

## **Penambahan DGR (Directional Ground Relay) Pada Recloser Untuk Menurunkan SAIDI / SAIFI DI ULP Lamongan**

**Fadjar Kurniadi<sup>1</sup>; Ahmad Deni Aji<sup>2</sup>; Guruh Diyuksamana<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> PLN UPDL Pandaan  
<sup>2,3</sup> PLN UP3 Bojonegoro  
<sup>1</sup> fadjar28@gmail.com

### **ABSTRACT**

*The purpose of adding a DGR Relay to the Recloser is to improve the performance of the Recloser so that the network reliability value expressed by Saidi and Saifi is better. At ULP Lamongan, in general the protection on the installed Recloser is OCR and GFR relays. In systems with high resistance grounding, the performance of the recloser is not optimal, so it is necessary to add a DGR relay. The implementation of adding a DGR Relay to the Recloser at the Lamongan Customer Service Unit can reduce SAIDI by 86% and decrease SAIFI value by 58%.*

**Keywords:** DGR, Recloser, SAIDI SAIFI

### **ABSTRAK**

*Tujuan penambahan Relay DGR di Recloser yang terpasang pada jaringan 20 KV untuk meningkatkan kinerja Recloser agar nilai keandalan Jaringan yang dinyatakan dengan Saidi dan Saifi menjadi lebih baik. Pada ULP Lamongan, secara umum proteksi pada Recloser yang terpasang adalah Relay OCR dan GFR. Pada system dengan pentanahan tahanan tinggi, Kinerja Recloser tersebut tidak optimal, sehingga perlu ditambahkan Relay DGR. Implementasi penambahan Relay DGR pada Recloser di Unit Layanan Pelanggan Lamongan dapat menurunkan SAIDI kumulatif sebesar 86 % dan penurunan nilai SAIFI kumulatif sebesar 58 %.*

**Kata Kunci:** DGR, Recloser, SAIDI SAIFI

**1. PENDAHULUAN**

Keandalan tenaga listrik, perlu mendapatkan perhatian pada pengelolaan tenaga listrik. Indikator keandalan yang umum dipergunakan adalah Saidi (Sytem Average Interruption Duration Index) dan Saifi (System Average Interruption Frequency Index).

Salah satu upaya untuk meningkatkan keandalan adalah dengan memberikan alat proteksi di jaringan berupa Recloser pada Jaringan Tegangan Menengah 20 KV guna memperkecil dampak area yang padam.

Pada tahun 2020 di Unit Layanan Pelanggan Lamongan terpasang 11 Recloser jaringan dengan sebaran Recloser yang dilengkapi relay DGR sebanyak 1 Buah dan Recloser tanpa DGR sebanyak 10 Buah yang tersebar pada 11 Penyulang di ULP Lamongan.

Relay pengaman yang terpasang pada Recloser di ULP Lamongan adalah relay OCR (Over current Relay) sebagai pengaman gangguan arus lebih dan GFR (Ground Fault Relay) Sebagai pengaman ketidak seimbangan arus dan gangguan phasa ketanah. [1]

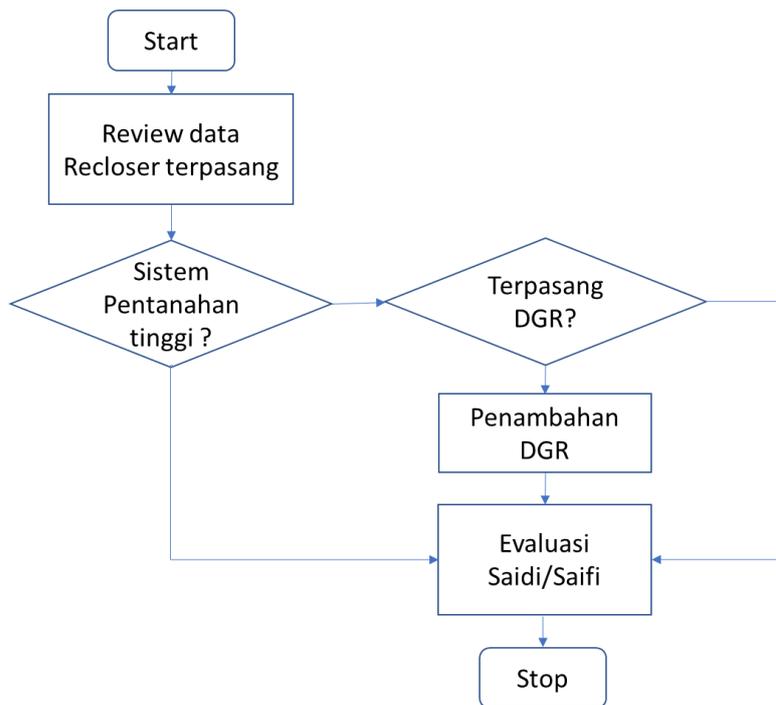
Konfigurasi relay pengaman ini mempunyai kelemahan bila diterapkan pada system pentanahan tahanan tinggi, karena kurang selektif. Proteksi tidak dapat membedakan arus gangguan yang diakibatkan karena ketidak seimbangan atau yang diakibatkan karena arus gangguan phasa ketanah.

Pengembangan Recloser dengan penambahan DGR Relay diproyeksikan akan memperbaiki kinerja dari Recloser untuk memperbaiki kinerja Saidi dan Saifi.

**2. METODOLOGI**

Sistem pembumian Netral pada saat ini terdapat 3 jenis berupa pembumia langsung, pembumian tahanan rendah dan pembumian tahanan tinggi. System pembumian tahanan tinggi diterapkan pada kelistrikan system 20 di regional Jawa Timur dengan memakai tahanan pembumian sebesar 500 ohm pada NGR (Netral Grounding Resistor)

Metodologi penelitian adalah sebagai berikut:



**Gambar 1.** Metodologi Penelitian

## 2.1. Review data Recloser Terpasang.

Evaluasi dan Review Recloser yang terpasang dilakukan dengan menganalisa tahanan pentanahan system 20 KV, Current Transformer dan (CT) dan Potensial Transformer (PT) sudah terpasang atau tidak, Relay yang ada dan kondisi dari Recloser beroperasi normal atau rusak (abnormal). Review ini dilaksanakan sebagai dasar untuk pengembangan Recloser agar keandalan, selektifitas dan sensitivitasnya lebih baik. [8] [9] [12][13]

## 2.2. Sistem Pentanahan.

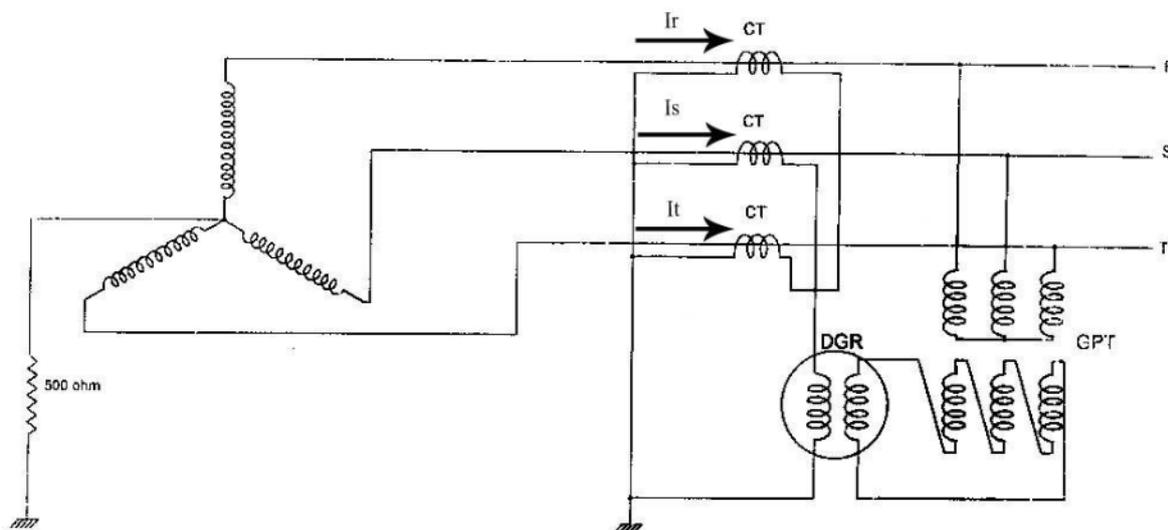
Sistem 20 KV di Indonesia mempunyai beberapa jenis pentanahan. Pentanahan dengan Solid Grouded / pentanahan langsung berada di Jawa Tengah. Pentanahan dengan tendah sebesar 40 ohm berada di Jawa Barat dan di luar Jawa secara umum. Pentanahan dengan tahanan tinggi sebesar 500 ohm berada di Jawa Timur. [10] [14]

## 2.3. Relay DGR

Recloser pada jaringan tegangan menengah secara umum mempunyai beberapa relay pengaman berupa Relay OCR sebagai pengaman arus lebih dan Relay GFR sebagai relay gangguan ketidak seimbangan arus atau gangguan fasa ketanah.

DGR Relay pada Recloser hanya mempergunakan PT yang dihubungkan secara open delta dan memanfaatkan Arus Netral dari CT tanpa mempergunakan ZCT sehingga lebih efisien dari sisi biaya. [6]

Skema diagram adalah sebagai berikut :



Gambar 2. wiring DGR

Dari rangkaian terlihat bahwa Relay DGR memerlukan masukan input dari dua sumber, yakni tegangan dari open delta bila terjadi gangguan phase ketanah dan arus  $I_0$  yang disebabkan karena arus yang tidak seimbang yang akan terjadi bila terjadi gangguan fasa ke tanah atau beban yang tidak seimbang. Bila kedua input tersebut timbul, maka sesuai konsep AND, maka Relay DGR akan bekerja. [11][15]

**2.4. Saidi / Saifi**

Evaluasi mengenai keandalan jaringan, dipergunakan parameter saidi dan saifi [2] [3] [4][5], Indeks durasi (lama) pemadaman rata-rata / System average interruption duration index (SAIDI). mempresentasikan jumlah lamanya kegagalan pemadaman yang dialami oleh pelanggan dalam satu tahun atau satuan waktu dibagi dengan jumlah konsumen yang dilayani. Dalam persamaan, nilai Saidi adalah sebagai berikut:

$$Saidi = \frac{Jam\ pelanggan\ yang\ mengalami\ pemadaman}{Jumlah\ Pelanggan}$$

Indeks frekuensi pemadaman rata-rata/ System average interruption frequency index (SAIFI) mempresentasikan jumlah pelanggan yang mengalami pemadaman dalam satu tahun atau satuan waktu dibagi dengan jumlah pelanggan yang dilayani. Dalam persamaan, nilai Saifi adalah sebagai berikut:

$$Saifi = \frac{Jumlah\ pelanggan\ yang\ mengalami\ pemadaman}{Jumlah\ Pelanggan}$$

**3. HASIL DAN DISKUSI**

Pada tahap awal dilakukan review dan inventarisasi Recloser yang terpasang pada jaringan 20 KV di ULP Lamongan. Hasil review dan inventarisasi Recloser adalah sebagai tabel berikut:

**Tabel 1.** Review Recloser ULP Lamongan

No	Nama Recloser	Penyulang	Tahanan Sistem	CT	PT	Relay
1	DPRD	SUNAN DRAJAD	Tahanan tinggi	v		OCR, GFR
2	TELAGA BANDUNG	PETRO	Tahanan tinggi	v		OCR, GFR
3	ANDRETTY	MADE	Tahanan tinggi	v		OCR, GFR
4	PULE	KEMBANGBAHU	Tahanan tinggi	v		OCR, GFR
5	KLITEH	KARANGGENENG	Tahanan tinggi	v		OCR, GFR
6	PUNCEL	TAMBAKBOYO	Tahanan tinggi	v		OCR, GFR
7	JEMBATAN MADE	TURI	Tahanan tinggi	v		OCR, GFR
8	GALANG	SIDOKUMPUL	Tahanan tinggi	v		OCR, GFR
9	TOPENG	GLAGAH	Tahanan tinggi	v		OCR, GFR
10	PMCB Kebet	PUCUK	Tahanan tinggi	v	v	OCR, DFR
11	GH LAMONGAN	MUSTIKA	Tahanan tinggi	v		OCR, GFR

Sumber data UP3 Bojonegoro

Pada tahap awal terdapat 10 Recloser di ULP Lamongan dengan Relay Pengaman berupa Relay OCR dan GFR tanpa dilengkapi Relay DGR.

Dari 10 Recloser tersebut secara bertahap dilakukan penambahan DGR Relay dengan melakukan modifikasi berupa penambahan 3 buah trafo tegangan dan Relay DGR.

Perhitungan nilai Saidi dan Saifi dilakukan diambilkan berdasarkan data laporan pemadaman seperti berikut ini:

**Tabel 2.** Contoh data gangguan harian di ULP Lamongan

No	No Lap	Tanggal	Jam Lap	Jam Nyala	Kelompok	Lama padam	jam x pel padam	Jml pel padam
1	J5121010300054	3/1/2021	15:50:00	18:19:00	Gardu	2.48	451.36	182
2	J5121010300056	3/1/2021	18:20:00	20:30:00	Gardu	2.17	631.47	291

Jumlah pelanggan Bulan Januari pada ULP Lamongan adalah sebesar 156.778 Pelanggan maka,

$$\begin{aligned}\text{Nilai Saidi} &= \text{Total jam x pel padam} / \text{Jumlah pelanggan} \\ &= (451,36 + 631,47) / 156.778 = 0,0069 \text{ jam/ pel utk 1 hari tersebut}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Nilai Saifi} &= \text{Total jumlah pelanggan padam} / \text{jumlah pelanggan} \\ &= (182 + 291) / 156.778 = 0,0030 \text{ kali/ pel utk 1 hari tersebut}\end{aligned}$$

Berdasarkan pola perhitungan diatas, maka didapat Saidi / Saifi untuk ULP Lamongan bulan seperti pada tabel berikut

**Tabel 3.** Nilai Saidi Bulanan Tahun 2021 dan Tahun 2020 ULP Lamongan

No	Bulan	Th 2020	Th 2021
1	Januari	3.87	4.458
2	Februari	22.5	10.182
3	Maret	4.506	3.78
4	April	7.206	8.376
5	Mei	3.132	1.818
6	Juni	3.762	1.698
7	Juli	5.592	0.66
8	Agustus	66.426	1.206
9	September	127.206	1.752
10	Oktober	37.794	5.634
11	November	5.016	
12	Desember	4.782	

Dari tabel tersebut diatas, terlihat secara umum nilai Saidi Bulanan untuk ULP Lamongan pada tahun 2021 secara umum lebih baik dibandingkan tahun 2020, hanya pada bulan April terjadi sedikit kenaikan.

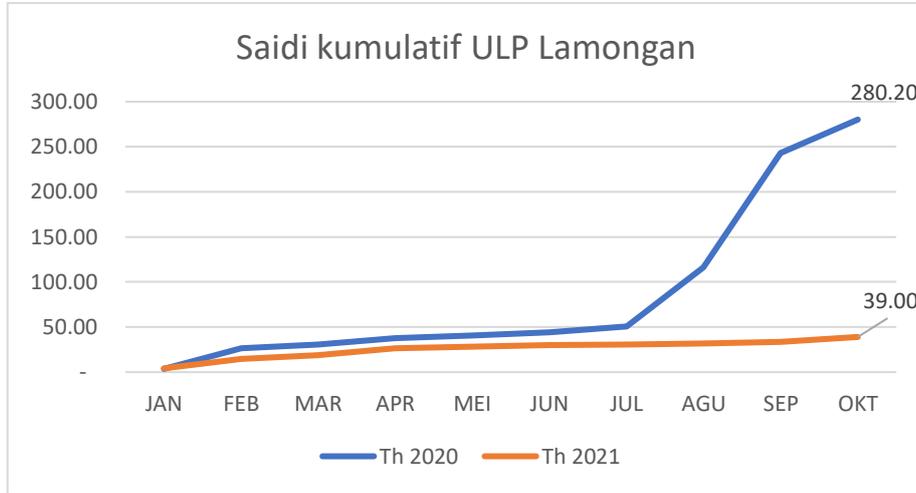
Sedangkan Nilai Saifi bulanan untuk ULP Lamongan, terlihat seperti pada tabel berikut:

**Tabel 4.** Nilai Saifi Tahun 2021 dan Tahun 2020 ULP Lamongan

No	Bulan	Th 2020	Th 2021
1	Januari	0.0364	0.0489
2	Februari	0.1579	0.1892
3	Maret	0.0315	0.0681
4	April	0.0429	0.1879
5	Mei	0.0234	0.0733
6	Juni	0.0766	0.0382
7	Juli	0.0944	0.0432
8	Agustus	0.5232	0.0151
9	September	0.6614	0.0162
10	Oktober	0.3351	0.1604
11	November	0.0696	
12	Desember	0.1019	

Dari tabel tersebut diatas, terlihat secara umum nilai Saifi Bulanan untuk ULP Lamongan pada tahun 2021 secara umum lebih baik dibandingkan tahun 2020, hanya pada awal – awal bulan terjadi kenaikan.

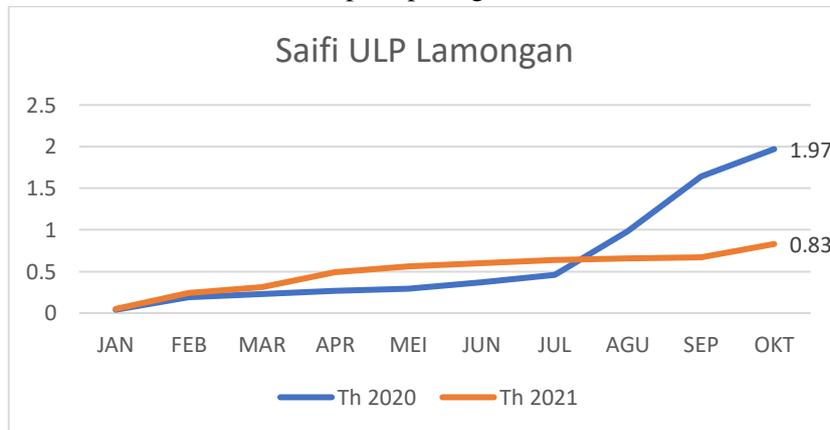
Untuk nilai kumulatif data Saidi dan Saifi di ULP Lamongan sebagaimana grafik berikut :



Gambar 3. Grafik Saidi Kumulatif

Dari data tersebut diatas, tampak nilai SAIDI untuk periode yang sama antara tahun 2021 dan tahun 2020 turun cukup significant. Saidi kumulatif januari – oktober tahun 2020 sebesar 280.2 menit / pelanggan untuk periode 9 bulan, menjadi 39 menit / pelanggan pada periode yang sama. Nilai penurunan Saidi untuk tahun 2021 terhadap tahun 2020 sebesar 86 %

Sedangkan untuk Saifi Kumulatif, seperti pada gambar berikut :



Gambar 4. Grafik Saifi Kumulatif

Dari gambar diatas terlihat bahwa nilai Saifi untuk ULP Lamongan ditahun 2021 mengalami penurunan dari 1,97 kali menjadi 0,83 kali pada periode yang sama (januari sampai dengan oktober). Nilai penurunan Saidi untuk tahun 2021 terhadap tahun 2020 sebesar 58 %

#### 4. KESIMPULAN

Dari kesimpulan diatas, pemasangan DGR pada Recloser pada pentanahan dengan pentanahan tahanan tinggi di ULP Lamongan memberikan kinerja keandalan yang lebih baik, dengan penurunan Nilai Saidi sebesar 86 % dan penurunan nilai saifi kumulatif sebesar 58 %.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Hardiyanto, Arlenny, Zulfahri (2016), STUDI PENEMPATAN RECLOSER PADA JARINGAN DISTRIBUSI 20 KV DI PENYULANG 21 TARAI PT. PLN (PERSERO) Rayon Panam, Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Lancang Kuning Pekanbaru.
- [2] Ibnu Hajar; Muhammad Hasbi Pratama (2019), “ANALISA NILAI SAIDI SAIFI SEBAGAI INDEKS KEANDALAN PENYEDIAAN TENAGA LISTRIK PADA PENYULANG CAHAYA PT. PLN (PERSERO) AREA CIPUTAT”, energi, vol. 10, no. 1, pp. 70-77, Feb. 2019.
- [3] Adri Senen; Titi Ratnasari; Dwi Anggainsi (2019), “Studi Perhitungan Indeks Keandalan Sistem Tenaga Listrik Menggunakan Graphical User Interface Matlab pada PT PLN (Persero) Rayon Kota Pinang”, Energi dan kelistrikan STT PLN
- [4] Rosade E. Hutasoit (2019), “Analisa Keandalan Sistem Jaringan Distribusi 20 KV PT. PLN (Persero) Rayon Delitua Berbasis Matlab , Universitas Pembangunan Panca Budi
- [5] Achmad Fatoni, Rony Seto Wibowo, Adi Soeprijanto (2016), Analisa Keandalan Sistem Distribusi 20 kV PT.PLN Rayon Lumajang dengan Metode FMEA (Failure Modes and Effects Analysis), JURNAL TEKNIK ITS Vol. 5 No. 2 (2016)
- [6] Upanaya, I Nyoman; Arjana, I Gede Dyana; Wijaya, I Wayan Arta. Pemasangan DGR (Directional Ground Relay) untuk Mengatasi Gangguan Sympathetic Trip pada GIS Bandara Penyulang Ngurah Rai I dan Ngurah Rai II. Majalah Ilmiah Teknologi Elektro, [S.l.], v. 16, n. 2, p. 118-124, aug. 2017. ISSN 2503-2372
- [7] Mahda Fiqia Tsani (2021), ANALISA SETING RELAY OCR DAN DGR PADA SISTEM PROTEKSI TRANFOMATOR DISTRIBUSI 20KV PLN UP3 SURABAYA UTARA, Teknik Elektro Untag Surabaya
- [8] Yolnasdi, Fadhil Palaha, Jefri Efendi, Perencanaan Penempatan Recloser Berdasarkan Gangguan Di Jaringan Distribusi 20 kV Menggunakan ETAP 12.6, SainETIn (Jurnal Sain, Energi, Teknologi & Industri), Vol. 5 No. 1, Desember 2020
- [9] I Nengah Sunaya, I Gede Suputra Widharma, Made Sajayasa (2017), ANALISIS POSISI RECLOSER TERHADAP KEANDALAN KINERJA PENYULANG SEMPIDI BERBASIS SOFTWARE ETAP POWERSTATION, JURNAL LOGIC. VOL. 17. NO. 3. NOPEMBER 2017
- [10] Jumari , Yahya Ginting , Poniran Tamba (2019), “SISTEM PENTANAHAN PADA JARINGAN DISTRIBUSI DI PT.PLN (PERSERO) RAYON MEDAN HELVETIA, JURNAL TEKNOLOGI ENERGI UDA, Jurnal Teknik Elektro Volume VIII, Nomor 2, September 2019
- [11] E. M. Siregar, M. Y. Puriza, Asmar “Optimizing the protection coordination of DGR (Directional Ground Relay) to overcome sympathetic disturbances and reduce energy not supplied on Toboali Substation, IOP Conference Series: Earth and Environmental Science (2020)
- [12] Bustomi, M. Y., Nisworo, S., & ... (2020). PENEMPATAN RECLOSER MENGGUNAKAN METODE LINIER PROGRAMING (Studi Kasus Feeder Sanggrahan 2). ... OMEGA: JOURNAL OF ... Retrieved from <https://jurnal.untidar.ac.id/index.php/thetaomega/article/view/3068>
- [13] Safitri, I., Gunawan, G., & Nugroho, A. A. (2020). Analisa Koordinasi Setting Proteksi Over Current Relay (OCR) Outgoing 20 kV dan Recloser pada Trafo II 60 MVA Feeder RBG 01 di Gardu Induk 150 kV Rembang. *Elektrika*, 12(1), 22. <https://doi.org/10.26623/elektrika.v12i1.2136>

- [14] Analisa Gangguan Satu Fasa ke Tanah yang Mengakibatkan Sympathetic Trip pada Penyulang yang tidak Terganggu di PLN APJ Surabaya Selatan. (2006). *Jurnal Teknik Elektro*, 6(1). <https://doi.org/10.9744/jte.6.1>
- [15] Lee, J. H., Park, M. S., Ahn, H. S., Park, K. W., Oh, J. S., Jeon, S. G., ... Kim, J. E. (2020). Method for Protection of Single-Line-Ground Fault of Distribution System with DG Using Distance Relay and Directional Relay. *Journal of Electrical Engineering and Technology*, 15(4), 1607–1616. <https://doi.org/10.1007/s42835-020-00452-3>