

## Analisis Kinerja Fuse Cut Out Pada Sistem Distribusi 20KV Di PT. PLN (Persero) ULP Karangpilang

**Ariel Ferdiansyah**

S1 Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya  
Email: ariel.19047@mhs.unesa.ac.id

**Joko, Tri Rijanto, Rina Harimurti**

S1 Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya  
Email: joko@unesa.ac.id, tririjanto@unesa.ac.id, rinaharimurti@unesa.ac.id

### Abstrak

Jaringan distribusi adalah sistem saluran atau jaringan yang menghubungkan antara sumber daya listrik utama dengan para konsumen listrik. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis kinerja dan keandalan *fuse cut out* pada jaringan sistem distribusi 20 kV di PT. PLN (Persero) ULP Karangpilang. Penelitian ini menggunakan metode penelitian kuantitatif, data yang dikumpulkan dalam bentuk angka digunakan untuk melakukan perhitungan dan analisis. Dalam periode 2021-2023 kinerja *fuse cut out* sangat baik dalam menangani gangguan yang ada. *Fuse cut out* memiliki kinerja yang memadai untuk meminimalkan dampak gangguan pada sistem distribusi listrik. Pada periode tersebut *fuse cut out* memiliki tingkat keandalan yang tinggi sebagai proteksi terhadap gangguan pada sistem distribusi. Dari hasil perhitungan menghasilkan ukuran *fuse link* untuk dipasang pada transformator yaitu, sebesar 4 A untuk transformator 100 kVA, 6 A untuk transformator 160 kVA, 7 A untuk transformator 200 kVA, dan sebesar 10 A untuk transformator 250 kVA. Dari hasil perbandingan ada beberapa NH *Fuse* yang belum sesuai standar yaitu pada transformator 100kVA 3 jalur, transformator 200kVA 3 jalur, dan 250kVA 3 jalur.

**Kata Kunci** : *fuse cut out*, gangguan, kinerja, keandalan, standar.

### Abstract

The distribution network is a system of channels or networks that connects the main electrical power source with electricity consumers. The aim of this research is to analyze the performance and reliability of broken fuses in the 20 kV distribution system network at PT. PLN (Persero) ULP Karangpilang. This research uses quantitative research methods, data collected in the form of numbers is used to carry out calculations and analysis. In the 2021-2023 period, the performance of the blown fuse was very good in overcoming existing disturbances. A blown fuse has sufficient performance to minimize the impact of interference on the electrical power distribution system. At this time, fuse breaker has a high level of reliability as protection against disturbances in the distribution system. The calculation results produce several sizes of fuse links that will be installed on the transformer, namely, 4 A for a 100 kVA transformer, 6 A for a 160 kVA transformer, 7 A for a 200 kVA transformer, and 10 A for a 250 kVA transformer. From the comparison results, there are several NH Fuses that do not meet the standards, namely line 100kVA transformer, 3 line 200kVA transformer, and 3 line 250kVA transformer.

**Keywords**: fuse cut out, disruption, performance, reliability, standards.

### PENDAHULUAN

Jaringan distribusi merujuk pada sistem saluran atau jaringan yang menghubungkan antara sumber daya listrik utama, seperti gardu induk, dengan berbagai konsumen yang membutuhkan pasokan listrik. Sistem distribusi ini berfungsi untuk mengalirkan tenaga listrik dari sumber daya listrik utama ke konsumen. Sistem distribusi daya listrik mencakup semua Jaringan Tegangan Menengah (JTM) dengan tegangan 20 kV serta semua Jaringan Tegangan Rendah (JTR) dengan tegangan 380/220 V hingga mencapai kWh meter pelanggan. Proses distribusi daya listrik dilakukan dengan mengarahkan kawat distribusi melalui penghantar udara atau jalur bawah tanah

dari gardu induk hingga mencapai pusat beban (Bahri, 2018).

Terdapat dua jenis jaringan dalam penyaluran tenaga listrik. Pertama adalah jaringan distribusi primer, yang berguna untuk mengirimkan tenaga listrik dari gardu induk (GI) ke pusat beban (gardu distribusi). Sedangkan jaringan distribusi sekunder merupakan penyaluran tenaga listrik yang dimulai dari transformator dan diteruskan kepada setiap konsumen yang membutuhkannya (Immanuel dkk., 2022).

Pada jaringan listrik tegangan menengah (JTM), terdapat beberapa perangkat proteksi yang dipasang untuk menjaga keandalan jaringan dan mengurangi kemungkinan terjadinya pemadaman. Perangkat-

perangkat tersebut meliputi pemutus (PMT), recloser, pemutus sirkuit yang dipasang di tiang (PMCB), pengaman pemutusan arus lebih (FCO), dan penangkal petir. (Auliq dan Zamroni, 2021).

Proteksi tenaga listrik adalah sistem pengaman yang dipasang dalam sistem tenaga listrik untuk mengantisipasi gangguan yang mungkin terjadi. Gangguan tersebut dapat disebabkan oleh faktor eksternal maupun internal dalam jaringan distribusi listrik (Kristian, 2022). Menurut (Fahrezi dan Liliana, 2021) terdapat berbagai jenis sistem proteksi yang digunakan dalam jaringan listrik, seperti proteksi rele, proteksi arus lebih, proteksi tegangan, proteksi diferensial, proteksi urutan fasa negatif, proteksi daya balik, proteksi jarak, pemutus tenaga, dan transformator arus.

Melalui koordinasi sistem proteksi, daerah yang terganggu dapat diisolasi dan dilokalisir, sehingga jumlah pemadaman pada konsumen dapat dikurangi. Dengan kata lain, koordinasi sistem proteksi memastikan bahwa rele-rele proteksi beroperasi secara terkoordinasi dan tepat waktu untuk melindungi sistem tenaga listrik dari gangguan dan meminimalisir dampak yang ditimbulkan pada konsumen (Nugroho dan Setiono, 2015).

*Fuse cut out* merupakan suatu perangkat perlindungan dalam sistem distribusi listrik yang berfungsi untuk melindungi dari arus berlebih dan hubung singkat. Sebagai salah satu peralatan proteksi dalam jaringan distribusi, perannya sangat vital sehingga kinerjanya harus optimal guna melindungi peralatan yang terhubung dalam jaringan distribusi maupun pada transformator distribusi (Galla dkk., 2020). *Fuse cut out* juga memiliki kekurangan yaitu tidak cocok untuk kontrol jarak jauh dan operasi saklar ganda. Dengan demikian, pemilihan pengaman jenis ini perlu mempertimbangkan batasan daya yang tepat dan memperhatikan kecocokan dengan kebutuhan sistem pengamanan yang lebih kompleks (Yusmartato dkk., 2019). Menurut (Wiranto dkk., 2022) proteksi pada *fuse cut out* ini dipasang dalam bentuk *fuse link* (kawat bentuk sikring) yang dapat disesuaikan dengan arus nominal pada transformator yang terpasang.

Menurut (Abshor, 2013) mekanisme kerja *fuse cut out* adalah dengan melibatkan melebur bagian tertentu, biasanya berupa kawat lebur (*fuse link*). Prinsipnya, saat terjadi gangguan, *fuse cut out* secara otomatis akan memutuskan sirkuit dengan meleburnya *fuse link*. Dengan demikian, saat terjadi gangguan arus, *fuse link* akan melebur dan menghentikan aliran listrik dalam sirkuit. Menurut (Aritonang, 2021) fungsi *fuse link* adalah untuk melindungi jaringan dari lonjakan arus berlebih dan mengisolasi gangguan agar tidak merambat ke bagian jaringan yang lain.

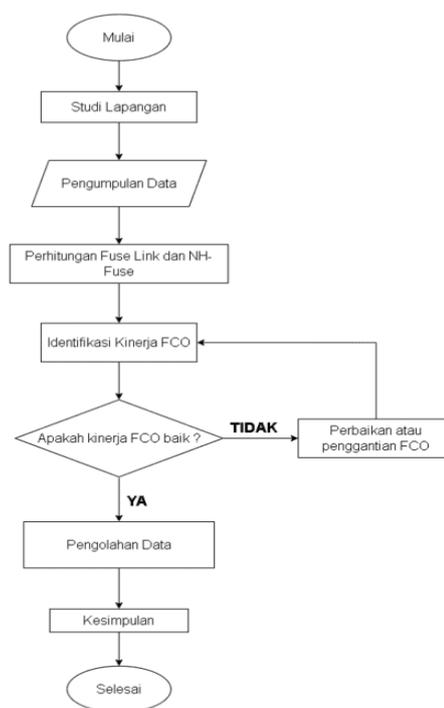
Karena pentingnya peran *fuse cut out* dalam menjaga keandalan dan kinerja sistem distribusi listrik, maka

diperlukan analisis kinerja untuk mengetahui kondisi *fuse cut out* apakah masih layak digunakan atau perlu diganti. Keandalan menjadi aspek yang krusial dalam pengoperasian sistem jaringan distribusi listrik. Gangguan yang sering terjadi pada jaringan distribusi memiliki potensi untuk mengganggu keandalan dalam penyediaan energi listrik. Evaluasi tingkat keandalan dalam penyaluran energi listrik kepada pelanggan dapat dilakukan melalui perhitungan dan perbandingan dengan standar yang telah ditetapkan (Prameswari, 2022).

Untuk memastikan kelancaran penyaluran energi listrik kepada konsumen, salah satu strategi yang penting adalah mengurangi kemungkinan gangguan dengan menggunakan alat proteksi dalam sistem jaringan distribusi energi listrik (Setiono dan Prasetyo, 2016).

### METODE

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif dengan pendekatan kuantitatif, data yang terkumpul berupa angka yang akan dianalisis dan diolah melalui perhitungan serta analisis yang sesuai. Menurut (Sugiyono, 2009) dalam setiap peristiwa atau kejadian dapat berubah dari satu pengamatan ke pengamatan lainnya. Metode ini diterapkan untuk memproses data dengan memanfaatkan persamaan-persamaan yang relevan dan berhubungan dengan topik penelitian. Adapun instrumen penelitian yang bertujuan untuk mengumpulkan data yang diambil dari objek penelitian yaitu, data jumlah gangguan, data keandalan *fuse cut out*, spesifikasi *fuse cut out*, *single line diagram* sistem distribusi, data inspeksi gardu distribusi.



Gambar 1. Diagram Langkah Penelitian



**Karakteristik Fuse cut out**

PT. PLN (Persero) ULP Karangpilang menggunakan perangkat pemutus arus (*fuse cut out*) dengan spesifikasi karakteristik Tipe-T (lambat). Keputusan ini didasarkan pada pertimbangan khusus terkait dengan kebutuhan dan karakteristik sistem distribusi listrik di wilayah tersebut. Penggunaan *fuse cut out* Tipe-T memberikan keandalan yang optimal dalam menanggapi berbagai gangguan pada jaringan listrik, memastikan efisiensi dan ketahanan yang diperlukan untuk mendukung pasokan listrik yang stabil bagi masyarakat di area layanan PLN ULP Karangpilang. Berikut tabel 2 merupakan data karakteristik *fuse cut out* Tipe-T yang digunakan.

Tabel 2. Data Nilai Karakteristik FCO Tipe-T

Arus Pengenal (A)	Arus pra-busur						Speed Ratio
	300s atau 600s <sup>1)</sup>		10s		0,1s		
	Min	Maks	Min	Maks	Min	Maks	
<i>Preferred values</i>							
6,3 / 6 <sup>2)</sup>	12,0	14,4	15,3	23	120	144	10
10	19,5	23,4	26,5	40	224	269	11,5
16 / 15 <sup>2)</sup>	31,0	37,2	44,5	67	388	466	12,5
25	50	50	73,5	109	635	762	12,7
40	80	80	120	178	1040	1240	13
63 / 65 <sup>2)</sup>	128	128	195	291	1650	1975	12,9
100	200	200	319	427	2620	3150	13,1
160 / 140 <sup>2)</sup>	310	372	520	775	4000	4800	12,9
200	480	576	850	1275	6250	7470	13
<i>Intermediate values</i>							
8	15	18	20,5	31	166	199	11,1
12,5 / 12 <sup>2)</sup>	25	30	34,5	52	296	355	11,8
20	39	47	57	85	496	595	12,7
31,5 / 30 <sup>2)</sup>	63	76	93	138	812	975	12,9
50	101	121	152	226	1310	1570	13
80	160	192	248	370	2080	2500	13
<i>Low rating</i>							
1	2	2,4	-	11	-	100	-
2	4	4,8	-	11	-	100	-
3	6	7,2	-	11	-	100	-

Sumber (Tim PT. PLN ULP Karangpilang, 2024)

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Analisis Kinerja Fuse cut out Terhadap Gangguan**

Dengan mengumpulkan dan menganalisis data gangguan pada transformator, dapat diidentifikasi pola gangguan yang terjadi, baik itu faktor internal maupun eksternal. Analisis data ini dapat membantu dalam pemeliharaan preventif untuk mengurangi risiko gangguan yang lebih besar dan meningkatkan efisiensi operasional transformator. Data yang dipakai merupakan data gangguan pada transformator selama 3 tahun terakhir yang diminimalisir dengan sistem proteksi *fuse cut out* yang bekerja pada area transformator.

Tabel 3. Data Jumlah Gangguan Pada Transformator

No	Tahun	Penyebab Gangguan		Frekuensi Gangguan	Tingkat Keberhasilan FCO
		Teknis	Non Teknis		
1	2023	4	-	4	100%
2	2022	1	-	1	100%
3	2021	-	-	-	-
Jumlah		5	-	5	100%

Sumber (Tim PT. PLN ULP Karangpilang, 2024)

Tabel 3 di atas memperlihatkan data gangguan pada transformator dengan jumlah gangguan 4 pada tahun 2023, 1 gangguan pada tahun 2022 dan pada tahun 2021 tidak ada gangguan. Dari data di atas *fuse cut out* berhasil mendeteksi maupun menangani gangguan selama periode tersebut. Berikut tabel 4 merupakan data gangguan pada transformator.

Tabel 4. Data Gangguan Pada Transformator

Nama Gardu	Merk Trafo-Daya	Tahun Penggunaan	Penyebab Gangguan		Tanggal Gangguan
			Teknis	Non Teknis	
RB510	Bambang Djaja-180kVA	2005	Kumparan sekunder terbakar	-	03-Jan-22
RA287	Unindo-160kVA	1997	Fuse link putus fase S	-	03-Mar-23
RA127	B & D-160kVA	2010	Oli trafo bocor dan CO lepas fase R dan S	-	07-Apr-23
RA149	Starlite-160kVA	1982	CO lepas fase R	-	07-Mei-23
RA526	Bambang Djaja-160kVA	2008	Fuse link putus fase S	-	15-Nov-23

Sumber (Tim PT. PLN ULP Karangpilang, 2024)

Dari tabel 4.4 di atas terdapat 5 gardu yang mengalami gangguan selama periode tahun 2021-2023. Pada tahun 2022 gardu RB510 180kVA mengalami gangguan kumparan sekunder terbakar. Kemudian, pada tahun 2023 gardu RA287 160kVA mengalami gangguan *fuse link* putus di fase S, gardu RA127 160kVA mengalami gangguan oli transformator bocor dan CO (*cut out*) lepas pada fase R dan S, gardu RA149 160kVA mengalami gangguan CO lepas di fase R, dan gardu RA526 160kVA mengalami gangguan *fuse link* putus di fase S.

Untuk memperbaiki tegangan layanan dapat dilakukan dengan cara memastikan bahwa penurunan tegangan pelayanan tidak lebih rendah dari 10% pada tegangan rendah (TR), menengah (TM), dan tinggi (TT) serta tidak lebih rendah dari 5% pada tegangan ekstra tinggi (TET) dari nominal, maka UID/UIW dapat :

1. Mengoptimalkan pemanfaatan kapasitor atau *Automatic Voltage Regulator* (AVR).
2. Mensyaratkan konsumen untuk memasang kapasitor di sisi konsumen TM/TT bila beban konsumen menyebabkan penurunan tegangan di bawah ketentuan aturan jaringan (*distribution code/grid code*).

**Analisis Tingkat Keandalan Fuse cut out**

Dari tabel 4 dapat dihitung persentase keandalan *fuse cut out* dalam menangani gangguan pada transformator menggunakan persamaan (1).

$$DPK = \frac{n}{N} \times 100\% \tag{1}$$

Keterangan :

- DPK = Deskripsi presentase keandalan FCO (%)
- n = Kinerja FCO (kali)
- N = Jumlah gangguan (kali)

Deskripsi persentase keandalan FCO pada tahun 2023 adalah sebesar 100% dengan 4 kali FCO bekerja dari 4 jumlah gangguan. Kemudian pada tahun 2022, deskripsi

persentase keandalan FCO adalah sebesar 100% dengan 1 kali FCO bekerja dari 1 jumlah gangguan. Sedangkan pada tahun 2021 tidak ada gangguan.

Dari perhitungan persentase keandalan *fuse cut out* di atas dapat disimpulkan bahwa *fuse cut out* memiliki keandalan yang tinggi dalam menangani maupun mendeteksi gangguan pada transformator. Hal ini dapat dibuktikan dengan keberhasilan *fuse cut out* yang bekerja mendeteksi maupun menangani semua gangguan pada transformator.

**Analisis Standar Fuse cut out Dalam Mendeteksi Gangguan**

Untuk menentukan ukuran *fuse link* pada sebuah transformator distribusi dapat melakukan perhitungan dengan menggunakan persamaan (2) dimana pada persamaan tersebut memerlukan data kapasitas transformator dan nilai tegangan masukan transformator distribusi tersebut.

Tabel 5. Ukuran Fuse link

Transformator (kVA)	Tegangan TM (V)	Fuse link (A)
100	20.000	4
160	20.000	6
200	20.000	7
250	20.000	10

Data tabel 5 di atas diperoleh dari perhitungan menggunakan persamaan (2).

$$Fuse\ Link = \frac{S}{V \times \sqrt{3}} \text{ (Ampere)} \quad (2)$$

Keterangan :

- S = Kapasitas transformator (kVA)
- V = Tegangan JTM (V)

Kemudian hasil perhitungan menggunakan persamaan (2), dilakukan perbandingan standar ukuran *fuse link* hasil perhitungan dengan *fuse link* yang terpasang.

Tabel 6. Perbandingan standar ukuran *fuse link* hasil perhitungan dengan yang terpasang

Transformator (kVA)	Fuse link (A)	Fuse link Yang Terpasang (A)
100	4	4
160	6	6
200	7	7
250	10	10

Dari tabel 6 di atas *fuse link* yang terpasang sudah sesuai dengan standar yaitu pada transformator 100kVA dengan *fuse link* yang terpasang 4A, transformator 160kVA dengan *fuse link* 6A, transformator 200kVA

dengan *fuse link* 7A, dan transformator 250kVA dengan *fuse link* 10A.

**Analisis Ukuran NH-Fuse Pada PHB-TR**

Hasil analisis ukuran NH-Fuse ini dapat membantu untuk menentukan apakah perangkat tersebut sesuai dengan kebutuhan sistem PHB-TR (Perangkat Hubung Bagi Tegangan Rendah) dan dapat memberikan perlindungan terhadap potensi gangguan atau kelebihan beban yang mungkin terjadi.

Tabel 7. Ukuran NH-Fuse Pada PHB-TR

Transformator (kVA)	Jumlah Jalur	NH Fuse (A)
100	1	200
100	3	53
160	1	250
160	2	125
200	1	315
200	2	158
200	3	105
250	2	200
250	3	133

Data tabel 7 di atas diperoleh dari perhitungan menggunakan persamaan (3).

$$I_n = \frac{S \text{ (VA)}}{V \times \sqrt{3}} \text{ (Ampere)} \quad (3)$$

$$I \text{ tiap jalur} = \frac{I_n}{\text{Jumlah jalur}}$$

$$NH\ Fuse = I \text{ tiap jalur} \times 0,9 \text{ (Faktor keamanan beban transformator)}$$

Keterangan :

- $I_n$  = Arus nominal transformator (A)
- S = Kapasitas transformator (kVA)
- V = Tegangan keluaran JTM (V)

Kemudian hasil perhitungan menggunakan persamaan (3), dilakukan perbandingan standar ukuran NH-Fuse hasil perhitungan dengan NH-Fuse yang terpasang.

Tabel 8. Perbandingan standar NH Fuse hasil perhitungan dengan NH Fuse yang terpasang

Transformator (kVA)	Jumlah Jalur	NH Fuse (A)	NH Fuse Yang Terpasang (A)
100	1	200	200
100	3	53	200
160	1	250	250
160	2	125	125
200	1	315	315
200	2	158	158
200	3	105	160
250	2	200	200
250	3	133	300

Dari tabel 8 di atas masih ada beberapa NH-Fuse yang belum sesuai standar yaitu pada transformator 100kVA 3jalur, transformator 200kVA 3jalur, dan 250kVA 3jalur. Hal ini penting untuk mengatasi ketidaksesuaian NH-Fuse tersebut, karena penting untuk memastikan keamanan dan keandalan transformator serta sistem tenaga listrik. Sedangkan untuk transformator yang lain sudah sesuai dengan standar NH-Fuse yang seharusnya.

### Kinerja Fuse cut out Terhadap Gangguan

Pada data gangguan pada transformator pada ULP Karangpilang Penyulang Gunung Sari Indah tahun 2021-2023 menunjukkan bahwa *fuse cut out* berhasil mendeteksi gangguan. Pada tahun 2023 terdapat 4 gangguan dengan persentase *fuse cut out* bekerja 100%. Kemudian, pada tahun 2022 terdapat 1 gangguan dengan persentase *fuse cut out* bekerja sebesar 100%. Sedangkan, pada tahun 2021 tidak ada gangguan apapun. Dari data tersebut dapat dikatakan bahwa *fuse cut out* memiliki kinerja yang baik karena mampu menanggulangi gangguan pada transformator, sehingga berdampak positif terhadap keandalan dan kinerja sistem distribusi listrik selama periode tersebut.

### Keandalan Fuse cut out Sebagai Proteksi

Pada hasil penelitian di atas, dapat disimpulkan bahwa keandalan *fuse cut out* pada ULP Karangpilang Penyulang Gunung Sari Indah memiliki tingkat keandalan yang tinggi. Hal ini dapat dibuktikan dengan kemampuan *fuse cut out* dalam menanggulangi semua gangguan pada transformator dengan persentase tingkat keberhasilan sebesar 100%, sehingga memberikan kontribusi positif terhadap kinerja sistem distribusi listrik selama periode tersebut.

*Fuse cut out* di lokasi ini terbukti responsif terhadap gangguan dalam sistem distribusi listrik, memutuskan sirkuit dengan tepat waktu untuk melindungi peralatan listrik dan jaringan distribusi dari kerusakan yang lebih lanjut. Selain itu, penggantian berkala dan perawatan preventif yang diimplementasikan secara sistematis membantu menjaga kinerja optimal *fuse cut out*, mengurangi risiko pemutusan yang tidak diinginkan, dan memastikan kelancaran operasi sistem distribusi listrik. Dengan demikian, PT. PLN (Persero) ULP Karangpilang terus memberikan kontribusi yang signifikan dalam menjaga keandalan dan keamanan pasokan listrik bagi masyarakat setempat.

### Perbandingan Standar Ukuran Fuse link dan NH-Fuse Hasil Perhitungan Dengan Yang Terpasang

Dari hasil penelitian dan perhitungan terlihat standar ukuran dari sebuah *fuse link* pada *fuse cut out*. Dari hasil perhitungan menghasilkan beberapa ukuran *fuse link*

untuk dipasang pada transformator yaitu, sebesar 4 A untuk transformator 100 kVA, 6 A untuk transformator 160 kVA, 7 A untuk transformator 200 kVA, dan sebesar 10 A untuk transformator 250 kVA. Ukuran tersebut harus dipasang dan digunakan pada pengamanan sebuah transformator distribusi di ULP Karangpilang Penyulang Gunung Sari Indah. Hasil perhitungan didapatkan perbandingan antara standar *fuse link* dengan *fuse link* yang terpasang. Jika dibandingkan nilai *fuse link* yang terpasang terlihat sudah sesuai dengan standarnya.

Hasil perhitungan didapatkan perbandingan standar ukuran dari NH-Fuse dengan ukuran NH-Fuse yang terpasang pada PHB-TR. Untuk NH-Fuse yang terpasang pada transformator 100kVA 1 jalur sudah sesuai dengan standar yaitu 200A. Pada transformator 100kVA 3 jalur NH-Fuse yang terpasang lebih tinggi yaitu 200A tidak sesuai dengan standar yang seharusnya adalah 53A. Pada transformator 160kVA 1 jalur NH-Fuse yang terpasang sudah sesuai standar 250A. Lalu, pada transformator 160kVA 2 jalur NH-Fuse yang terpasang juga sudah sesuai standar 125A. Untuk transformator 200kVA 1 jalur dan 2 jalur NH-Fuse yang terpasang sudah sesuai standar yaitu 315A dan 158A.

Sedangkan pada transformator 200kVA 3 jalur NH-Fuse yang terpasang lebih tinggi 160A tidak sesuai dengan standar yang seharusnya adalah 105A. Pada transformator 250kVA 2 jalur NH-Fuse yang terpasang sudah sesuai dengan standarnya 200A. Lalu, pada transformator 250kVA 3 jalur NH-Fuse yang terpasang lebih tinggi 300A belum sesuai dengan standar yang seharusnya 133A. Hal ini terjadi karena tidak adanya komponen NH-Fuse yang tersedia, akibatnya terpasang komponen yang tidak sesuai dengan standar. Beberapa NH-Fuse yang terpasang nilainya lebih tinggi daripada standar yang seharusnya.

## PENUTUP

### Simpulan

Dari hasil analisis yang dilakukan di PT. PLN (Persero) ULP Karangpilang Penyulang Gunung Sari Indah dapat diambil kesimpulan sebagai berikut.

1. Berdasarkan analisis data gangguan pada sistem distribusi listrik di PT. PLN (Persero) ULP Karangpilang Penyulang Gunung Sari Indah selama periode 2021-2023, dapat disimpulkan bahwa *fuse cut out* memiliki kinerja yang baik dalam menanggulangi gangguan yang ada. *Fuse cut out* di PT. PLN (Persero) ULP Karangpilang Penyulang Gunung Sari Indah memiliki kinerja yang memadai untuk meminimalkan dampak gangguan pada sistem distribusi listrik, yang pada akhirnya berkontribusi pada keandalan dan kelancaran operasional jaringan listrik tersebut.

2. Berdasarkan hasil analisis terhadap data gangguan pada sistem distribusi listrik di PT. PLN (Persero) ULP Karangpilang Penyulang Gunung Sari Indah selama periode 2021-2023, dapat diambil kesimpulan bahwa *fuse cut out* memiliki tingkat keandalan yang tinggi sebagai proteksi terhadap gangguan pada sistem distribusi. Data menunjukkan bahwa *fuse cut out* berhasil menanggulangi sebagian besar gangguan pada transformator selama periode tersebut.
3. Berdasarkan hasil perhitungan dan analisis ukuran *fuse link* sudah sesuai dengan standar yang ada sedangkan pada hasil perhitungan dan analisis ukuran NH-Fuse ada beberapa yang belum sesuai dengan standar yang seharusnya. Dan untuk *fuse cut out* yang digunakan adalah tipe T (Lambat) yang sudah sesuai dengan standar SPLN D3.026-2017. Akan tetapi berdasarkan kinerja *fuse cut out* pada PT. PLN (Persero) ULP Karangpilang Penyulang Gunung Sari Indah selama periode 2021-2023, dapat disimpulkan bahwa *fuse cut out* bekerja sesuai standar SPLN dalam mendeteksi dan menanggulangi gangguan pada sistem distribusi. Data menunjukkan bahwa *fuse cut out* merespon dengan baik terhadap gangguan yang mungkin terjadi pada transformator.

#### Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis yang dihasilkan, penulis dapat memberikan saran sebagai berikut.

1. Meningkatkan kinerja *fuse cut out* di PT. PLN (Persero) ULP Karangpilang dengan melakukan evaluasi reguler terhadap kondisi dan respons *fuse cut out* terhadap gangguan arus atau kelebihan beban. Pelaksanaan pemeliharaan rutin dan pemantauan berkala akan membantu menjaga keandalan dan efisiensi operasional *fuse cut out*, serta meminimalkan risiko gangguan atau pemutusan yang tidak diinginkan.
2. Meningkatkan keandalan *fuse cut out* di PT. PLN (Persero) ULP Karangpilang dengan melakukan pemantauan rutin terhadap kondisi *fuse cut out* dan memastikan pemilihan nilai arus pengenal yang sesuai dengan kebutuhan sistem distribusi listrik di lokasi tersebut.
3. PT. PLN (Persero) ULP Karangpilang Penyulang Gunung Sari Indah sebaiknya memastikan bahwa nilai NH-Fuse yang diaplikasikan sesuai dengan standar yang berlaku dan mengikuti petunjuk. Keputusan yang tepat dalam menentukan nilai NH-Fuse memiliki peran kunci dalam mempertahankan keandalan dan keamanan sistem distribusi listrik. Oleh karena itu, disarankan untuk memilih nilai NH-Fuse secara hati-hati dan sesuai dengan standar sebagai langkah yang

esensial untuk menjaga kinerja dan keamanan sistem distribusi listrik.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Abshor, U. 2013. *Analisis Short Circuit Untuk Pemilihan Fuse link Pada Sistem 1 Fasa SUTM 20 KV Di Desa Tubanan Rayon Bangsri*. Politeknik Negeri Bali.
- Aritonang, J. 2021. *LKP Operasional dan Pemeliharaan Fuse Cutout (FCO) sebagai Sistem Proteksi pada Jaringan Distribusi Tegangan Menengah 20 KV PT. Mustika Asahan Jaya*. Medan Area University Repository.
- Auliq, M. A., dan Zamroni, F. R. 2021. *Prototype Alat Pendeteksi Dini Gangguan Fuse cut out (FCO) Sistem Kelistrikan PLN Berbasis IoT*. Jurnal Teknik Elektro Dan Komputasi, 3, 95–103.
- Bahri, M. 2018. *Analisa Penempatan Recloser dan Fuse cut out Terhadap Keandalan Sistem Tenaga Listrik Di jaringan Distribusi di PT. PLN (Persero) Rayon Rimo*. Universitas Muhammadiyah Sumatra Utara Medan, 1–43.
- Fahrezi, I. A., dan Liliana. 2021. *Studi Kelayakan Pengaman Input-Output Transformator Distribusi Fuse Cut Out (FCO) dan NH Fuse di Area Payakumbuh*. UIN Suska Riau.
- Galla, W. F., Sampeallo, A. S., dan Daris, J. I. 2020. *Analisis Gangguan Hubung Singkat Pada Saluran Udara 20 kV Di Penyulang Naioni PT. PLN (Persero) ULP Kupang Untuk Menentukan Kapasitas Pemutusan Fuse cut out Menggunakan Etap 12.6*. Jurnal Media Elektro, IX(2), 101–112.
- Immanuel, D., Ambabunga, Y., dan Lumembang, M. 2022. *Analisis Fuse Cut Out Sebagai Pengaman Transformator Distribusi Tegangan 20 Kv Menggunakan Software Etap*. Universitas Kristen Indonesia Toraja.
- Kristian, T. A. 2022. *Analisa Pengaruh Pemasangan Fuse Saver di Penyulang Karang Joang 13 PT PLN (Persero) UP3 Balikpapan*. Jurnal Teknik Elektro Uniba (JTE UNIBA), 7(1), 290–295.
- Nugroho, H., dan Setiono, I. 2015. *Koordinasi Recloser Dengan FCO ( Fuse Cut Out ) Sebagai Pengaman Terhadap Gangguan Arus Lebih Pada Penyulang Dengan 1 Fasa Di Gardu Induk Sanggrahan Magelang*. Universitas Diponegoro, 215–218.
- Prameswari, D. N. 2022. *Analisis Kinerja Sistem Proteksi Berdasarkan Frekuensi Gangguan Di Gardu Induk 150 Kv Padalarang Baru*. Universitas Siliwangi
- Prastowo, I. A., Winarso, W., dan Taufiq, A. J. 2020. *Analisis Kinerja Sistem Proteksi Transformator Tenaga Berdasarkan Frekuensi Gangguan Di Gardu Induk 150KV Kalibakal*. Jurnal Riset Rekayasa Elektro, 1(2), 86–91.
- Setiono, I., dan Prasetyo, D. 2016. *Sistem Pengamanan Penyaluran Energi Listrik Satu Fasa Tegangan Rendah Dengan Menggunakan Fuse cut out*. Unisbank

- Sugiyono. 2009. *Metode Penelitian Kuantitatif Dan R n*. D. Alfabeta. Bandung
- Wiranto, M. I. Patras, L. S. Silimang, S. 2022. *Analisa Kinerja Transformator Distribusi Kawanua Emerald City-Amethyst*. Unsrat.
- Yusmartato, Y., Nasution, R., dan Armansyah. 2019. *Pemilihan Fuse Cut Out Untuk Pengaman Transformator Distribusi 400 KVA*. JET (Journal of Electrical Technology, 4(2), 73–79.

