

## **Analisa Kerja Fuse Cut Out (FCO) Pada Transformator Distribusi ML-170 PP.01 Daerah Kerja PT. PLN (Persero) ULP Labuhan**

### ***Work Analysis of Fuse Cut Out (FCO) on the ML-170 PP.01 Distribution Transformer PT Work Area. PLN (Persero) ULP Labuhan***

Oleh :

Vedro Clascodeo Sidabutar  
Jurusan Teknik Elektro, Program Studi Teknik Listrik, Politeknik Negeri Medan  
Jl. Almamater No.1 Kampus USU 20155 Medan  
vedroclascodeosidabutar@gmail.com

#### ***Abstract***

*FCO is a component that will be a protection system that secures the transformer and secures the network by limiting the overvoltage or also overcurrent or short circuit current flowing in the system that will cause damage to the network of the distribution transformer system. FCO is a circuit breaker in a loaded state that works by melting or melting one of its components, namely the Fuse link which will separate the disturbed and uninterrupted parts. The results of the inspection at the ML-170 distribution substation of PP.01 refineries, the discovery of a hot point with a temperature of 85 ° C that has entered the dangerous category. After maintenance, it was found that the fuse link attached to the Fuse Cut Out had a current rating of 10 Amperes. This is very inversely proportional to the result of calculating the fuse link rating using the formula, for the ML-170 with a transformer power of 100kVA, the fuse link current rating used should be 3 Amperes. The resulting fault current 6985,93 A. the conclusion is that the magnitude of the fault current has exceeded the existing transformer resistance limit, so that the transformer is damaged. My suggestion is that the breakdown of short circuit interference can be overcome by Fuse Cut Out as a network safety so that when the short circuit current occurs, the FCO releases quickly.*

*Keywords : FCO, Fuse Link, Short Circuit*

#### **Abstrak**

FCO adalah komponen yang akan menjadi sistem proteksi yang mengamankan transformator dan mengamankan jaringan dengan cara membatasi tegangan lebih atau juga arus lebih atau arus hubung singkat yang mengalir pada sistem yang akan menyebabkan kerusakan pada jaringan sistem transformator distribusi. FCO adalah alat pemutus rangkaian dalam keadaan berbeban yang bekerja dengan meleburkan atau melelehkan salah satu komponennya yaitu *Fuse link* yang akan memisahkan bagian yang terganggu dan yang tidak mengalami gangguan. Hasil inspeksi di gardu distribusi ML-170 penyulang PP.01, ditemukannya hot point bersuhu 85°C yang sudah masuk kedalam kategori berbahaya. Setelah dilakukannya pemeliharaan, ditemukan bahwa fuse link yang terpasang pada Fuse Cut Out memiliki rating arus yaitu 10 Ampere. Hal ini sangat berbanding terbalik dengan hasil perhitungan rating *fuse link* dengan menggunakan rumus, untuk ML-170 dengan daya trafo 100kVA, rating arus fuse link yang di gunakan seharusnya 3 Ampere. Arus gangguan yang dihasilkan 6985,93 A. Kesimpulannya bahwa besarnya arus gangguan tadi sudah melampaui batas ketahanan trafo yang ada, sehingga trafo menjadi rusak. Saran saya, tembusnya gangguan hubung singkat dapat diatasi oleh *Fuse Cut Out* sebagai pengaman jaringan sehingga saat kejadian arus hubung singkat tersebut FCO lepas dengan cepat.

Kata Kunci : FCO, *Fuse Link*, Hubung Singkat

### **1. PENDAHULUAN**

Untuk menikmati listrik seperti sekarang ini yang sedang kita rasakan, diperlukan beberapa tahapan dari mulai turbin yang menggerakkan pembangkit, kemudian tegangan yang dihasilkan pembangkit akan di naikkan oleh transformator daya step-up di gardu pembangkit, dari gardu pembangkit listrik dialirkan melalui jaringan transmisi yang kemudian akan di salurkan ke gardu induk. Di gardu induk, tegangan akan di turunkan menggunakan trafo *step-down* ke tegangan 20kV yang kemudian akan di

salurkan ke pelanggan pemakaian industri yang menggunakan jaringan tegangan menengah atau biasanya menggunakan trafo pemakaian sendiri atau trafo pemakaian khusus. Sedangkan untuk pemakaian pelanggan umum seperti kita, maka tegangan dari gardu induk akan di turunkan lagi di daerah masyarakat menggunakan trafo *step-down*. Gardu yang berada di masyarakat ini biasanya di katakan sebagai gardu distribusi.

Jaringan distribusi merupakan ujung tombak bagi penyaluran listrik karena jaringan distribusi adalah bagian yang paling dekat dengan konsumen atau dapat dikatakan gardu distribusi adalah penyaluran tenaga listrik dari PLN ke pelanggan dengan tegangan sisi primer 20kV yang kemudian di ubah oleh trafo menjadi tegangan sekunder 380V untuk tegangan antar fasa, dan 220V untuk tegangan fasa netral. Untuk itu perbaikan layanan energi listrik akan membawa banyak sekali keuntungan-keuntungan baik dalam bidang ekonomi maupun sosial.

Setelah melaksanakan praktek kerja lapangan selama enam bulan di PT PLN (Persero) ULP LABUHAN , penulis mengamati bahwa ada banyak hal di jaringan gardu distribusi yang masih harus di perbaiki, salah satu aset PT. PLN yang menjadi sorotan analisa ini adalah mengenai sistem proteksi transformator distribusi yaitu FCO (*Fuse Cut Out*) atau pemutus gangguan arus lebih dan pemutus jaringan 20 kv untuk meningkatkan penyaluran listrik ke konsumen tidak terganggu, maka diperlukan FCO yang sesuai dengan standart. Penggunaan *rating fuse link* untuk pengaman sisi primer juga dapat mengamankan transformator.

### 1.1. Rumusan Masalah

FCO adalah proteksi pada gardu distribusi yang digunakan untuk mengamankan trafo dan komponen yang ada di gardu distribusi dari arus lebih yang terjadi sehingga mengurangi resiko kerusakan yang di timbulkan akibat oleh arus lebih yang terjadi. Didalam hal ini pengaman lebur yang berperan utama di dalam *Fuse Cut Out* adalah *Fuse link*, maka rumusan masalah yang dapat dibuat adalah :

1. Bagaimana sistem proteksi yang terjadi dari pengamanan FCO untuk mengamankan transformator distribusi ?
2. Apa hal yang dapat ditimbulkan dari buruknya sistem proteksi pada FCO ?
3. Mengapa perlu dilakukannya pengamanan pada transformator distribusi dengan menggunakan FCO ?
4. Menghitung arus gangguan yang terjadi pada *Fuse Cut Out* ?
5. Bagaimana cara yang dilakukan untuk memperbaiki buruknya sistem proteksi pada FCO (*Fuse Cut Out*) ?

### 1.2. Batasan Masalah

Mengingat luasnya ruang lingkup dari sistem proteksi FCO (*Fuse Cut Out*), maka dalam penulisan laporan tugas akhir ini penulis membahas permasalahan pada sistem proteksi FCO pada gardu distribusi dalam ruang lingkup :

1. Membahas komponen dari FCO, pemilihan *Rating fuse link*, cara pemeliharaan dan cara kerja FCO untuk mengamankan transformator di gardu ditribusi.
2. Analisa sistem proteksi FCO hanya berfokus di gardu distribusi ML.170 penyulang PP.01 Jl.Platina III, Paya Rumpit daerah kerja PT. PLN (Persero) ULP Labuhan.

## 2. TINJAUAN TEORITIS

Setelah penyusun melakukan telaah terhadap beberapa materi refrensi yang ada, terdapat beberapa yang memiliki kesamaan dan keterkaitan dengan perencanaan yang penyusun lakukan. Tugas Akhir dengan judul “Analisa Kerja Fuse Cut Out (FCO) Pada Transformator Distribusi ML-170 PP.01 Daerah Kerja PT. PLN (Persero) ULP Labuhan” membahas tentang sistem proteksi pada gardu

distribusi pasang luar terhadap arus lebih pada jaringan tegangan menengah (JTM) dengan menghitung *rating fuse link* dan ketepatan penggunaan *fuse link* pada gardu distribusi.

Dalam Jurnal berjudul “Pemilihan *fuse cut out* untuk pengaman transformator distribusi 400 KVA” yang ditulis Yusmartato, Ramayulis Nasution, Armansyah, Dosen Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Islam Sumatera Utara, membahas penggunaan FCO dalam mengamankan transformator distribusi 400 KVA dan saluran distribusi dari gangguan arus lebih atau beban lebih (Yusmartato, Nasution and Armansyah, 2019).

Selanjutnya dalam Jurnal berjudul “Studi Koordinasi Proteksi Transformator dan Penyulang di Gardu Induk Bolangi” yang ditulis Muh.Andikapati makmur, membahas gangguan satu fasa ke tanah pada jaringan TM penyulang dan perbaikan dalam koordinasi proteksi trafo 60 MVA. FCO juga disebutkan sebagai komponen penting dalam sistem proteksi yang melindungi transformator dari gangguan fisik seperti sambaran petir (Makmur, 2019).

Secara keseluruhan, tulisan ini menggarisbawahi pentingnya FCO dalam menjaga kehandalan sistem tenaga listrik dan melindungi transformator serta jaringan dari gangguan arus lebih atau hubung singkat yang dapat menyebabkan kerusakan. FCO bekerja dengan meleburkan *Fuse Link* untuk memisahkan bagian yang terganggu dan tidak terganggu, menjadikannya elemen kunci dalam sistem proteksi.

## 2.1. Landasan Teori

Suatu sistem tenaga listrik terdiri atas sistem pembangkit, transmisi dan distribusi. Penyaluran energi listrik dari pusat pembangkit sampai ke konsumen dapat kita lihat seperti blok diagram dibawah ini. (Maesha Gusti Rianta ST., M.Sc.2021)



Gambar 2.1 Sistem Tenaga Listrik

**2.1.1 Sistem Pembangkit Tenaga Listrik** adalah sistem dimana sistem energi listrik diproses dan dihasilkan

**2.1.2 Sistem Transmisi Tenaga Listrik** Pada umumnya sistem pembangkit jauh dari tempat dimana energi listrik tersebut digunakan. Karenanya energi listrik yang dibangkitkan itu harus disalurkan melalui saluran transmisi

**2.1.3 Sistem Distribusi Tenaga Listrik** Sistem distribusi merupakan bagian dari sistem tenaga listrik. Sistem distribusi ini berguna untuk menyalurkan tenaga listrik dari sumber daya listrik besar (*bulk power source*) sampai ke konsumen

## 2.2. Komponen Jaringan Distribusi Tenaga Listrik

Sistem distribusi merupakan keseluruhan komponen dari sistem tenaga listrik yang menghubungkan secara langsung antara sumber daya yang besar (seperti jaringan transmisi) dengan konsumen pengguna tenaga listrik. Secara umum komponen jaringan distribusi tenaga listrik antara lain :

1. Gardu Induk (GI) merupakan suatu tempat dimana sistem tenaga listrik dipusatkan untuk dikontrol dan disalurkan ke saluran transmisi berikutnya.

Fungsi utama Gardu Induk :

1. Untuk mengatur aliran daya listrik dari saluran transmisi ke saluran transmisi lainnya yang kemudian di distribusikan ke konsumen.
  2. Sebagai tempat pengontrolan.
  3. Sebagai pengaman sistem operasi sistem.
  4. Sebagai tempat untuk menurunkan tegangan transmisi menjadi tegangan distribusi.
2. Jaringan Distribusi Primer disebut juga jaringan distribusi tegangan menengah (JTM) yang digunakan untuk menyalurkan tenaga listrik bertegangan menengah (misalnya 6 kV atau 20 kV) dari sisi sekunder transformator dayadi gardu induk menuju gardu distribusi.
3. Gardu Distribusi (GD) merupakan salah satu komponen dari suatu sistem distribusi yaitu tempat/bangunan instalasi listrik yang didalamnya terdapat alat-alat: pemutus, pengaman dan yang terpenting adalah transformator distribusi untuk mendistribusikan tenaga listrik sesuai dengan kebutuhan tegangan konsumen.
4. Jaringan Distribusi Sekunder Jaringan distribusi sekunder atau jaringan distribusi tegangan rendah merupakan jaringan tenaga listrik yang langsung berhubungan dengan konsumen.

### **2.3. Sistem Proteksi Transformator**

#### **2.3.1 Sistem Proteksi**

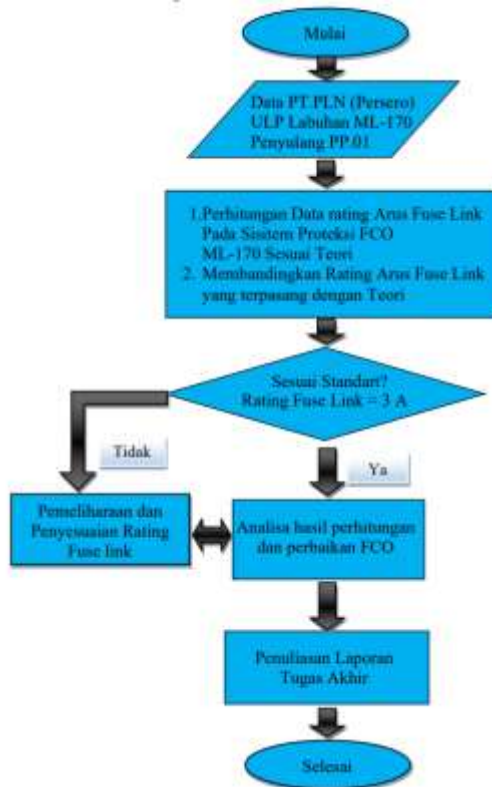
Sistem proteksi adalah pengaman listrik pada sistem tenaga listrik yang terpasang pada sistem distribusi tenaga listrik, trafo tenaga, transmisi tenaga listrik dan generator listrik yang dipergunakan untuk mengamankan sistem tenaga listrik dari gangguan listrik atau beban lebih, dengan cara memisahkan bagian sistem tenaga listrik yang terganggu. Sehingga sistem kelistrikan yang tidak terganggu dapat terus bekerja (mengalirkan arus ke beban atau konsumen). Jadi pada hakekatnya pengaman pada sistem tenaga listrik yaitu mengamankan seluruh sistem tenaga listrik supaya kehandalan tetap terjaga (Azis, 2019).

#### **2.3.2 Pemeliharaan Transformator**

Pemeliharaan transformator merupakan cara untuk mempertahankan penyaluran tenaga listrik ke pelanggan agar tidak terganggu, sehingga pelanggan mendapatkan kepuasan, disamping itu pemeliharaan trafo dan aksesoriesnya sendiri bertujuan untuk mempertahankan kemampuan dan umur trafo tersebut agar perusahaan tidak mengeluarkan biaya yang sangat besar untuk pemeliharaan trafo tersebut. Dengan pemeriksaan yang rutin dan seksama akan diketahui kondisi transformator setiap saat dan kerusakannya akan memakan biaya besar dapat dihindari.

## **3. METODE PENELITIAN**

### **3.1 Pembuatan Tugas Akhir**



Gambar 2.2 Flowchart Sistem Penulisan Tugas Akhir

### 3.1.1 Unit Layanan Pelanggan (ULP) Labuhan

Penelitian ini dilakukan di :

Tempat : PT PLN (Persero) Unit Layanan Pelanggan Labuhan

Alamat : Jl. Kol Yos Sudarso, MABAR, Kec.Medan Deli, Kota Medan, Sumatera Utara, 20242

Waktu Penelitian : Agustus – Januari 2022

Unit Layanan Pelanggan (ULP) Labuhan dipasok oleh 4 Gardu Induk yaitu GI KIM (Kawasan Industri Medan), GI Mabar, GI Payapasar & GI Lamhotma yang disalurkan melalui 55 penyulang dengan Panjang keseluruhan jaringan penyulang yaitu 476,47 Kms yang terdiri dari 204,71 Kms merupakan jaringan SKTM dan 271,76 Kms adalah jaringan HUTM dengan jumlah trafo yaitu 1036 trafo distribusi dan 3 Gardu Hubung yaitu GH Mabar, GH 1 KIM, GH 2 KIM. Daftar penyulang tersebut yaitu:

Tabel 2.1 Data Penyulang ULP Labuhan

GARDU INDUK	PENYULANG	PANJANG PENYULANG (Kms)	JUMLAH TRAF0 (Buah)				
GI KIM	KL01	25,3	55	KM.04	4,226	21	
	KL02	7,36	21	KM.06	6,47	1	
	KL03	4,7	18	KM.07	9,99	15	
	KL04	2,2	1	KM.08	10,86	12	
	KL05	8,28	29	KM.09	3,44	11	
	KL06	0,98	0	KM.11	3,9	9	
	KL07	8,35	1	GI LAMHOTMA	LH.04	22,35	33
	KL08	7,45	19	LH.06	45,448	60	
	KL09	8,1	22	GH MABAR	MBR.04	2,12	1
	KL10	7,45	4	GI PAYAPASIR	PP.01	16,08	49
	KL11	9,131	38	PP.02	18,22	117	
	KL12	9,57	1	PP.03	18,25	86	
	KL13	12,15	19	PP.04	10,72	99	
	KL14	7,31	77	PY.01	16,31	3	
	KL16	9,82	1	PY.02	18,32	57	
	KL17	1,25	12	PY.03	9,65	1	
	KM.01	0,31	13				
KM.02	5,3	16					

GI MABAR	MA.05	16,75	2	
	MA.06	24,625	14	
	MA.07	20,5	2	
	MA.08	5	2	
	MA.09	1	1	
	MA.10	6,3	31	
	MA.11	11	1	
	MA.12	1,4	1	
	MA.13	1,16	1	
	GH 1 KIM	KIM.01	0,2	1
		KIM.02	1,4	1
		KIM.03	1,9	15
		KIM.04	2,6	6
GH 2 KIM	KIM.05	2,1	0	
	KIM.06	1,1	2	
	KIM.07	3,4	0	
	KIM.09	2	2	
	KIM.10	2,4	1	
	KIM.11	2,9	21	
	KIM.12	2	10	
	KIM.13	2	0	
	<b>JUMLAH</b>		<b>476,47</b>	<b>1036</b>

### 3.1.2 Tahapan Pekerjaan

Pada tahapan pekerjaan yang saya lakukan untuk melakukan studi literatur tentang sistem proteksi FCO di gardu distribusi yang berfokus di gardu distribusi pasang luar antara lain adalah :

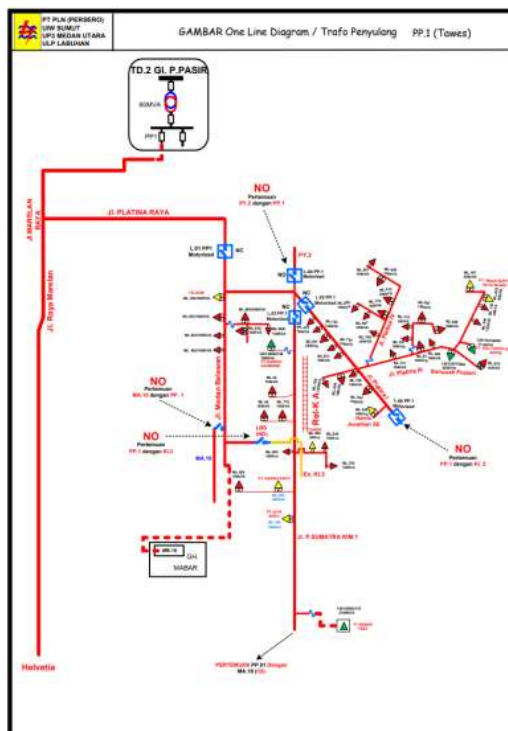
1. Surat Tugas adalah surat resmi yang dibuat yang dikeluarkan oleh seorang pejabat yang berkuasa di instansi atau lembaga tertentu.

2. Melakukan Inspeksi Inspeksi dilakukan untuk mengetahui apa-apa saja pekerjaan yang akan di lakukan di lapangan.

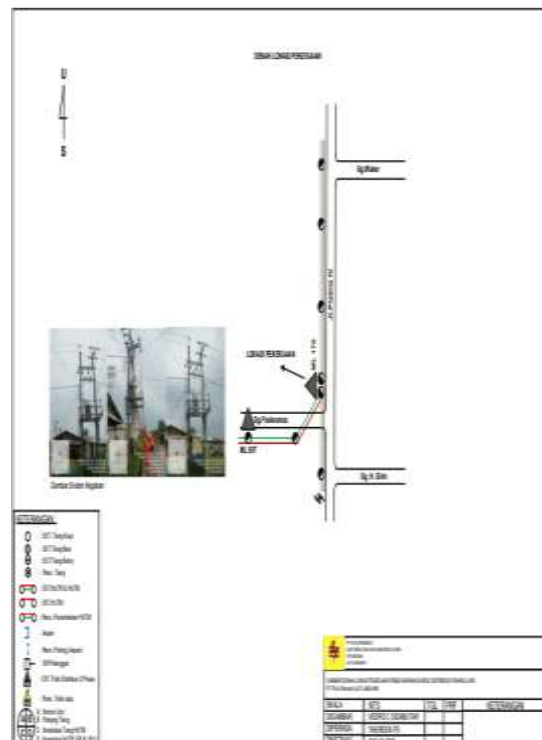
### 3.1.3 Lokasi Pekerjaan

a. Denah Penyulang PP.01 Berikut adalah data penyulang PP.01 yang merupakan penyulang yang memasok tegangan untuk ML.170 yang berasal dari Gardu Induk Kawasan Industri Medan (KIM) Tarfo Daya (TD) TD.01 .

b. Denah lokasi Gardu Untuk mempermudah menjangkau dan mengetahui lokasi pengerjaan pemeliharaan dan penelitian, maka dibuat lah denah lokasi pekerjaan seperti yang tertera di bawah ini.



Gambar 3.1 Denah Penyulang PP.01



Gambar 3.2 Denah Lokasi Gardu

## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Pembahasan

Berikut adalah data Transformator gardu distribusi yang dipasang oleh penyulang PP.01 Gardu Induk KIM :

Tabel 4.1 Data Trafo Penyulang PP.01

No	No Gardu	Lokasi	No Tiang	Konstruksi	Daya (kVA)	Fasa	Merk	Beban (%)		Cos phi	
								LWBP	WBP	LWBP	WBP
4	ML170-1	JL. PLATINA IV	N3 41.032 E98 40.366	DOUBLE POLE	100	3	B & D	52	78	0.9	0.87

### 4.2 Spesifikasi Transformator ML-170

Untuk spesifikasi transformator di gardu distribusi *double pole* dengan kode gardu ML 170 dengan kode tiang N3 41.032 E98 40.366 di Jl.Platina IV Titipapan penyulang PP.01 dari gardu induk KIM TD.01 dengan beban Luar Waktu Beban Puncak (LWBP) yaitu sebesar 52% dan beban Waktu Beban Puncak yaitu sebesar (WBP) 78% serta 3 arah jurusan keluaran Jaringan Tegangan Rendah (JTR) yaitu jurusan Timur, jurusan Barat dan Jurusan Utara di PT. PLN (Persero) Unit Layanan Pelanggan Labuhan.

### 4.3 Menghitung In (Arus Pengenal)

Pertitungan awal yang harus dilakukan adalah menghitung besarnya In pada kedua sisi transformator. Perhitungan ini bertujuan untuk dapat mengetahui berapa rating arus yang dimiliki oleh transformator pada kedua sisi nya yaitu sisi primer dan sisi sekunder. Di dalam hal ini kapasitas transformator yang digunakan adalah kapasitas trafo yang menjadi objek penelitian kita di ML-170 yaitu 100 kVA.

- ✓ Kapasitas Transformator = 100 kVA

$$V = 20000 \text{ Volt}$$

Maka didapatkan Arus pengenal sisi primer yaitu:

$$\begin{aligned} I_n \text{ Primer} &= \frac{S}{\sqrt{3} \times V} \\ &= \frac{100000}{\sqrt{3} \times 20000} \\ &= 2.886 \text{ A} \end{aligned}$$

- ✓ Kapasitas Transformator = 100 kVA

$$V = 220 \text{ Volt (Tegangan Phasa-Netral)}$$

Maka didapatkan arus pengenal sisi sekunder yaitu:

$$\begin{aligned} I_n \text{ Sekunder} &= \frac{S}{\sqrt{3} \times V} \\ &= \frac{100000}{\sqrt{3} \times 220} \\ &= 262,43 \text{ A} \end{aligned}$$

Maka hasil perhitungan untuk arus pengenal dapat kita lihat pada tabel dibawah ini.

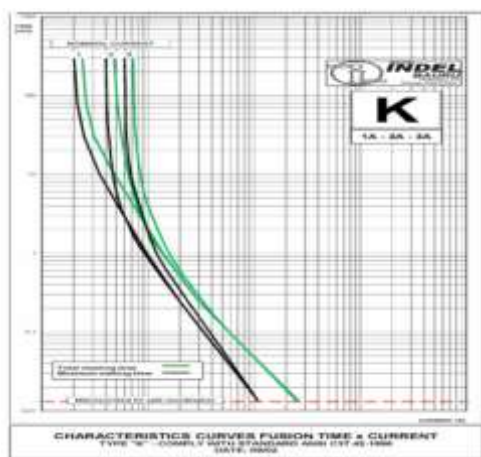
1	Daya Pengenal Trafo Primer	Tegangan Pengenal Tarfo Primer	Arus Pengenal Trafo Primer
	100 kVA	20 KV	2,886 A
2	Daya Pengenal Trafo Sekunder	Tegangan Pengenal Tarfo Sekunder	Arus Pengenal Trafo Sekunder
	100 kVA	220 Volt	262,43 A

#### 4.4 Perhitungan Rating Arus Fuse link pada Fuse Cut Out

Besar In trafo yang sudah dihitung adalah 2,886 A, besarnya *rating* arus *fuse link* yang bisa digunakan sebagai pengaman trafo biasanya sekitar 1,1 s/d 1,2 x In trafo. Maka besar *rating* arus *fuse link* adalah sebagai berikut :

$$I_n = 2,886 \text{ A} , \text{ Rating Arus} = 1,2 \times I_n = 1,2 \times 2,886 = 3,4632 \text{ A}$$

Maka *fuse link* yang digunakan adalah 3 A, karena yang ada diperjual belikan di pasaran adalah 3 A.



Gambar 5 Karakteristik *Fuse Link* Indel Bauru

#### 4.5 Hasil Inspeksi

Untuk inspeksi yang dilakukan dapat dilakukan dengan beberapa cara yaitu inspeksi dengan menggunakan alat bantu seperti Thermovision atau yang lebih dikenal dengan pengecek suhu dan menggunakan Digital Ultrasonic Detector. Dalam pelaksanaan inspeksi alat Thermovision yang menggunakan gelombang infrared dengan jarak pengukuran kurang lebih 10 Meter. Pelaksanaan inspeksi menggunakan alat thermovision efektif dilakukan pada malam hari ataupun pada waktu beban puncak atau sekitar pukul 19.00 WIB.

### 5. PENUTUP

Berdasarkan pembahasan yang telah diuraikan maka laporan tugas akhir ini diperoleh beberapa kesimpulan, antara lain Dari hasil Analisa perhitungan yang dilakukan didapatkan besarnya arus gangguan hubung singkat adalah 6985,93 Ampere. Dari perhitungan dengan menggunakan rumus *rating* arus *fuse link* sebesar 3A mampu memutus arus gangguan hubung singkat dengan besar



Gambar 4.1 Hasil Inspeksi Gardu Induk PLN

Dari hasil inspeksi yang ditemukan, terdapat Hot Point (titik panas) tepat di fuse cut out gardu distribusi ML-170 fasa S. Thermovision ini sendiri memiliki parameter batas ketahanan dalam menentukan suhunya sesuai dengan rekomendasi buku PLN SK DIR 2014 yaitu sebagai berikut :

1. 0°C - 10°C = Kondisi baik
2. 10°C - 25°C = Ukur 1 bulan lagi
3. 25°C - 40°C = Rencanakan perbaikan
4. 40°C - 70°C = Perbaiki segera
5. 70°C = Kondisi darurat

Sesuai dengan standart yang telah di tentukan oleh pihak PLN, maka hasil temuan yang kita temuin yaitu hot point dengan suhu 85°C sudah harus dilakukan pemeliharaan atau bahkan penggantian komponen.

*Hot point* ini sendiri dapat timbul diakibatkan oleh rugi-rugi panas berlebihan yang disebabkan karena arus tidak dapat mengalir dengan baik. Losses ini mengakibatkan komponen panas dan sewaktu-waktu dapat menyebabkan kerusakan yang fatal.

Pada kejadian ini, fco diganti dikarenakan sudah terbakar akibat *hot point* yang sudah terlalu lama tidak ditindak lanjutin.



6985,93 A dalam waktu 0,075 detik . Dari hasil inspeksi yang ditemukan dilapangan *Fuse cut out* mengalami *Hot point* yaitu 80 °C yang di akibat kan oleh *Losess* pada komponen FCO .

Dan pada laporan tugas akhir ini, Saya memberikan saran sebagai tindak lanjut untuk menjaga agar tranformator 20 KV tersebut dapat berfungsi dengan maksimal Besar *rating* arus *fuse link* yang terpasang tidak sesuai dengan *standart* yaitu 10 A yang seharusnya menggunakan fuse link 3A.Untuk peralatan-peralatan kontrol dan alat-alat pengaman haruslah benar-benar handal dan tidak mengalami kerusakan. Sehingga sistem dapat bekerja dengan baik sesuai dengan yang diinginkan. Untuk menghindari terjadinya suatu permasalahan maka pemeliharaan harus dilakukan dengan disiplin sesuai dengan buku operasional yang dikeluarkan perusahaan. Sebaiknya edukasi tentang sistem proteksi FCO pada petugas lebih di tingkatkan agar tidak terjadi lagi hal seperti kesalahan penggunaan *rating* arus *fuse link* seperti pada ML-170.

## DAFTAR PUSTAKA

Author. (2008, 11 24). Dasar-dasar Sistem Proteksi. Retrieved from Dunia Listrik: <http://dunia-listrik.blogspot.com/2008/11/dasar-dasar-sistem-proteksi.html>.

Azis, A. (2019) 'PALEMBANG', 4(2), pp. 332–344.

Makmur, M.A. (2019) 'Studi Koordinasi Proteksi Transformator dan Penyulang di Gardu Induk Bolangi', p. 86.

Blogger. (2017, Januari 13). Fuse Cut Out (FCO). Retrieved from Elektro: <http://chorushmmu.blogspot.com/2017/01/fuse-cut-out-fco.html>.

Rakhman, A. (2020, Desember 18). Sistem proteksi. Retrieved from Rakhman Net: <https://rakhman.net/electrical-id/sistem-proteksi/>.

Tampubolon, B. A. (n.d.). ANALISIS PUTUSNYA SALAH SATU FUSE CUT OUT (FCO) . ANALISIS PUTUSNYA SALAH SATU FUSE CUT OUT (FCO). Politeknik Negeri Medan, Medan.

Utami, S. N. (2022). Proses Distribusi Energi Listrik Sampai ke Rumah. Compass. Yani, A. R. (2017). Analisa Gangguan Arus Lebih Pada Transformator . Palembang: Universitas Palembang.

Yusmartato, Y., Nasution, R. and Armansyah (2019) 'Pemilihan Fuse Cut Out Untuk Pengaman Transformator Distribusi 400 KVA', *JET (Journal of Electrical ...*, 4(2), pp. 73–79. Available at: <https://jurnal.uisu.ac.id/index.php/jet/article/view/1619>.