

LAPORAN TUGAS AKHIR DIII

**ANALISIS REPOSISI PEMASANGAN LIGHTNING ARRESTER
DI GARDU DISTRIBUSI SK 112 PENYULANG ANTURAN
PT PLN (PERSERO) ULP SINGARAJA**



Oleh:

Kadek Agus Hari Pratama

NIM. 1915313113

PROGRAM STUDI DIII TEKNIK LISTRIK

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

POLITEKNIK NEGERI BALI

2022

LAPORAN TUGAS AKHIR DIII

Diajukan Untuk Menyelesaikan Program Pendidikan Diploma III

**ANALISIS REPOSISI PEMASANGAN LIGHTNING ARRESTER
DI GARDU DISTRIBUSI SK 112 PENYULANG ANTURAN
PT PLN (PERSERO) ULP SINGARAJA**



Oleh:

Kadek Agus Hari Pratama

NIM. 1915313113

PROGRAM STUDI DIII TEKNIK LISTRIK

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

POLITEKNIK NEGERI BALI

2022

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

**ANALISIS REPOSISI PEMASANGAN LIGHTNING ARRESTER
DI GARDU DISTRIBUSI SK 112 PENYULANG ANTURAN
PT PLN (PERSERO) ULP SINGARAJA**

Oleh:

Kadek Agus Hari Pratama
NIM. 1915313113

Tugas Akhir ini Diajukan untuk
Menyelesaikan Program Pendidikan Diploma III
di
Program Studi DIII Teknik Listrik
Jurusan Teknik Elektro - Politeknik Negeri Bali

Disetujui Oleh:

Pembimbing I:



I.G.A Made Sunaya, S.T.,M.T.
NIP. 196406161990031003

Pembimbing II:



Ir. I Wayan Sudiarta, M.T.
NIP. 196109221990031001

Disahkan Oleh:

Jurusan Teknik Elektro



Ketua
Ir. I Wayan Raka Ardana, M.T.
NIP. 196705021993031005

LEMBAR PERNYATAAN
PERSETUJUAN PUBLIKASI LAPORAN TUGAS AKHIR
UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Kadek Agus Hari Pratama
NIM : 1915313113
Program Studi : Teknik Listrik
Jurusan : Teknik Elektro
Jenis Karya : Tugas Akhir

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Politeknik Negeri Bali Hak **Bebas Royalti Non-Eksklusif (Non-Exclusive Royalty Free Right)** atas karya ilmiah saya yang berjudul: ANALISIS REPOSISI PEMASANGAN LIGHTNING ARRESTER DI GARDU DISTRIBUSI SK 112 PENYULANG ANTURAN PT PLN (PERSERO) ULP SINGARAJA beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneklusif ini Politeknik Negeri Bali berhak menyimpan, mengalihmedia atau mengalihformatkan. Mengelola dalam bentuk pangkal data (*database*), merawat, dan mempublikasikan Tugas Akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Bukit Jimbaran, 15 Agustus 2022

Yang Membuat Pernyataan,



Kadek Agus Hari Pratama

NIM. 1915313113

FORM PERNYATAAN PLAGIARISME

Saya yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Kadek Agus Hari Pratama
NIM : 1915313113
Program Studi : Teknik Listrik
Jurusan : Teknik Elektro

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Laporan Tugas Akhir berjudul ANALISIS REPOSISI PEMASANGAN LIGHTNING ARRESTER DI GARDU DISTRIBUSI SK 112 PENYULANG ANTURAN PT PLN (PERSERO) ULP SINGARAJA adalah betul-betul karya sendiri dan bukan menjiplak atau hasil karya orang lain. Hal-hal yang bukan karya saya, dalam Tugas Akhir tersebut diberi tanda citasi dan ditunjukkan dalam daftar pustaka. Apabila di kemudian hari terbukti pernyataan saya tidak benar, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan Tugas Akhir dan gelar yang saya peroleh dari Tugas Akhir tersebut.

Bukit Jimbaran, 15 Agustus 2022

Yang Membuat Pernyataan,



Kadek Agus Hari Pratama

NIM. 1915313113

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadapan Tuhan Yang Maha Esa karena atas berkat dan rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan penyusunan Tugas Akhir ini yang berjudul “Analisis Reposisi Pemasangan *Lightning Arrester* di Gardu SK 122 Penyulang Anturan PT PLN (Persero) ULP Singaraja” dengan tepat waktu. Penyusunan Tugas Akhir ini diajukan untuk memenuhi salah satu persyaratan kelulusan Program Pendidikan Diploma III pada Program Studi Teknik Listrik Jurusan Teknik Elektro Politeknik negeri Bali. Dalam penyusunan Tugas Akhir ini penulis banyak memperoleh bimbingan, masukan dari berbagai pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung dan pengalaman dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak I Nyoman Abdi, S.E., M.eCom. selaku Direktur Politeknik Negeri Bali.
2. Bapak Ir. I Wayan Raka Ardana, MT. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro.
3. Bapak I Made Aryasa Wirawan S.T., M.T selaku Ketua Program Studi D3 Teknik Listrik.
4. Bapak I.G.A Made Sunaya, S.T.,M.T. selaku Dosen Pembimbing I dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
5. Bapak Ir. Wayan Sudiarta M.T. selaku Dosen Pembimbing 2 dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
6. Bapak Ida Bagus Komang Darma Yudanta selaku Manager PT PLN (Persero) ULP Singaraja dan Mentor I selama Praktik Kerja Lapangan.
7. Bapak Made Ardi Suparnawa selaku Supervisor Teknik PT PLN (Persero) ULP Singaraja dan Mentor II selama Praktik Kerja Lapangan.
8. Seluruh pegawai di PT PLN (Persero) ULP Singaraja yang telah banyak memberikan pelajaran dan pengalaman.
9. Orang tua dan keluarga tercinta yang telah memberikan motivasi dan dukungan dalam penulisan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa Laporan Tugas Akhir ini masih perlu disempurnakan. Oleh karena itu, penulis sangat berharap adanya kritik dan saran yang bersifat membangun. Akhir kata, semoga Laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi pembaca mahasiswa Politeknik Negeri Bali Khususny, dan pembaca pada umumnya.

Singaraja, 15 Agustus 2022

Penulis

ABSTRAK

Kadek Agus Hari Pratama

Analisis Reposisi Pemasangan Lightning Arrester Di Gardu SK 112 Penyulang Anturan PT PLN (Persero) ULP Singaraja

Salah satu komponen dari sistem distribusi adalah gardu distribusi. Gardu Distribusi berfungsi untuk menghubungkan jaringan ke konsumen salah satu komponen terpenting dari gardu distribusi adalah Transformator. Karena penempatannya di tempat terbuka, transformator sering mengalami gangguan akibat sambaran petir. Penelitian ini membahas penyebab Arrester di reposisi, setelah arrester direposisi menentukan jarak ideal Arrester dengan transformator. Dari hasil analisis, jarak ideal arrester dengan transformator adalah 0,67 meter, jarak arrester dengan transformator pada konstruksi lama yang terpasang dilapangan adalah 2,5 meter. Dimana jarak tersebut tidak memenuhi SPLN D5.006.2013. sehingga dapat dikatakan jarak lightning arrester dengan transformator dengan konstruksi lama masih dapat bekerja dengan maksimal. Setelah menggunakan konstruksi baru sesuai dengan SPLN D5.006.2013. Jarak Lightning Arrester dengan Transformator di SK 112 menjadi 0,15 meter, jarak tersebut membuat Lightning Arrester mampu mengamankan Transformator dari kecuraman sambaran petir.

Kata Kunci : Lightning Arrester, Transformator, jarak

ABSTRACT

Kadek Agus Hari Pratama

Repositioning Analysis of Lightning Arrester Instalalations at the SK 112 Feeder Anturan PT PLN (Persero) ULP Singaraja

One component of the distribution system is the distribution substation. Distribution substation serves to connect the network to consumers. One of the most important components of a distribution substation is a transformer. Because of its placement in the open, transformers often experience interference due to lightning strikes. This study discusses the cause of the arrester being repositioned, after the arrester is repositioned to determine the ideal distance between the arrester and the transformer. From the results of the analysis, the ideal distance between the arrester and the transformer is 0.67 meters, the distance between the arrester and the transformer in the old construction installed in the field is 2.5 meters. Where the distance does not meet the SPLN D5.006.2013. so it can be said that the distance between lightning arresters and transformers with old constructions can still work optimally. After using the new construction in accordance with SPLN D5.006.2013. The distance between the Lightning Arrester and the Transformer in SK 112 is 0.15 meters, this distance makes the Lightning Arrester able to secure the Transformer from the steepness of lightning strikes.

Keywords: Lightning Arrester, Transformer, distance

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR.....	ii
LEMBAR PERNYATAAN.....	iii
FORM PERNYATAAN PLAGIARISME.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL	x
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	I-1
1.2 Perumusan Masalah	I-3
1.3 Batasan Masalah.....	I-3
1.4 Tujuan	I-3
1.5 Manfaat	I-4
BAB II LANDASAN TEORI.....	II-1
2.1 Alat Pengaman Lightning Arrester	II-1
2.2 Jenis-jenis Lightning Arrester	II-4
2.3 Lightning Arrester Jenis Katup (<i>Valve</i>)	II-5
2.4 Pemilihan Arrester	II-6
2.5 Jarak Lindung Arrester.....	II-7
2.6 Prinsip Terjadinya Petir.....	II-7
2.7 Fuse Cut Out	II-9
2.8 Tahapan Sambaran Petir	II-11
2.9 Transformator Distribusi	II-12
2.10 Gardu Distribusi	II-13
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	III-1
3.1 Metodologi Penelitian	III-1
3.2 Pengambilan Data	III-2
3.3 Pengolahan Data.....	III-2
3.4 Analisis Data	III-3
3.5 Hasil Yang Diharapkan	III-4

BAB IV PEMBAHASAN DAN ANALISIS.....	IV-1
4.1 Gambaran Umum.....	IV-1
4.2 Data Teknis Objek.....	IV-2
4.2.1 Data Transformator Gardu Distribusi SK 112.....	IV-2
4.3 Menentukan jarak pemasangan Arrester dengan Transformator di Gardu	IV-4
4.4 Kebutuhan Peralatan Kerja, Peralatan K3, dan Material	IV-5
4.5 Penerepan K3	IV-5
4.6 Perbandingan Hasil Pengukuran Resistansi Pembumian Di Gardu Distribusi SK 112.....	IV-6
4.7 Analisis Reposisi Pemasangan Lightning Arrester	IV-6
4.8 Analisis Lightning Arrester dengan kontruksi lama	IV-7
4.9 Analisis Lightning Arrester Dengan Kontruksi Baru Sesuai SPLN D5.006.2013	IV-7
BAB V PENUTUP	V-1
5.1 Kesimpulan	V-1
5.2 Saran.....	V-1

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Data Gangguan Petir di Wilayah Kerja ULP Singaraja dari Tahun 2019 s.d.2021.....	I-2
Gambar 2. 1 Lightning Arrester (LA)	II-2
Gambar 2. 2 Arus melalui Arrester	II-2
Gambar 2. 3 Tegangan dan Arus Pelepasan Pada Arrester	II-3
Gambar 2. 4 Pengaman Arrester Jenis Thyrite	II-5
Gambar 2. 5 Rangkaian dan Karakteristik Pengaman Arrester Jenis Katup (<i>Valve</i>)	II-6
Gambar 2. 6 Pengaman Arrester Jenis Katup (<i>Valve</i>).....	II-6
Gambar 2. 7 Awan mendung.....	II-8
Gambar 2. 8 Sambaran petir.....	II-8
Gambar 2. 9 Kilat sambaran balik dari bumi ke awan	II-8
Gambar 2. 10 Muatan terinduksi ke jaringan listrik.....	II-9
Gambar 2. 11 Pengaman Fuse Cut Out	II-10
Gambar 2. 12 Pergerakan dart leader[9]	II-12
Gambar 2. 13 Transformator ^[10]	II-12
Gambar 2. 14 Gardu Portal [11].....	II-14
Gambar 2. 15 Gardu Cantol	II-14
Gambar 2. 16 Gardu Beton	II-15
Gambar 2. 17 Gardu Kios	II-15
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian.....	III-1
Gambar 4. 1 Single Line Diagram Penyulang Anturan	III-1
Gambar 4. 2 Grafik Temuan hasil infeksi Di PT PLN (Persero) ULP Singaraja	III-2

DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1	Data Aset PT PLN (Persero) ULP Singaraja	IV-2
Tabel 4. 2	Data Gardu Distribusi SK 112	IV-3
Tabel 4. 3	Spesifikasi <i>Lightning Arrester</i> SK 112	IV-3
Tabel 4. 4	Daftar Peralatan Kerja.....	IV-5
Tabel 4. 5	Daftar Peralatan K3.....	IV-5
Tabel 4. 6	Daftar Material	IV-5
Tabel 4. 7	Hasil Pengukuran Pembumian di Gardu Distribusi SK 112.....	IV-6
Tabel 4. 8	Perbandingan Jarak Sebelum Reposisi dan Sesudah	IV-8
Tabel 4. 9	Data Hasil Gangguan Sesudah Di Reposisi Pada Gardu SK 112	IV-8

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Dokumentasi sebelum Lightning Arrester direposisi	L-1
Lampiran 2. Dokumentasi sesudah Lightning Arrester direposisi.....	L-2
Lampiran 3. Lightning Arrester yang digunakan di Gardu Distribusi SK 112.....	L-3
Lampiran 4. Spesifikasi Lightning Arrester	L-3
Lampiran 5. Dokumentasi Proses pengerjaan Reposisi Lightning Arrester	L-4
Lampiran 6. Dokumentasi Pengukuran Lightning Arrester dengan Transformator ...	L-5
Lampiran 7. Pedoman SPLN	L-5
Lampiran 8. Dokumentasi kedudukan Lightning Arrester	L-6

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

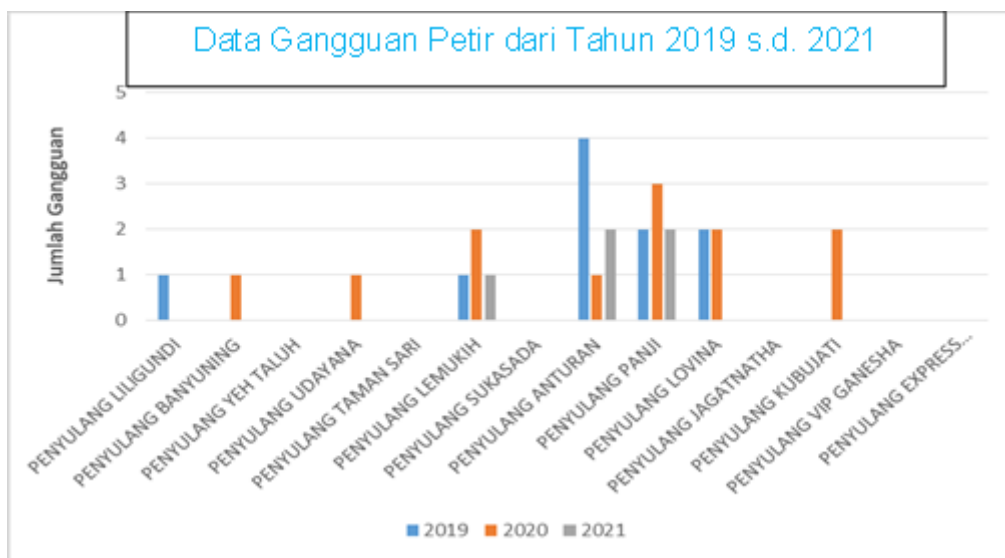
Keandalan suatu sistem distribusi tenaga listrik sangat diperlukan untuk menjaga kontinuitas penyaluran energi listrik dari gardu induk sampai ke pelanggan melalui gardu distribusi. Namun, pada kenyataannya sistem distribusi sering mengalami gangguan. Salah satunya yaitu gangguan akibat surja petir yang menyambar gardu distribusi, dimana lightning arrester atau disingkat LA gagal menyalurkan tegangan impuls ke tanah. Gangguan yang terbesar dalam sistem tenaga listrik terjadi di daerah penyaluran (transmisi dan distribusi), Karena hampir sebagian besar sistem terdiri dari penyaluran dan di antara sekian banyak gangguan yang terjadi, petir merupakan salah satu penyebabnya, hal ini dikarenakan letak Indonesia pada daerah Khatulistiwa dengan iklim tropis dan kelembaban yang tinggi, sehingga menyebabkan kerapatan sambaran petir di Indonesia jauh lebih besar dibandingkan dengan Negara lainnya.

Komponen terpenting pada sistem distribusi adalah transformator. Transformator tersebut berfungsi sebagai penurun tegangan (step down transformer), yang menurunkan tegangan 20 kV (tegangan menengah) menjadi 400/230 V (tegangan rendah). Karena trafo terhubung dengan saluran udara 20 kV dan penempatannya ditempat terbuka sehingga pada trafo dapat menjadi gangguan tegangan lebih akibat sambaran petir secara langsung atau sambaran petir tidak langsung (induksi). Sambaran petir akan menimbulkan tegangan lebih yang tinggi melebihi kemampuan isolasi trafo sehingga dapat menyebabkan kerusakan isolasi yang fatal ^[1].

Untuk mencegah terjadinya hal tersebut maka setiap pemasangan trafo distribusi 20 kV pada setiap gardu distribusi selalu dilengkapi dengan Lightning Arrester. Menempatkan sebuah *arrester* pada sisi sumber dari FCO menyebabkan panjang kawat penyambung *arrester* yang sangat panjang. Oleh karena itu *arrester* harus diletakkan sedekat mungkin dengan peralatan yang dilindunginya dengan menempatkannya setelah FCO agar kawat penyambung *arrester* menjadi pendek, Sesuai dengan pedoman SPLN D5.006. 2013. Lokasi dari *fuse* di depan *arrester* menyebabkan *fuse* membawa arus pelepasan *arrester*. Maka disyaratkan *fuse* yang digunakan di depan *arrester* adalah *fuse* yang tahan arus surja petir Maka dari itu Penempatan Lightning Arrester harus

mendekati trafo yang dapat mempengaruhi kinerja Lightning Arrester tersebut dalam memproteksi trafo dan peralatan lainnya pada gardu distribusi^[2].

Gangguan akibat surja petir masih cukup tinggi terjadi di PT PLN (Persero) Unit Layanan Pelanggan (ULP) Singaraja, sehingga mengakibatkan relay proteksi bekerja atau trip. Tingginya trip proteksi yang disebabkan oleh surja petir tersebut, tentunya tidak terlepas dari kurang baiknya penempatan Lightning Arrester Kondisi ini akan berdampak buruk bagi kinerja keandalan sistem distribusi. Dapat dilihat pada data gangguan petir di bawah ini.



Gambar 1. 1 Data Gangguan Petir di Wilayah Kerja ULP Singaraja dari Tahun 2019 s.d.2021

Dari data gangguan petir PT PLN (Persero) ULP Singaraja yang berlokasi di Kecamatan Sukasada tepatnya di Desa Kayu Putih, menunjukkan bahwa Penyulang Anturan ULP Singaraja sering mengalami gangguan akibat surja petir dikarenakan lokasi penyulang tersebut rata-rata terletak di daerah dataran tinggi. Selama kurun waktu dari 2019 sampai dengan 2021, pada Penyulang Anturan mengalami kenaikan gangguan akibat surja petir sebanyak 7 kali.

Ini menunjukkan bahwa penempatan Lightning Areester belum optimal Sehingga dari penelitian tersebut dapat dilakukan Reposisi Pemasangan Lightning Arrester yang terbaik untuk melindungi trafo dari gangguan akibat surja petir. Ini merupakan usaha untuk melindungi aset PT PLN (Persero) dan menurunkan gangguan di Penyulang Anturan akibat sambaran petir sehingga meminimalisasi gangguan petir dan menjamin

keandalan atau kontinuitas penyaluran tenaga listrik. Selain itu, kWh yang terjual tidak berkurang dan menurunkan biaya operasional^[2].

Oleh karena itu, penulis tertarik untuk menyusun Proposal Tugas Akhir dengan judul “Analisis Reposisi Pemasangan Lightning Arrester di Gardu Distribusi SK 112 Penyulang Anturan PT PLN (Persero) ULP Singaraja.”

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang permasalahan yang telah dijelaskan di atas, sehingga dapat dirumuskan masalah yang akan dibahas sebagai berikut.

1. Penyebab *reposisi* penempatan *Lightning Arrester* pada Transformator SK 112 pada penyulang Anturan?
2. Berapa jarak pemasangan arrester dengan Transformator sebelum dan sesudah di *reposisi*?

1.3 Batasan Masalah

Untuk lebih memfokuskan masalah yang diangkat sehingga diperoleh penjelasan yang lebih detail, maka ruang lingkup yang dibahas sebagai berikut:.

1. Penulis hanya membahas tentang Reposisi Pemasangan Lightning Arrester serta jarak pemasangan arrester dengan Transformator pada jaringan 20 kV.
2. Pada Penyulang Anturan terdapat beberapa *lightning arrester* yang belum di Reposisi, akan tetapi pada pembahasan ini hanya difokuskan pada gardu distribusi SK 112 pada Penyulang Anturan.

1.4 Tujuan

Adapun tujuan dari penulis melaksanakan penelitian dengan masalah tersebut di atas, sebagai berikut.

1. Untuk mengetahui hasil pemasangan Arrester yang sudah di Reposisi dan sebelum di Reposisi dalam memproteksi peralatan pada Transformator Distribusi 20 kV di PT.PLN (Persero) ULP Singaraja.
2. Untuk mengetahui jarak pemasangan Arrester dengan Transformator sebelum dan sesudah di Reposisi yang terdapat pada saluran Distribusi 20 Kv di PT.PLN (Persero) ULP Singaraja.

1.5 Manfaat

Adapun manfaat yang diperoleh dari penulisan tugas akhir ini sebagai berikut.

1. Dapat mengetahui dan memahami hasil pemasangan Arrester yang sudah di Reposisi dan sebelum di Reposisi dalam memproteksi peralatan pada Transformator Distribusi 20 kV di PT.PLN (Persero) ULP Singaraja.
2. Dapat mengetahui dan memahami jarak pemasangan Arrester dengan Transformator sebelum dan sesudah di Reposisi yang terdapat pada saluran Distribusi 20 Kv di PT.PLN (Persero) ULP Singaraja.
3. Dapat mengetahui dan memahami kondisi pemasangan arrester sesudah dan sebelum di lakukannya Reposisi.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan dan analisis yang sudah dilakukan maka dapat disimpulkan.

1. PT PLN (persero) ULP Singaraja memiliki 2 model pemasangan Lightning Arrester, yaitu Lightning Arrester sebelum FCO dan Lightning Arrester setelah FCO.
2. Pada pemasangan konstruksi baru Lightning arrester di Gardu Distribusi SK 112 Penyulang Anturan dengan mengurangi jarak penghantar antara Arrester dengan transformator sudah mengikuti SPLN D5,006.2013.
3. Setelah menggunakan konstruksi baru sesuai dengan SPLN D5.006.2013 jarak Lightning Arrester dan Transformator di SK 112 menjadi 0,15 meter.

5.2 Saran

Adapun saran yang dapat diberikan berdasarkan penyusunan tugas akhir ini sebagai berikut.

1. Arus puncak petir yang datang sewaktu-waktu bisa saja lebih besar dari rata-rata yang terjadi, sebaiknya PT PLN (persero) ULP Singaraja mempercepat perubahan konstruksi Lightning Arrester dari sebelum FCO menjadi Lightning Arrester setelah FCO untuk meningkatkan keandalan jaringan.
2. Untuk meningkatkan pelayanan energi listrik ke pelanggan maka pihak PT PLN (persero) ULP Singaraja sebaiknya melakukan pemeliharaan secara bertahap terhadap komponen listrik gardu distribusi, melakukan pemeliharaan lebih baik dari melakukan perbaikan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Yosua Seto Dwi Nugroho, Proteksi Trafo Distribusi 20 kV terhadap Bahaya Sambaran Petir dengan Menggunakan Lightning Arrester di Gardu Distribusi MB 053 PT PLN (Persero) Rayon Tuban Jawa Timur, 2015.
- [2] PT PLN (Persero) ULP Singaraja, 2021.
- [3] Unit Induk Distribusi Bali, Instruksi Kerja Pembangunan Gardu, Denpasar, 2020.
- [4] Mukti, H., 2012. Analisis Penentuan Penempatan Arester sebagai Pengaman Transformator Distribusi 20 kV. Jurnal ELTEK 10 No. 02, 26–36.
- [5] Badan Standarisasi Nasional, Persyaratan Umum Instalasi Listrik 2000 (PUIL 2000), Jakarta, 2000.
- [6] Asna,Made.dkk.2021 Analisi kontruksi posisi Lightning Arrester Di Gardu Distribusi,TELSINAS,1(4):e-ISSN 2621-5276
- [7] I. E. Wibowo, L. Assaffat, and M. T. Prasetyo, “Evaluasi Perlindungan Gardu Induk 150 kV Pandean Lamper di Trafo III 60 MVA terhadap Gangguan Surja Petir,” 2012.
- [8] M. C. M. Barasa, L. S. Patras, and H. Tumaliang, “Analisis Kinerja Lightning Arrester Pada Jaringan Transmisi 150 kV Sistem Minahasa Khususnya Pada Penyulang Kawangkoan - Lopana,” J. Tek. Elektro, Fak. Tek. UNSRAT Manad., vol. 6, no. 1, pp. 7–14, 2017.
- [9] N. Hidayatulloh, “Kemampuan Arrester untuk Pengaman Transformator pada Gardu Induk Spondol 150 kV,” Skripsi Tek. Elektro, pp. 1–61, 2009.
- [10] I. Hajar and R. E, “Kajian Pemasangan Lighning Arrester Pada Ssis HV Transformator Daya Unit Satu.,” J. Sekol. Tinggi PLN, 2017.
- [11] W. A. Nugroho and Hermawan, “Pemeliharaan dan Pertimbangan Penempatan Arrester pada Gardu Induk 150 kV PT. PLN (persero) P3B JB Region Jawa Tengah dan DIY UPT Semarang 1,” J. Tek. Elektro, Fak. Tek. Univ. Diponegoro, pp. 1–7
- [12] SPLN D5.006. 2013. “Pedoman Pemeliharaan Arrester Untuk Jaringan Distribusi 20Kv “ PT PLN (Persero), 2013