MSI Transaction on Education
Volume 02 Number 04, 2021
ISSN: 2716 - 4713 (p) ISSN: 2721 – 4893 (e)

Studi Kelayakan Pengaman Input-Output Trafo Distribusi Fuse Cut Out (FCO) dan NH Fuse di Area Payakumbuh

Irgi A Fahrezi[1*], Liliana[1]

[1]Teknik Elektro, Sains dan Teknologi, UIN Suska Riau
Jl. HR. Soebrantas No. 155 Simpang Baru, Panam, Pekanbaru, 28293

[*]e-mail: irgiafahrezii@gmail.com, liliana@uin-suska.ac.id

(Diajukan: 19 Agustus 2021, direvisi: 24 Oktober 2021, disetujui: 03 November 2021)

Abstrak

Pada penyalurkan energi listrik, gardu distribusi merupakan salah satu komponen utama. Pengaman yang tidak sesuai standar banyak ditemukan pada gardu distribusi, contoh nya penggunaan pengaman keluaran trafo *step-down NH-Fuse* melebihi batas standar yang ditentukan dan penggunaan FCO yang tidak sesuai dengan standar. Tujuan dari penulisan penelitian ini adalah mengetahui standar penggunaan pengaman *Fuse Cut Out* (FCO) dan *NH Fuse* pada PHB-TR dari sebuah gardu distribusi. Metode yang di gunakan adalah dengan melakukan perhitungan rating *Fuse Cut Out* (FCO) dan *NH Fuse* kemudian dibandingkan dengan data yang telah diperoleh lalu di analisis. Berdasarkan hasil perhitungan dan analisa ukuran *Fuse Link* pada trafo 25 KVA adalah 2A, pada trafo 50 KVA adalah 2A, pada trafo 100 KVA adalah 4A, dan pada trafo 160 KVA adalah 6A. Kemudian berdasarkan hasil perhitungan dan analisa ukuran *NH Fuse* pada trafo 25 KVA dengan 2 jurusan adalah 20A, pada trafo 50 KVA dengan 2 jurusan adalah 40A, pada trafo 100 KVA dengan 2 jurusan adalah 80A, pada trafo 160 KVA dengan 1 jurusan adalah 250A, dan pada trafo 160 KVA dengan 2 jurusan adalah 125A.

Kata Kunci: Trafo, *Fuse Cut Out* (FCO), *NH Fuse*, pengaman, sistem distribusi.

Abstract

In distributing electrical energy, distribution substations are one of the main components. Safeguards that do not comply with standards are often found in distribution substations, for example the use of the NH-Fuse step-down transformer output safety exceeds the specified standard limit and the use of FCO that is not in accordance with the standard. The purpose of writing paper is to find out the standard use of Fuse Cut Out (FCO) and NH Fuse safety on PHB-TR from a distribution substation. The method used is to calculate the Fuse Cut Out (FCO) and NH Fuse rating then compare With the data that has been obtained then analyzed. Based on the results of calculations and analysis, the size of the Fuse Link on the 25 KVA transformer is 2A, the 50 KVA transformer is 2A, the 100 KVA transformer is 4A, and the 160 KVA transformer is 6A. Then based on the results of the calculation and analysis of the size of the NH Fuse on a 25 KVA transformer with 2 directions is 20A, a 50 KVA transformer with 2 directions is 40A, a 100 KVA transformer with 2 directions is 80A, a 160 KVA transformer with 1 direction is 250A, and the 160 KVA transformer with 2 directions is 125A.

Keywords: *Transformer, Fuse Cut Out (FCO), NH Fuse, safety, distribution system.*

This is an open access article distributed under the Creative Commons 4.0 Attribution License

PENDAHULUAN

Di zaman sekarang dengan banyak berkembangnya teknologi membuat manusia sangat bergantung pada energi, khususnya energi listrik. Dalam menyalurkan energi listrik, gardu distribusi merupakan salah satu komponen yang terpenting. Gardu distibusi digunakan untuk mengubah sumber tegangan tiga fasa menjadi satu fasa atau mengubah tegangan masukan sebesar 20 kV menjadi tegangan keluaran sebesar 220 V yang biasa digunakan pada peralatan listrik di Indonesia umumnya. Gardu distribusi juga digunakan untuk menghubungkan jaringan listrik dari pusat pembangkitan listrik kepada konsumen atau pelanggan listrik [1]

Permasalahan yang muncul atau permasalahan mendasar pada gardu distribusi adalah bagaimana mutu dari sebuah gardu distribusi. Dalam upaya meningkatkan mutu dari sebuah gardu distribusi perlu mengevaluasi keandalan dari sebuah sistem kelistrikan, agar diharapkan dapat mengantisipasi gangguan yang terjadi pada sistem distribusi yang jika gangguan tersebut tidak diatasi dengan tepat maka akan memperpendek umur komponen pada sebuah gardu distribusi [2]

Pengaman yang tidak sesuai dengan ketentuan atau standar banyak ditemukan pada gardu distribusi, salah satunya adalah penggunaan pengaman keluaran *trafo step-down NH-Fuse* yang tidak seragam bahkan melebihi batas standar yang ditentukan. Keaadan tersebut dapat menyebabkan kenaikan daya trafo sehingga *Fuse Cut Out* (FCO) akan bekerja memutus jaringan listrik dan membuat mutu dari sebuah gardu distribusi menurun [3]

Adapun tujuan penulisan paper ini adalah mengetahui standar penggunaan pengaman *Fuse Cut Out* (FCO) dan *NH Fuse* pada PHB-TR dari sebuah gardu distribusi.

Sistem Tenaga Listrik

Sistem tenaga listik merupakan sebuah jaringan yang saling terhubung dimana jaringan tersebut berguna untuk menyalurkan energi listrik dari pusat pembangkitan hingga ke pengguna. Sebuah sistem tenaga listrik memiliki tingkat serangan atau kegagalan yang cukup tinggi, oleh karena itu sangat diperlukan adanya suatu sistem pengaman jaringan tersebut. Ada banyak jenis sistem pengamanan jaringan listrik seperti rele proteksi, rele arus lebih, rele tegangan, rele diferensial, rele urutan fasa negatif, rele daya balik, rele jarak, pemutus tenaga, dan transformator arus [4].

Sistem Distribusi Tenaga Listrik

Sebuah sistem distribusi merupakan salah satu bagian terpenting dalam sebuah sistem tenaga listrik. Pada sistem distribusi berguna untuk menyalurkan tegangan listrik dari sumber pembangkit hingga ke konsumen. Listrik yang dihasilkan oleh sebuah pembangkit listrik berkisar antara 11 KV hingga 24 KV yang kemudian masuk ke gardu induk dan di naikkan tengangannya dengan menggunakan transformator step-up sehingga tegangan keluaran dari trafo tersebut menjadi 70 KV, 154 KV, 220 KV, atau 500 KV barulah masuk ke saluran sistem transmisi [5].

Sebuah sistem distribusi akan dimulai dari gardu induk (GI) yang mana tegangan tinggi akan diturunkan menjadi tegangan menengah 20 KV yang biasa disebut tegangan

distribusi primer. Tengan listrik tersebut akan mengalir melalui penyulang-penyulang berupa saluran udara ataupun saluran kabel bawah tanah [5].

Pada penyulang-penyulang terdapat gardu-gardu distribusi. Gardu distribusi ini berfungsi sebagai penurun tegangan distribusi primer menjadi tengangan distribusi sekunder atau tengangan rendah yang sebesar 220 V. Pelanggan yang tersambung dengan jaringan tegangan rendah (JTR) harus melalui saluran rumah (SR). Kemudian dari saluran rumah, listrik akan melewati atat pembatas dan pengukur (APP) yang akan membatasi daya yang bisa digunkan oleh konsumen dan mengukur pemakaian energi listrik konsumen [1].

Gardu Distribusi

Gardu distribusi merupakan sebuah komponen yang sangat penting dalam proses penyaluran listrik. Gardu distribusi memiliki fungsi menurunkan tegangan menengah 20 KV ke tegangan rendah rendah 220 V. Dalam gardu distrubusi terdapat beberapa komponen listrik seperti Panel Hubung Bagi Tegangan Rendah (PHB-TR), Trafo distribusi, FCO, *Arrester*, Rel, *Headbump*, dan lain-lain [6].

Proteksi Sistem Tenaga Listrik

Sistem proteksi pada sistem tenaga listrik merupakan sistem pengamanan yang dipasang pada peralatan tenaga listrik seperti proteksi pada generator, transformator, dan saluran transmisi yang berguna untuk meminimalisir kerusakan yang terjadi pada peralatan tenaga listrik akibat kondisi abnormal dari operasi sistem tersebut [7].
Fungsi penggunaan dari sistem proteksi adalah sebagai berikut :

a. Mencegah kerusakan peralatan listrik akibat gangguan atau kondisi operasi yang tidak normal.
b. Mengurangi kerusakan peralatan listrik akibat gangguan atau kondisi operasi yang ubnormal.
c. Memperkecil daerah yang terganggu.
d. Memberikan keandalan dan mutu yang tinggi pada pelayanan konsumen.
e. Mengamankan manusia dari bahaya listrik [8].

Fuse Cut Out (FCO)

Fuse cut out adalah sebuah alat pengamanan yang berfungsi melindungi jaringan listrik terhadap arus beban lebih atau *over load current* yang mengalir melebihi batas kemampuan maksimum, disebabkan oleh gangguan hubung singkat (*short circuit*) atau arus lebih (*over load*). Kontruksi dari sebuah FCO sangat sederhana jika dibandingkan dengan pemutus beban (CB) yang terdapat pada gardu induk (GI). FCO memiliki kemampuan sama dengan pemutus beban (CB), tetapi FCO hanya dapat memutus satu jaringan kawat sehingga jika digunakan pada sistem tiga fasa membutuhkan tiga FCO. Hal ini disebabkan FCO hanya tersediri dari sehelai kawat dimana kawat tersebut sudah disesuaikan agar dapat bekerja atau putus pada keadaan tertentu. Bahan yang digunakan pada kawat FCO biasaynya adalah perak, tembaga, ataupun seng [9].

Prinsip kerja fuse cut out (FCO) pada sistem distribusi adalah prinsip kerja melebur, yang terjadi karena arus yang melewatinya melebihi batas arus nominal.

Pemilihan kawat FCO didasari oleh faktor lumer yang rendah dan memiliki daya hantar tinggi. Faktor lumer dapat ditentukan dengan melihat karakteristik bahan tersebut. Kawat yang digunakan pada FCO umumnya adalah perak, karena perak memiliki resistensi yang rendah dan titik lebur yang rendah. Kawat ini dipasang pada bagian dalam tabung porselin yang diisi dengan pasir putih yang digunakan sebagai pemadam busur api, dan menghubungkan kawat tersebut pada kawat fasa, sehingga arus dapat mengalir melaluinya [10].

Cara menentukan *Fuse Link* adalah dengan persamaan sebagai berikut:

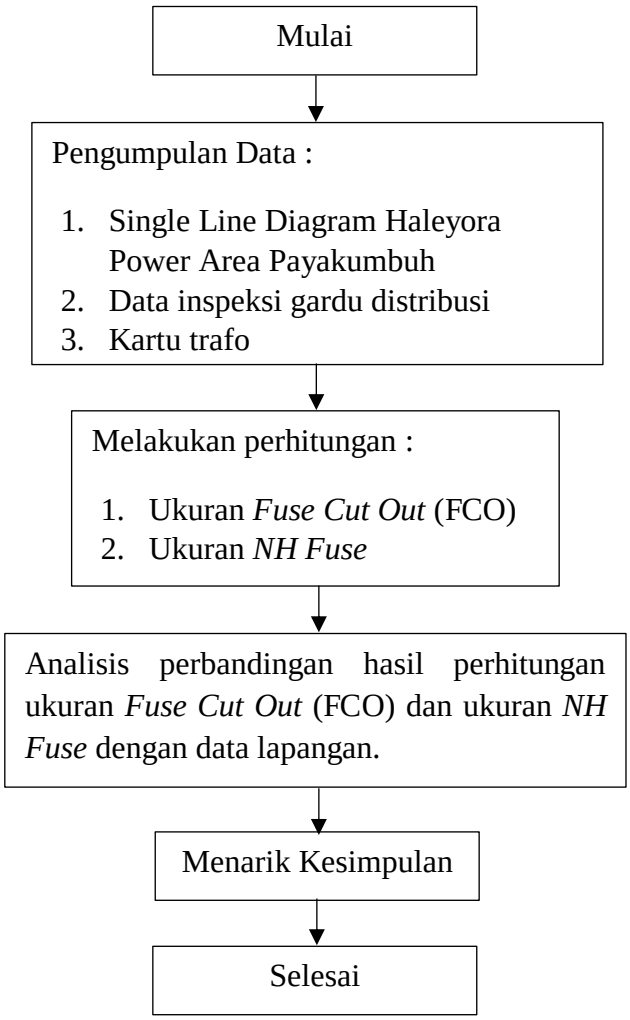
$$Fuse\ Link = \frac{\text{Kapasitas Trafo (KVA)}}{\text{Tegangan TM (V)} \times \sqrt{3}} (\text{Ampere}) \quad (1)$$

Menentukan Ukuran NH-Fuse

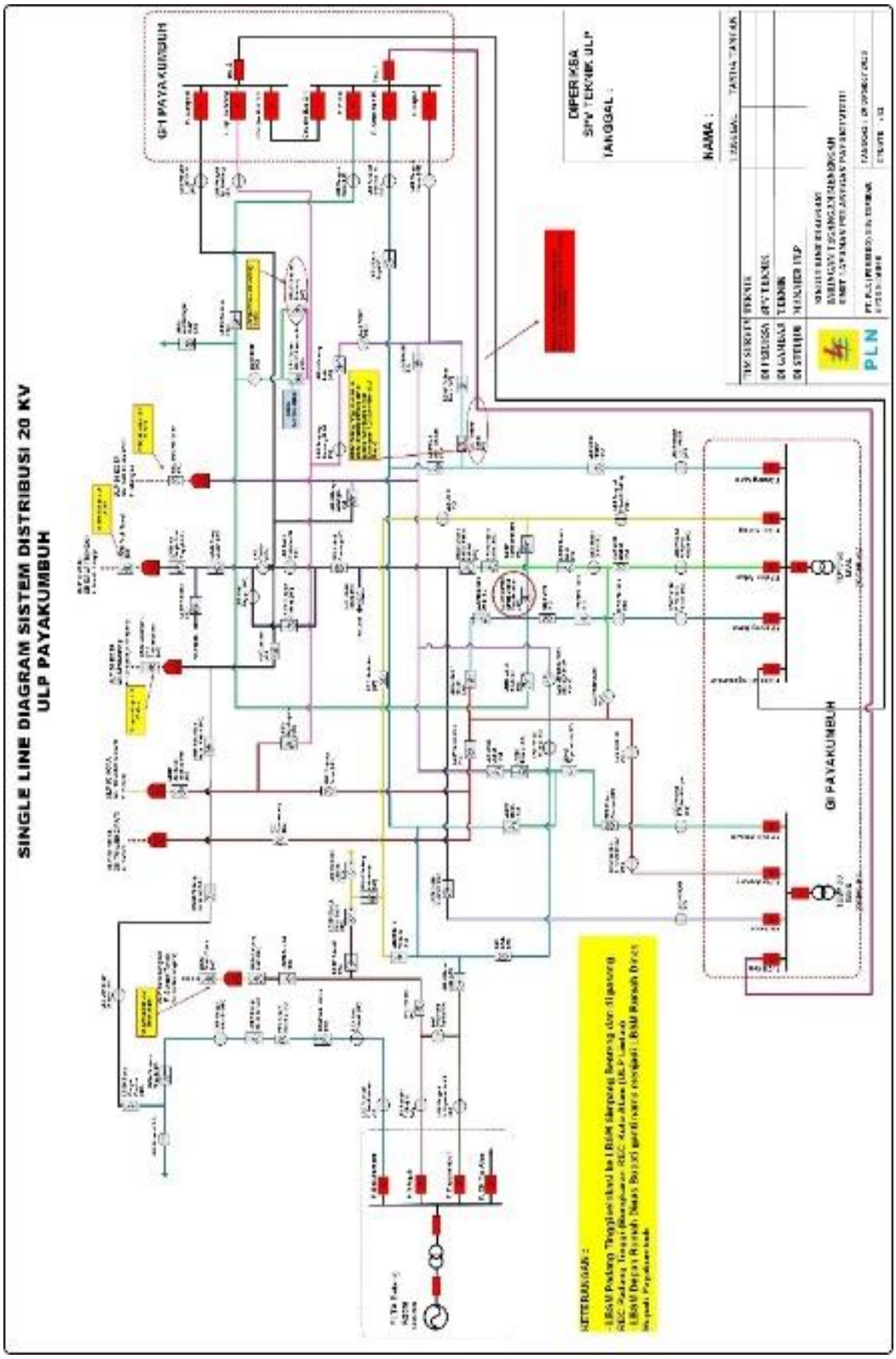
$$\text{In} = \frac{\text{Kapasitas Trafo (KVA)}}{\text{Tegangan Keluaran} \times \sqrt{3}} (\text{Ampere}) \quad (2)$$

METODE

Metodologi penelitian disajikan dalam diagram alir berikut ini



Gambar 1. Diagram alir penelitian



Gambar 2. Single Line Diagram Jaringan Distribusi 20 kV ULP Payakumbuh

ISSN: 2716 - 4713 (p) ISSN: 2721 – 4893 (e)

NO	LOKASI GARDU	NO GD	FEEDER	TRAFO				PAPAN BAGI TR (LS BOARD)				WAKTU UKUR		HASIL PENGUKURAN												KET
				KVA	PH	I n (A)	TRAP	RUTE	OPSTIK KABEL	BUIZ PATRON	PLAT COOPER	TANGGAL	JAM	BEBAN (A)						TEGANGAN (Volt)						
														R	S	T	N	KVA	%	RS	RT	ST	RN	SN	TN	
1	SMP TARAM	**41**	**TARAM**	160	3	72	III	INDUK	4 x 50	250	5 x 30	03-Feb-21	10.00	36	31	27	34	21,8	**13,6**	402	401	400	229	227	227	
2	KAPALO BANDA	**43**	**TARAM**	50	3	288	IV	INDUK	4 x 120	80	5 x 30	03-Feb-21	11.00	185	149	164	97	115,4	**230,9**	402	395	401	225	228	226	
								A	4 x 70		5 x 30			61	86	84	46									
3	SUBARANG TARAM	**41**	**TARAM**	100	3	288	III	INDUK	4 x 50	80	5 x 30	04-Feb-21	9.20	149	131	118	30	91,8	**91,8**	373	373	374	214	225	215	
								B	4 x 50		5 x 30			137	125	119	47									
4	BALIK BUKIT	**43**	**TARAM**	50	3	231	III	INDUK	4 x 120	80	5 x 30	04-Feb-21	10.00	143	112	130	74	89,3	**178,5**	401	393	402	228	224	225	
								A	4 x 70	200	5 x 30			143	112	130	74									
5	PASAR TARAM	**44**	**TARAM**	160	3	231	III	INDUK	4 x 50	100	5 x 30	05-Feb-21	9.00	92	87	127	77	71,5	**44,7**	405	398	403	228	230	226	
								A	4 x 50		5 x 30			49	64	75	36									
6	AXIS TARAM	**42**	**TARAM**	25	3	36	III	INDUK	4 x 70	32	5 x 30	05-Feb-21	9.20	1	2	5	2	1,9	**7,6**	401	410	409	234	230	230	
								A	4 x 50		5 x 30			1	2	5	2									
7	BULU KASOK 2	**173**	**TARAM**	50	3	231	V	INDUK	4 x 120		5 x 30	05-Feb-21	13.00	126	113	112	112	85,4	**170,8**	416	422	421	237	234	238	
								A	4 x 70	100	5 x 30			13	7	8	9									

Page 1

Gambar 3. Data inspeksi gardu

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Analisa ukuran *Fuse Link* pada trafo distribusi

Untuk menentukan ukuran *Fuse Link* pada sebuah trafo distibusi dapat melakukan perhitungan dengan menggunakan persamaan rumus (1) dimana pada rumus tersebut memerlukan data kapasitas trafo dan nilai tegangan masukan para trafo distribusi tersebut.

a. Trafo distribusi 25 kVA

$$\text{Fuse Link} = \frac{\text{Kapasitas Trafo (kVA)}}{\text{Tegangan TM (V)} \times \sqrt{3}}$$
$$= \frac{25\ kVA}{20.000\ V \times \sqrt{3}}$$
$$= 0{,}72 \text{ Ampere}$$
$$= 2 \text{ Ampere}$$

b. Trafo distribusi 50 kVA

$$\text{Fuse Link} = \frac{\text{Kapasitas Trafo (kVA)}}{\text{Tegangan TM (V)} \times \sqrt{3}}$$
$$= \frac{50\ kVA}{20.000\ V \times \sqrt{3}}$$
$$= 1{,}44 \text{ Ampere}$$
$$= 2 \text{ Ampere}$$

c. Trafo distribusi 100 kVA

$$\text{Fuse Link} = \frac{\text{Kapasitas Trafo (kVA)}}{\text{Tegangan TM (V)} \times \sqrt{3}}$$
$$= \frac{100\ kVA}{20.000\ V \times \sqrt{3}}$$
$$= 2{,}89 \text{ Ampere}$$
$$= 4 \text{ Ampere}$$

d. Trafo distribusi 160 kVA

$$\text{Fuse Link} = \frac{\text{Kapasitas Trafo (kVA)}}{\text{Tegangan TM (V)} \times \sqrt{3}}$$
$$= \frac{160\ kVA}{20.000\ V \times \sqrt{3}}$$
$$= 4{,}62 \text{ Ampere}$$
$$= 6 \text{ Ampere}$$

Tabel 1 Ukuran *Fuse Link*

Trafo (kVA)	**Tegangan TM (V)**	**Fuse Link (Ampere)**
A	B	$C = \frac{A}{B \times \sqrt{3}}$
25	20.000	2
50	20.000	2
100	20.000	4
160	20.000	6

Dari tabel diatas terlihat berapa ukuran dari sebuah *Fuse Link* pada FCO. Ukuran tersebut harus dipasang dan digunakan pada pengaman sebuah trafo distribusi.

2. Analisa ukuran NH Fuse pada PHB-TR

Menentukan ukuran NH Fuse pada PHB-TR trafo distibusi dapat melakukan perhitungan dengan menggunakan persamaan rumus (2) dimana pada rumus tersebut memerlukan data kapasitas trafo, nilai tegangan masukan dan jumlah jururan yang terhubung pada PHB-TR.

a. Ukuran NH Fuse trafo distribusi 25 kVA dengan 2 jurusan

$$\text{In} = \frac{\text{Kapasitas Trafo (VA)}}{\text{Tegangan Keluaran} \times \sqrt{3}} (\text{Ampere})$$

$$= \frac{25.000\ kVA}{400\ V \times \sqrt{3}}$$
$$= 36{,}12 \text{ Ampere}$$

$$\text{I tiap jurusan} = \frac{\text{In}}{\text{Jumlah Jurusan}} \text{ (Ampere)}$$
$$= \frac{36{,}12}{2}$$
$$= 18{,}06\ Ampere$$

NH Fuse yang dipilih = I tiap jurusan x 0,9 (faktor keamanan beban trafo)
$$= 18{,}06 \times 0{,}9$$
$$= 16{,}25 \text{ Ampere}$$
$$= 20 \text{ Ampere}$$

b. Ukuran NH Fuse trafo distribusi 50 kVA dengan 2 jurusan

$$\text{In} = \frac{\text{Kapasitas Trafo (VA)}}{\text{Tegangan Keluaran} \times \sqrt{3}} (\text{Ampere})$$
$$= \frac{50.000\ kVA}{400\ V \times \sqrt{3}}$$
$$= 72{,}25 \text{ Ampere}$$

$$\text{I tiap jurusan} = \frac{\text{In}}{\text{Jumlah Jurusan}} \text{ (Ampere)}$$
$$= \frac{72{,}25}{2}$$
$$= 36{,}13 \text{ Ampere}$$

NH Fuse yang dipilih = I tiap jurusan x 0,9 (faktor keamanan beban trafo)
$$= 36{,}13 \times 0{,}9$$
$$= 32{,}52 \text{ Ampere}$$
$$= 40 \text{ Ampere}$$

c. Ukuran NH Fuse trafo distribusi 100 kVA dengan 2 jurusan

$$\text{In} = \frac{\text{Kapasitas Trafo (VA)}}{\text{Tegangan Keluaran} \times \sqrt{3}} (\text{Ampere})$$
$$= \frac{100.000 \text{ kVA}}{400 \text{ V} \times \sqrt{3}}$$
$$= 144{,}51 \text{ Ampere}$$

$$\text{I tiap jurusan} = \frac{\text{In}}{\text{Jumlah Jurusan}} \text{ (Ampere)}$$
$$= \frac{144{,}51}{2}$$
$$= 72{,}26 \text{ Ampere}$$

NH Fuse yang dipilih = I tiap jurusan x 0,9 (faktor keamanan beban trafo)
$$= 72{,}26 \times 0{,}9$$
$$= 65{,}03 \text{ Ampere}$$
$$= 80 \text{ Ampere}$$

d. Ukuran NH Fuse trafo distribusi 160 kVA dengan 1 jurusan

$$\text{In} = \frac{\text{Kapasitas Trafo (VA)}}{\text{Tegangan Keluaran} \times \sqrt{3}} (\text{Ampere})$$
$$= \frac{160.000 \text{ kVA}}{400 \text{ V} \times \sqrt{3}}$$
$$= 231{,}21 \text{ Ampere}$$
$$\text{I tiap jurusan} = \frac{\text{In}}{\text{Jumlah Jurusan}} (\text{Ampere})$$
$$= \frac{231{,}21}{1}$$
$$= 231{,}21 \text{ Ampere}$$

NH Fuse yang dipilih = I tiap jurusan x 0,9 (faktor keamanan beban trafo)

$$= 231{,}21 \times 0{,}9$$
$$= 208{,}09 \text{ Ampere}$$
$$= 250 \text{ Ampere}$$

e. Ukuran NH Fuse trafo distribusi 160 kVA dengan 2 jurusan

$$\text{In} = \frac{\text{Kapasitas Trafo (VA)}}{\text{Tegangan Keluaran} \times \sqrt{3}} (\text{Ampere})$$
$$= \frac{160.000 \text{ kVA}}{400 \text{ V} \times \sqrt{3}}$$
$$= 231{,}21 \text{ Ampere}$$
$$\text{I tiap jurusan} = \frac{\text{In}}{\text{Jumlah Jurusan}} (\text{Ampere})$$
$$= \frac{231{,}21}{2}$$
$$= 115{,}61 \text{ Ampere}$$

NH Fuse yang dipilih = I tiap jurusan x 0,9 (faktor keamanan beban trafo)

$$= 115{,}61 \times 0{,}9$$
$$= 104{,}05 \; Ampere$$
$$= 125 \; Ampere$$

Tabel 2. Ukuran NH Fuse Pada PHB-TR

Kapasitas Travo (kVA)	Jumlah Jurusan	NH Fuse (Ampere)
25	2	20
50	2	40
100	2	80
160	1	250
160	2	125

Dari tabel diatas terlihat bagaimana standar ukuran dari NH Fuse pada PHB-TR. Jika membandingkan tabel diatas dengan data ispeksi gardu terdapat beberapa NH Fuse yang tidak sesuai dengan standarnya. Untuk NH Fuse yang terpasang pada trafo 25KVA belum sesuai standar, yang terpasang adalah NH-Fuse 32A yang seharusnya 20A. Pada trafo 50KVA NH Fuse yang terpasang juga belum sesuai dengan standar karena yang terpasang adalah 80A, 200A, dan 100A. Seharusnya pada trafo 50KVA 2 jurusan NH-Fuse yang terpasang adalah 40A. Pada trafo 100KVA NH-Fuse yang terpasang sudah sesuai dengan standar. Pada trafo 160KVA 1 jurusan juga sudah sesuai standar. Namun pada trafo 160KVA dengan 2 jurusan NH-Fuse yang terpasang tidak sesuai dengan

standar, karena yang terpasang adalah 100A yang seharusnya 125A. Ketidak sesuaian ini terjadi karena tidak adanya komponen NH Fuse yang tersedia, akibatnya terpasang komponen yang tidak sesuai dengan standar.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil perhitungan dan analisa maka ukuran *Fuse Link* pada trafo 25 KVA adalah 2 A, ukuran *Fuse Link* pada trafo 50 KVA adalah 2 A, ukuran *Fuse Link* pada trafo 100 KVA adalah 4 A, dan ukuran *Fuse Link* pada trafo 160 KVA adalah 6 A. Sedangkan hasil perhitungan dan analisa ukuran NH Fuse pada trafo 25 KVA dengan 2 jurusan adalah 20 A, ukuran NH Fuse pada trafo 50 KVA dengan 2 jurusan adalah 40 A, ukuran NH Fuse pada trafo 100 KVA dengan 2 jurusan adalah 80 A, ukuran NH Fuse pada trafo 160 KVA dengan 1 jurusan adalah 250 A, dan ukuran NH Fuse pada trafo 160 KVA dengan 2 jurusan adalah 125 A.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih peneliti ucapkan kepada PT. Haleyora Power Region IV Area Payakumbuh Jl. Anggrek No 02 Bulakan Balai Kandi, Payakumbuh, Sumatra Barat yang telah memberikan kesempatan dan dukungan fasilitas kepada peneliti selama melaksanakan penelitian. Terimaksih juga kepada semua pihak yang telah memberikan support dalam penulisan paper ini.

REFERENSI

[1] F. NOVIANTI, “Analisa Gangguan Gardu Distribusi GT.PUN 03 Perumahan Griya Panakukang Indal Jalan Herstasning Barat,” *J. Teknol. Elekterika*, vol. 16, no. 2, p. 73, 2019, doi: 10.31963/elekterika.v16i2.1557.

[2] N. Pasra and N. G. Pahiyanti, “Gangguan Pada Gardu Distribusi Tipe Portal,” Jurnal Energi dan Kelistrikan, vol. 8, no. 1. p. 46, 2016.

[3] H. Nugroho and I. Setiono, “Koordinasi Recloser Dengan FCO (Fuse Cut Out) Sebagai Pengaman Terhadap Gangguan Arus Lebih Pada Penyulang Dengan 1 Fasa Di Gardu Induk Sanggrahan Magelang,” *Univ. Diponegoro*, pp. 215–218, 2015.

[4] Cekmas Cekdin, “Sistem Tenaga Listrik,” *ELTEK, Vol 11 Nomor 01*, pp. 1–293, 2013.

[5] S. Sudirham, Analisis Sistem Tenaga. 2012.

[6] IDX Coop Kemenkop, “Profil Perusahaan SAKTI,” 2018,[Online].Available: http://idxcoop.kemenkopukm.go.id/profil-perusahaan-sakti/.

[7] I. W. S. Nindiyubudoyo, *Proteksi Sistem Distribusi Tenaga Listrik*. 2012.

[8] M. pd. Drs.F.J.Tasiam, *Proteksi Sistem Tenaga Listrik*. 2012.

[9] Y. Yusmartato, R. Nasution, and Armansyah, “Pemilihan Fuse Cut Out Untuk Pengaman Transformator Distribusi 400 KVA,” JET (Journal Electr. …, vol. 4, no. 2, pp. 73–79, 2019, [Online]. Available:https://jurnal.uisu.ac.id/index.php/jet/article/view/1619.

[10] A. L. Belakang, “BAB I PENDAHULUAN D . Tujuan Pelaksanaan Praktek Kerja Lapangan Industri.” pp. 1–44.