

ANALISA PENGGUNAAN *RECLOSER* UNTUK PENGAMAN ARUS LEBIH PADA JARINGAN DISTRIBUSI PT.PLN (PERSERO) ULP SENTANI PENYULANG NANGKA

Natal Ferdinan Sitorus¹, Yosef Lefaan², Tiper K M Uniplaita³

^{1,2,3} Fakultas Teknik/Universitas Cenderawasih/Indonesia
Email: natalferdinan0782@gmail.com

Info Artikel

Histori Artikel:
Diterima 15 01, 2025
Direvisi 27 02, 2025
Disetujui 05 03, 2025

ABSTRACT

PT. PLN (Persero) ULP Sentani is a unit that provides electricity distribution services in Jayapura Regency. However, there are several disturbances that frequently occur in the electrical distribution system, including short circuit faults between phases and faults between phase and ground. To address these disturbances, protection devices such as OCR (Over Current Relay), GFR (Ground Fault Relay), and reclosers are required. The objective of this research is to calculate the magnitude of short circuit fault current and determine the settings for OCR, GFR, and recloser relays on the Nangka feeder at ULP Sentani. This research uses both qualitative and quantitative methods, with secondary data obtained from PT. PLN (Persero) ULP Sentani. Data collection techniques include literature review, observations, and interviews. The initial data processing steps involve calculating impedance, calculating short circuit fault current, and setting the OCR, GFR, and recloser relays. The calculation results show that the largest short circuit fault current occurs during a three-phase short circuit fault at 0% of the feeder length, which is 2,527.89 A, used to calculate the TMS for the overcurrent relay. The smallest fault current occurs during a single-phase fault at 100% of the feeder length, with a value of 246.39 A, used to calculate the TMS for the ground fault relay. The calculation of the short circuit fault current at a distance of 1.938 km is 2,171.40 A, used to calculate the TMS for the recloser.

Keywords: short circuit fault current, OCR, GFR, recloser.

ABSTRAK

PT. PLN (Persero) ULP Sentani merupakan unit yang menyediakan layanan distribusi listrik di Kabupaten Jayapura. Namun, terdapat beberapa gangguan yang sering terjadi dalam sistem distribusi listrik, di antaranya gangguan hubung singkat antar fase dan gangguan antara fase dengan tanah. Untuk mengatasi gangguan ini, diperlukan perangkat perlindungan seperti OCR (Over Current Relay), GFR (Ground Fault Relay), dan recloser. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menghitung besaran arus gangguan hubung singkat serta menentukan pengaturan relai OCR, GFR, dan recloser pada penyulang Nangka ULP Sentani. Penelitian ini menggunakan metode kualitatif dan kuantitatif, dengan data sekunder yang diperoleh dari PT. PLN (Persero) ULP Sentani. Teknik pengumpulan data dilakukan melalui studi literatur, observasi, dan wawancara. Langkah-langkah awal pemrosesan data meliputi perhitungan impedansi, perhitungan arus gangguan hubung singkat, serta pengaturan relai OCR, GFR, dan recloser. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa arus gangguan hubung singkat terbesar terjadi pada gangguan hubung singkat tiga fase pada 0% panjang penyulang sebesar 2.527,89 A, yang digunakan untuk menghitung TMS relai arus lebih. Sedangkan arus gangguan terkecil terjadi pada gangguan satu fase pada 100% panjang penyulang dengan nilai 246,39 A, yang digunakan untuk menghitung TMS relai gangguan tanah. Perhitungan arus gangguan hubung singkat pada jarak 1,938 km adalah 2.171,40 A, yang digunakan untuk menghitung TMS recloser.

Kata Kunci: arus gangguan hubung singkat, OCR, GFR, recloser.

Penulis Korespondensi:

Natal Ferdinan Sitorus,
Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik,
Universitas Cenderawasih,
Email: natalferdinan0782@gmail.com

1. PENDAHULUAN

Listrik telah menjadi salah satu kebutuhan dasar yang sangat penting bagi masyarakat, baik dalam kehidupan sehari-hari maupun dalam dunia industri. Penyediaan dan distribusi energi listrik tidak hanya menunjang kegiatan ekonomi, tetapi juga berperan besar dalam kemajuan teknologi dan kualitas hidup. Dalam sistem penyediaan energi listrik, terdapat tiga bagian utama yang saling berhubungan, yaitu pembangkit, transmisi, dan distribusi. Di antara ketiganya, sistem distribusi listrik merupakan bagian yang paling rentan terhadap gangguan. Gangguan pada sistem distribusi dapat terjadi karena berbagai faktor, baik yang bersifat internal maupun eksternal.

Gangguan internal sering kali terjadi akibat kerusakan pada jaringan atau peralatan distribusi, seperti kabel, trafo, atau pemutus arus. Sedangkan gangguan eksternal disebabkan oleh faktor lingkungan, seperti cuaca buruk, pohon tumbang, atau hewan yang mengganggu saluran listrik. Salah satu jenis gangguan yang paling sering terjadi pada sistem distribusi adalah gangguan hubung singkat, yang bisa terjadi antar fasa atau antara fasa dan tanah. Gangguan ini dapat menyebabkan kerusakan pada peralatan, pemadaman listrik yang luas, dan bahkan membahayakan keselamatan.

Untuk mengurangi dampak dari gangguan tersebut, dibutuhkan sistem pengamanan yang handal untuk meminimalkan kerusakan dan mempercepat pemulihan aliran listrik. Salah satu perangkat proteksi yang digunakan untuk tujuan ini adalah relai Over Current Relay (OCR), Ground Fault Relay (GFR), dan recloser. OCR berfungsi untuk mendeteksi arus lebih yang melebihi batas normal, sedangkan GFR berfungsi untuk mendeteksi gangguan yang melibatkan tanah. Recloser, yang merupakan perangkat pengamanan otomatis, berfungsi untuk memutuskan sambungan sementara pada gangguan sesaat, agar aliran listrik dapat segera dipulihkan tanpa mempengaruhi kontinuitas pasokan listrik secara keseluruhan.

Di PT. PLN (Persero) ULP Sentani, penyulang Nangka merupakan bagian dari jaringan distribusi yang sangat penting dan memerlukan pengawasan serta pengaturan perlindungan secara berkala. Recloser pada penyulang Nangka berfungsi untuk mengatasi gangguan yang sifatnya sementara, dengan memutuskan sambungan dan kemudian mengembalikan aliran listrik setelah beberapa detik. Hal ini bertujuan agar sistem distribusi listrik tetap terjaga tanpa gangguan panjang, yang dapat mempengaruhi kenyamanan pelanggan. Oleh karena itu, penting bagi ULP Sentani untuk melakukan perhitungan arus gangguan dan pengaturan yang tepat pada perangkat proteksi, seperti OCR, GFR, dan recloser, agar sistem distribusi listrik dapat beroperasi dengan aman dan efisien.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di PT. PLN (Persero) ULP Sentani selama dua bulan, mulai dari September hingga Oktober 2023. Metode penelitian yang digunakan adalah gabungan antara studi literatur, observasi lapangan, dan wawancara dengan pihak terkait. Data yang dikumpulkan mencakup diagram satu garis, data transformator, panjang penyulang, serta pengaturan OCR, GFR, dan recloser.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Diagram Satu Garis Penyulang Nangka

Diagram satu garis untuk penyulang Nangka menggambarkan konfigurasi sistem distribusi listrik yang menghubungkan Gardu Induk Sentani dengan berbagai titik distribusi. Diagram ini penting untuk memahami jalur aliran listrik dan memudahkan perhitungan berbagai parameter sistem, termasuk impedansi dan arus gangguan. Dari diagram ini, diperoleh informasi terkait transformator yang digunakan, panjang saluran distribusi, serta karakteristik jaringan lainnya yang perlu dipertimbangkan dalam analisis gangguan. Penggunaan diagram satu garis sangat membantu dalam menentukan titik-titik kritis pada jaringan distribusi yang berisiko tinggi

terhadap gangguan, serta untuk merancang pengaturan perlindungan yang sesuai.

3.2 Perhitungan Impedansi dan Arus Gangguan

Perhitungan impedansi sangat penting untuk menentukan karakteristik gangguan dalam sistem distribusi. Berdasarkan perhitungan impedansi sisi primer dan sekunder transformator, serta reaktansi transformator yang ada, diperoleh nilai impedansi yang digunakan untuk menghitung arus gangguan hubung singkat. Pada sisi primer, impedansi dihitung menggunakan rumus yang mempertimbangkan tegangan dan daya transformator. Hasil perhitungan impedansi sisi primer adalah 1,6166 ohm, sedangkan pada sisi sekunder diperoleh nilai impedansi 0,132 ohm.

Berdasarkan nilai impedansi yang telah dihitung, selanjutnya dilakukan perhitungan arus gangguan hubung singkat pada berbagai titik gangguan sepanjang penyulang. Perhitungan ini dilakukan untuk tiga jenis gangguan, yaitu gangguan tiga fase, dua fase, dan satu fase ke tanah.

Tabel 1. Arus Gangguan Hubung Singkat pada Berbagai Titik Jarak Penyulang

Jarak Gangguan (km)	Arus Hubung Singkat 3 Fasa (A)	Arus Hubung Singkat 2 Fasa (A)	Arus Hubung Singkat 1 Fasa (A)
0% (Titik Terdekat)	2.527,89	2.189,22	269,52
10%	2.352,63	2.037,44	267,23
22%	2.171,40	1.880,49	264,47
30%	2.065,09	1.788,42	262,62
40%	1.945,81	1.685,12	260,31
50%	1.839,38	1.592,95	256,14
60%	1.743,87	1.510,24	255,66
70%	1.657,69	1.435,60	253,33
80%	1.579,55	1.367,93	251,01
90%	1.508,39	1.306,30	248,70
100% (Titik Terjauh)	1.443,31	1.249,94	246,39

Untuk gangguan tiga fase, pada jarak 0% panjang penyulang (yaitu titik terdekat dengan sumber), diperoleh nilai arus gangguan sebesar 2.527,89 A. Nilai ini menurun seiring bertambahnya jarak gangguan. Pada 100% panjang penyulang, arus gangguan tiga fase berkurang menjadi 1.443,31 A. Begitu pula dengan perhitungan arus gangguan dua fase dan satu fase, di mana arus gangguan terbesar terjadi pada titik yang paling dekat dengan sumber. Hasil perhitungan ini memberikan gambaran yang jelas mengenai besaran arus yang akan mengalir pada saat gangguan terjadi, yang sangat penting untuk menentukan pengaturan waktu kerja relai.

Tabel 2. Hasil Perhitungan TMS Relai OCR, GFR, dan Recloser

Perangkat Proteksi	Sisi	TMS
Over Current Relay (OCR)	Incoming	0,148
	Outgoing	0,103
Ground Fault Relay (GFR)	Incoming	0,217
	Outgoing	0,093
Recloser	Penyulang	0,098

3.3 Waktu Kerja Relai

Setelah menghitung arus gangguan pada berbagai titik, dilakukan perhitungan waktu kerja relai untuk OCR, GFR, dan recloser. Waktu kerja relai ini sangat penting untuk memastikan bahwa sistem proteksi berfungsi dengan baik, terutama dalam meminimalkan waktu pemadaman dan memastikan kontinuitas pasokan listrik. Waktu kerja relai dihitung berdasarkan nilai arus gangguan yang diperoleh pada masing-masing titik gangguan.

Misalnya, pada gangguan tiga fase di jarak 0% panjang penyulang, dengan arus gangguan sebesar 2.527,89 A, hasil perhitungan menunjukkan bahwa waktu kerja relai OCR pada sisi outgoing adalah 0,3 detik, yang lebih cepat dibandingkan dengan sisi incoming yang memerlukan waktu 0,7 detik. Pengujian waktu kerja untuk GFR dan recloser menunjukkan hasil yang serupa, dengan waktu kerja pada sisi outgoing yang lebih cepat daripada sisi incoming.

Tabel 3. Perbandingan Waktu Kerja Relai OCR, GFR, dan Recloser pada Titik Gangguan

Jarak Gangguan (km)	Waktu Kerja OCR (detik)	Waktu Kerja GFR (detik)	Waktu Kerja Recloser (detik)
0% (Titik Terdekat)	0,3	0,32	0,2
10%	0,31	0,33	0,21
22%	0,32	0,34	0,22
30%	0,33	0,35	0,23
40%	0,34	0,36	0,24
50%	0,35	0,38	0,25
60%	0,36	0,39	0,26
70%	0,37	0,40	0,27
80%	0,38	0,41	0,28
90%	0,39	0,42	0,29
100% (Titik Terjauh)	0,4	0,43	0,3

Dengan hasil perhitungan menunjukkan bahwa waktu kerja relai OCR pada sisi outgoing adalah

0,3 detik, yang lebih cepat dibandingkan dengan sisi incoming yang memerlukan waktu 0,7 detik.

Pengujian waktu kerja untuk GFR dan recloser menunjukkan hasil yang serupa, dengan waktu kerja pada sisi outgoing yang lebih cepat daripada sisi incoming. Koordinasi yang baik antara relai outgoing dan incoming ini sangat penting untuk menjamin bahwa gangguan dapat segera dipulihkan tanpa menyebabkan gangguan yang lebih besar pada sistem distribusi listrik. Selain itu, waktu kerja relai pada recloser di setiap titik gangguan juga menunjukkan bahwa recloser bekerja efektif sebagai perangkat proteksi cadangan, dengan waktu kerja yang lebih cepat pada jarak dekat dan semakin lambat pada jarak yang lebih jauh dari sumber. Hasil ini menegaskan bahwa pengaturan yang tepat pada TMS relai OCR, GFR, dan recloser sangat diperlukan untuk menjaga keandalan sistem distribusi dan mengurangi waktu pemadaman.

Koordinasi yang baik antara relai *outgoing* dan *incoming* ini sangat penting untuk menjamin bahwa gangguan dapat segera dipulihkan tanpa menyebabkan gangguan yang lebih besar pada sistem distribusi listrik. Selain itu, waktu kerja relai pada recloser menunjukkan bahwa recloser bekerja efektif sebagai perangkat proteksi cadangan, dengan waktu kerja yang lebih cepat pada jarak dekat dan semakin lambat pada jarak yang lebih jauh dari sumber.

Tabel 4. Perbandingan TMS dan Arus Gangguan pada Relai OCR, GFR, dan Recloser

Perangkat Proteksi	Arus Gangguan (A)	TMS (Waktu Kerja Relai)
OCR (Incoming)	2.527,89	0,148
OCR (Outgoing)	2.352,63	0,103
GFR (Incoming)	2.171,40	0,217
GFR (Outgoing)	1.880,49	0,093
Recloser (Penyulang)	2.171,40	0,098

4. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa besaran arus gangguan hubung singkat pada sistem distribusi PT. PLN (Persero) ULP Sentani dipengaruhi oleh jarak titik gangguan. Semakin dekat gangguan dengan sumber, semakin besar arus gangguan yang terjadi. Berdasarkan perhitungan yang dilakukan,

pengaturan relai untuk Over Current Relay (OCR), Ground Fault Relay (GFR), dan recloser telah dilakukan dengan hasil sebagai berikut: TMS pada relai OCR sisi incoming sebesar 0,148 dan sisi outgoing sebesar 0,103; TMS pada relai GFR sisi incoming sebesar 0,217 dan sisi outgoing sebesar 0,093; serta TMS pada recloser sisi penyulang sebesar 0,098.

Untuk memastikan keandalan sistem distribusi, perlu dilakukan pengecekan dan pemeliharaan secara berkala pada perangkat proteksi, seperti OCR, GFR, dan recloser, guna menghindari kegagalan operasional yang dapat mempengaruhi sistem. Selain itu, pemeliharaan jaringan secara rutin sangat diperlukan untuk mengurangi potensi terjadinya gangguan hubung singkat, yang dapat berdampak pada kualitas distribusi listrik dan kontinuitas pasokan energi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Azis, A. (2022). Analisa Penggunaan Recloser Untuk Memproteksi Arus Lebih Pada Jaringan Distribusi di PT.PLN (Persero) ULP Mariana Gardu Induk Prajin. *Jurnal Surya Energy*, 6(1),17. <https://doi.org/10.32502/jse.v6i1.3097>
- [2] Bayu, M. A., & Arif, N. (2023). Analisa Penggunaan Recloser 3 Fasa 20 KV Penyulang Pajalau Untuk Pengaman Arus Lebih PT. PLN (Persero) ULP Kalebajeng. *Jurnal Multidisiplin Saintek*.
- [3] Bono, K. H. (2005). Analisa Penggunaan Recloser 3 Fasa 20 KV Untuk Pengaman Arus Lebih Pada SUTM 20 KV Sistem 3 Fasa 4 Kawat di PT. PLN (Persero) APJ Semarang. *Makalah Seminar Tugas Akhir*.
- [4] Dermawan, E., & Nugroho, D. (2019). Analisa Koordinasi Over Current Relay Dan Ground Fault Relay Di Sistem Proteksi Feeder Gardu Induk 20 kV Jababeka. *Jurnal Elektum*, 14(2). <https://doi.org/10.24853/elektum.14.2.43-48>
- [5] Handoko, S. (2006). *Analisa Koordinasi OCR - RECLOSER Penyulang Kaliwungu 03*.
- [6] HARDISTDOC. (2018, May 7). *Pengenalan Recloser*. Listrik Dan Kita.
- [7] PT.PLN (PERSERO) ULP Sentani. (2023).
- [8] Putra, A. (2017). Analisa Penggunaan Recloser Untuk Pengaman Arus Lebih Pada Jaringan Distribusi 20 kv Gardu Induk

- Garuda Sakti. In *Jom FTEKNIK* (Vol. 4, Issue 1).
- [9] Putra, G. W & Setiawan, W. (n.d.). *Desember 2020*. Perancangan Penempatan Recloser Yang Optimum Menggunakan Metode Quantum Genetic Algorithm di Penyulang Palapa.
- [10] Ridha K, F. (2016). *Evaluasi Relai Arus Lebih dan Relai Gangguan Tanah pada Gardu Induk Garuda Sakti*.
- [11] Silaban, A. (2017). *Kegunaan Recloser, Prinsip Kerja Recloser, Cara Kerja Recloser*. 123dok.
- [12] Wahyu Arief, N. (n.d.). *Koordinasi Penempatan Peralatan Proteksi Jenis Arus Lebih (OCR) Dan Pelebur (FCO) di Penyulang 20 kV Dari GI 150/20 kV MRICA Banjarnegara*.