan (ULP) Sandai Kabupaten Ketapang guna meningkatkan keandalan sistem proteksi dalam melindungi sistem tenaga listrik dan peralatan listrik yang terdapat di Unit Layanan Pelanggan (ULP) Sandai Kabupaten Ketapang.

METODE

Pada metode observasi lapangan ini dilakukan pengumpulan data yang dilakukan dengan mengamati dan meninjau secara cermat dan langsung di lokasi penelitian untuk mengetahui kondisi fisik dari Recloser yang sudah terpasang. Pada penelitian ini dimulai dari pengumpulan data terkait spesifikasi Recloser, data jaringan, dan data beban puncak yang ada di Unit Layanan Pelanggan (ULP) Sandai.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Data Sistem dan Penyulang

Penyulang Outgoing Hilir GH Tebing Tinggi disuplai dari PLTD Tajok Kayong melalui transformator berkapasitas 60 MVA dengan tegangan 150/20 kV. Panjang penyulang sekitar 16 km menggunakan konduktor AAAC 70 mm² dengan arus beban sebesar 51 A. Sistem proteksi yang dianalisis meliputi relay arus lebih (OCR), Ground Fault Relay (GFR), dan recloser.

2. Perhitungan Arus Hubung Singkat

Perhitungan arus hubung singkat dilakukan untuk:

- Gangguan **1 fasa–tanah**
- Gangguan **2 fasa–fasa**
- Gangguan **3 fasa–fasa**

Gangguan dianalisis pada **dua lokasi**, yaitu:

- **0% (dekat sumber)**
- **100% (ujung penyulang)**

Hasil menunjukkan bahwa arus hubung singkat terbesar terjadi pada jarak 0%, sedangkan semakin jauh lokasi gangguan (100%), arus gangguan semakin kecil akibat bertambahnya impedansi saluran.

3. Penentuan Setting OCR dan GFR

Setting proteksi ditentukan berdasarkan hasil perhitungan arus gangguan, meliputi:

- **Pickup current**
- **Time Multiplier Setting (TMS)**
- Karakteristik kurva **inverse**

Hasil visualisasi kurva menunjukkan bahwa kurva kerja recloser dan relay tidak saling berpotongan, yang berarti koordinasi proteksi telah tercapai dengan baik.

4. Hasil Simulasi DigSILENT PowerFactory 15.1

Simulasi dilakukan untuk memastikan hasil perhitungan manual, dengan temuan utama sebagai berikut:

- Waktu trip pada gangguan jarak 0% lebih cepat dibandingkan jarak 100%
- Recloser bekerja lebih cepat dibanding relay upstream, sesuai prinsip selektivitas
- Pada Bus Mantas 1, waktu kerja recloser tetap cepat dan stabil

Perbedaan waktu kerja antara relay dan recloser menunjukkan bahwa urutan kerja proteksi sudah benar, sehingga hanya area gangguan yang terisolasi tanpa menyebabkan pemadaman luas.

5. Analisis Koordinasi Proteksi

Berdasarkan hasil perhitungan dan simulasi:

- Koordinasi recloser–relay arus lebih telah berjalan dengan baik
- Tidak terjadi trip bersamaan antara peralatan proteksi
- Jarak gangguan sangat mempengaruhi besar arus gangguan dan waktu kerja proteksi

Hasil simulasi juga menunjukkan bahwa nilai perhitungan manual dan simulasi DigSILENT tidak berbeda signifikan, menandakan metode analisis yang digunakan sudah tepat.

Kesimpulan Pembahasan

Secara keseluruhan, hasil dan pembahasan menunjukkan bahwa:

- Setting OCR dan GFR pada Outgoing Hilir telah terkoordinasi dengan baik
- Penambahan dan pengaturan recloser meningkatkan keandalan sistem proteksi
- Sistem mampu melokalisir gangguan tanpa menyebabkan pemadaman total

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengolahan dan analisa data studi koordinasi proteksi arus lebih *recloser* pada Outgoing Hilir GH Tebing Tinggi Unit Layanan Pelanggan (ULP) Sandai Kabupaten Ketapang, maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Bahwa keandalan proteksi penyulang Outgoing Hilir dapat ditingkatkan dengan penambahan *recloser* pada koordinasi *recloser* dan *relay* arus lebih demi menjaga peralatan listrik dan terjadinya pemutusan layanan total pada Outgoing Hilir.
2. Penentuan setting proteksi pada *recloser* dan *relay* arus lebih pada penelitian ini dilakukan beberapa langkah. Pertama dengan menghitung impedansi sumber, impedansi trafo, impedansi saluran dan impedansi ekivalen. Selanjutnya menghitung gangguan hubung singkat 1 fasa – tanah, 2 fasa – fasa dan 3 fasa – fasa. Langkah terakhir yaitu menghitung setting OCR invers dan GFR pada *recloser* dan *relay* arus lebih.
3. Visualisasi setting antara *recloser* dan *relay* arus lebih tidak saling berpotongan hal ini menunjukkan bahwa hasil perhitungan setting *recloser* dapat berkoordinasi dengan *relay* arus lebih.
4. Berdasarkan hasil analisa, hal yang dapat mempengaruhi kinerja dari OCR dan GFR adalah besar gangguan hubung singkat yang terjadi hal ini dipengaruhi oleh jarak terjadinya gangguan seperti yang telah dilakukan pada penelitian ini lokasi terjadi

gangguan pada jarak 0% dan 100%, semakin jauh titik gangguan maka semakin kecil arus gangguan yang terjadi begitu pula sebaliknya, hal ini terjadi pada arus hubung singkat 2 fasa-fasa dan 3 fasa-fasa.

5. Berdasarkan hasil perhitungan dan simulasi gangguan hubung singkat yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa hasil perhitungan gangguan hubung singkat tidak berbeda jauh dengan nilai hasil yang diperoleh menggunakan simulasi *digsilent power factory 15.1* hal ini membuktikan bahwa perhitungan dan simulasi yang dilakukan sudah benar.

Saran

Adapun saran yang dapat diberikan untuk pengembangan skripsi adalah sebagai berikut:

1. Untuk penelitian selanjutnya agar koordinasi proteksi lebih baik bisa melakukan analisa dengan menggunakan semua jenis alat proteksi yang terdapat pada *feeder* 20kV seperti *Fuse Cut Out* (FCO), *Sectionalizer* (SS0), *Load Break Switch* (LBS) dan lain sebagainya.
2. Dapat melakukan perhitungan menggunakan *software* agar mendapatkan hasil perhitungan yang lebih tepat untuk meminimalisir kesalahan.

DAFTAR PUSTAKA

- Adam El Mukti Alifino, Joko, Tri Rijanto, Tri Wrahatnolo. (2024). Pengujian Koordinasi Relay Arus Lebih Dan Gangguan Tanah Sebagai Proteksi Dan Keamanan Dalam Kubikel 20 Kv Pada Sistem Distribusi Tenaga Listrik.
- Agung Prastyo, Trisna Wati. (2024). Analisa Koordinasi Relay Proteksi OCR dan Recloser Pada Sistem Distribusi 20kV.
- Danu, Arief, Aida. (2020). Analisis Koordinasi Sistem Proteksi Penyulang Dieng – 2(DNG02) Terhadap Gangguan Arus Hubung Singkat Gardu Induk Dieng PT.PLN (PERSERO) UP3 Purwokerto.
- Ganesha, Joko, Achmad. (2022). Analisis Koordinasi Setting Relay Proteksi Pada Jaringan Distribusi 20KV Penyulang Brenggolo di PT. PLN UP3 Kediri Gardu Induk Pare.
- Jonatan, Bambang, Susatyo. (2018). Analisis Koordinasi Proteksi Relay OCR dan Recloser Pada Penyulang SGN 04 Sanggrahan Menggunakan ETAP 12.6.0.
- M. Ihsan. (2022). Analisis Koordinasi Sistem Proteksi Pada Transformator 60 MVA Gardu Induk Glugur PT.PLN (PERSERO).
- Mohammad. (2021). Analisis Koordinasi Proteksi Recloser dan Penyulang Terhadap Arus Lebih Hubung Singkat 3 Fasa dan 1 Fasa Pada Penyulang KLS07 Di Gardu Induk Kalisari.
- Muhammad Ilham, Syukri, dan Muliadi. (2024). Analisis Koordinasi Proteksi Overcurrent Relay Gangguan Fasa Pada Penyulang NG-02 Peunaga Meulaboh.
- PLN. (1985). SPLN 64: 1985 Impedansi Penghantar AAAC. Jakarta.
- Surya Darma , Mutiar. (2024). Analisa Kinerja Sistem Proteksi Penyulang Melati Sebagai Penyulang Exspress Feeder pada Gardu Induk Bukit Asam.
- Wahyudi Sarimun. (2016). Proteksi Sistem Distribusi Tenaga Listrik