

LAPORAN TUGAS AKHIR DIII

ANALISA PERBAIKAN TAHANAN PENTANAHAN *LIGHTNING ARRESTER* PADA GARDU DISTRIBUSI BT0105 PENYULANG BATURITI



Oleh:

Putu Bagus Galih Darma Putra

1915313123

PROGRAM STUDI DIII TEKNIK LISTRIK

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

POLITEKNIK NEGERI BALI

2022

LAPORAN TUGAS AKHIR DIII

ANALISA PERBAIKAN TAHANAN PENTANAHAN *LIGHTNING ARRESTER* PADA GARDU DISTRIBUSI BT0105 PENYULANG BATURITI



Oleh:

Putu Bagus Galih Darma Putra

1915313123

**PROGRAM STUDI DIII TEKNIK LISTRIK
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
POLITEKNIK NEGERI BALI
2022**

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

ANALISA PERBAIKAN TAHANAN PENTANAHAN *LIGHTNING ARRESTER* PADA GARDU DISTRIBUSI BT0105 PENYULANG BATURITI

Oleh :

Putu Bagus Galih Darma Putra

NIM : 1915313123

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



Ir. I Ketut Suryawan, M.T.
NIP. 196705081994031001

Pembimbing II



I Gusti Agung Made Sunaya, S.T., M.T.
NIP. 196504081991031002

Disahkan oleh:

Jurusan Teknik Elektro

Ketua

Ir. I Wayan Raka Ardana, MT
NIP. 196505021993031005

LEMBAR PERNYATAAN

PERSTUJUAN PUBLIKASI LAPORAN TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Putu Bagus Galih Darma Putra

NIM : 1915313123

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: *ANALISA PERBAIKAN TAHANAN PENTANAHAN LIGHTNING ARRESTER PADA GARDU DISTRIBUSI BT0105 PENYULANG BATURITI* beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Non-eksklusif ini Politeknik Negeri Bali berhak menyimpan, mengalih media atau mengalih formatkan. 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, September 2022
Yang Membuat Pernyataan



Putu Bagus Galih Darma Putra
NIM : 1915313123

FORM PERNYATAAN PLAGIARISME

Saya yang bertandatangan dibawah ini :

Nama : Putu Bagus Galih Darma Putra

NIM : 1915313123

Program Studi : Teknik Listrik

Jurusan : Teknik Elektro

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Laporan Tugas Akhir berjudul ANALISA PERBAIKAN TAHANAN PENTANAHAN LIGHTNING ARRESTER PADA GARDU DISTRIBUSI BT0105 PENYULANG BATURITI adalah betul-betul karya sendiri dan bukan menjiplak atau hasil karya orang lain. Hal-hal yang bukan karya saya, dalam Tugas Akhir 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, September 2022
Yang Membuat Pernyataan



Putu Bagus Galih Darma Putra
NIM : 1915313123

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, yang telah melimpahkan rahmat-Nya dan memberi kesempatan untuk menyelesaikan tugas akhir ini tepat pada waktunya. Proposal tugas akhir ini berjudul **“ANALISA PERBAIKAN TAHANA PENTANAHAN *LIGHTNING ARRESTER* PADA GARDU DISTRIBUSI BT0105 PENYULANG BATURITI”**.

Penyusunan tugas akhir ini diajukan dengan tujuan untuk memenuhi salah satu persyaratan kelulusan program pendidikan Diploma DIII pada Program Studi Teknik Listrik Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Bali.

Dalam penyusunan tugas akhir ini penulis banyak memperoleh bimbingan, dukungan dan masukandari berbagai pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu dalam kesempatan ini penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada :

1. Bapak I Nyoman Abdi, S.E, M.eCom. selaku Direktur Politeknik Negeri Bali.
2. Bapak Ir. I Wayan Raka Ardana, M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro di Politeknik Negeri Bali.
3. Bapak I Made Aryasa Wiryawan, S.T.,M.T. selaku Ketua Program Studi DIII Teknik Listrik Politeknik Negeri Bali.
4. Bapak Ir. I Ketut Suryawan, M.T. selaku dosen Pembimbing utama yang telah memberikan, arahan dan masukan yang sangat bermamfaat dalam penyusunan tugas akhir.
5. Bapak I Gusti Agung Made Sunaya, S.T.,MT Selaku dosen pembimbing pendamping yang telah memberikan, arahan dan masukan yang sangat bermamfaat dalam penyusunan tugas akhir.
6. Bapak/Ibu dosen serta staf Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Bali.
7. Pimpinan, staf dan karyawan PT PLN (Persero) ULP Tabanan yang telah banyak membantu penulisan dalam proses penyusunan tugas akhir ini.
8. Keluarga dan teman-teman mahasiswa khususnya mahasiswa Jurusan Teknik Elektro yang telah banyak membantu dalam penyusunan proposal tugas akhir ini.

Semoga Tuhan Yang Maha Esa memberikan rahmat-NYA kepada semua pihak yang telah memberikan bimbingan dan waktunya sehingga membantu penulis dalam menyelesaikan penyusunan tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih jauh dari sempurna, untuk itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun guna menyempurnakan tugas akhir ini. Akhir kata penulis berharap tugas akhir ini dapat bermamfaat bagi pembaca dan dapat dimanfaatkan sebagai mestinya.

Bukit Jimbaran, September 2022
Yang Membuat Pernyataan

Putu Bagus Galih Darma Putra
NIM : 1915313123

Putu Bagus Galih Darma Putra

**ANALISA PERBAIKAN TAHANAN PENTANAHAN LIGHTNING ARRESTER
PADA GARDU DISTRIBUSI BT 0105 PENYULANG BATURITI**

ABSTRAK

Sistem pentanahan bertujuan untuk mengamankan peralatan-peralatan listrik maupun manusia yang berlokasi pada gangguan dengan cara mengalirkan arus lebih yang disebabkan oleh gangguan ke tanah. Yang mempengaruhi besar kecilnya nilai pentanahan adalah jenis elektroda, tahanan jenis tanah, diameter elektroda dan faktor-faktor lainnya. Sistem pentanahan merupakan hal penting yang harus diperhatikan sehingga perlu dilakukan pengukuran untuk mengetahui nilai tahanan pentanahan. Salah satu gangguan pada sistem distribusi adalah sambaran petir, oleh karena itu perlunya dilakukan pengukuran terhadap pentanahan *lightning arrester* yang berfungsi menghantarkan arus lebih ke tanah. pada pengukuran yang dilakukan pada tahun 2021 mendapatkan nilai 5Ω dan pada tahun 2022 14Ω dimana dari hasil pengukuran masih melebihi standar yaitu maksimal 5Ω hal ini disebabkan karena elektroda yang rusak sehingga mempengaruhi nilai pentanahan pada *lightning arrester*, maka dari itu akan dilakukannya perbaikan tahanan pentanahan dengan cara menambah elektroda yang baru agar memenuhi standar.

Kata Kunci : Tahanan Pentanahan, Elektroda Pentanahan, *Lightning Arrester*

Putu Bagus Galih Darma Putra

**ANALISA PERBAIKAN TAHANAN PENTANAHAN LIGHTNING ARRESTER
PADA GARDU DISTRIBUSI BT 0105 PENYULANG BATURITI**

ABSTRACT

The grounding system aims to secure electrical and human equipment that is located in a fault by flowing the overcurrent caused by the fault to the ground. What affects the size of the grounding value is the type of electrode, the type of soil resistance, the diameter of the electrode and other factors. The grounding system is an important thing that must be considered so that measurements need to be made to determine the value of the grounding resistance. One of the disturbances in the distribution system is a lightning strike, therefore it is necessary to measure the grounding of the lightning arrester which functions to deliver more current to the ground. the measurements made in 2021 get a value of 5Ω and in 2022 14Ω where the measurement results still exceed the standard, which is a maximum of 5 this is because the electrode is damaged so that it affects the grounding value of the lightning arrester, therefore resistance repair will be carried out grounding by adding a new electrode to meet the standard.

Keywords : *Grounding Resistance, Grounding Electrode, Lightning Arrester*

DAFTAR ISI

LAPORAN TUGAS AKHIR DIII	i
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR	ii
PERSTUJUAN PUBLIKASI LAPORAN TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	iii
FORM PERNYATAAN PLAGIARISME	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan	3
1.5 Manfaat Tugas Akhir	3
BAB II LANDASAN TEORI	1
2.1 Sistem Tenaga Listrik	1
2.2 Gardu Distribusi	2
2.3 Transformator	3
2.4 Penumaian (<i>Grounding</i>)	3
2.5 Sistem Penumaian atau Pentanahan <i>Lightning Arrester</i>	5
2.6 <i>Lightning Arrester</i>	7
2.7 Bagian <i>Lightning Arrester</i>	8
2.8 Jenis-Jenis <i>Lightning Arrester</i>	8
2.9 Syarat-syarat <i>Arrester</i>	12
2.10 Karakteristik <i>Lightning Arrester</i>	13
2.11 Prinsip Kerja <i>Lightning Arrester</i>	14
2.12 Jenis-jenis Pentanahan	15
2.13 Elektroda Pentanahan dan Tahanan Pentanahan	16

2.14	Jumlah Konfigurasi Elektroda.....	19
2.15	Kedalaman Penanaman didalam Tanah.....	19
2.16	Faktor-faktor Tahanan Jenis.....	19
2.17	Metode Pengukuran Pentanahan Menggunakan Earth Tester	20
BAB III METODELOGI		1
3.1	Tempat Penelitian	1
3.2	Metode Pengambilan Data	1
3.3	Pengolahan Data	2
3.4	Analisa Data	3
3.5	Hasil Yang Di Harapkan	3
3.6	Diagram Alir.....	4
BAB IV PEMBAHASAN DAN ANALISIS		1
4.1	Gambaran Umum.....	1
4.2	Data Teknis.....	2
4.2.1	Data Transformator.....	2
4.2.2	Data dan Hasil Pengukuran	4
4.3	Pembahasan.....	5
4.3.1	Perhitungan Tahanan Jenis	5
4.3.2	Perhitungan Pentanahan <i>Lightning Arrester</i> Tahun 2021	7
4.3.3	Perhitungan Pentanahan <i>Lightning Arrester</i> Tahun 2022	7
4.3.4	Solusi Nilai Tahanan Pentanahan.....	8
4.4	Analisis Data	9
4.4.1	Analisis Data Tahanan Jenis	10
4.4.2	Analisis Data Nilai Tahanan Pentanahan <i>Lightning Arrester</i>	10
4.4.3	Analisis Terhadap Solusi Yang Diberikan.....	11
BAB V PENUTUP.....		1
5.1	Kesimpulan.....	1
5.2	Saran	2
DAFTAR PUSTAKA.....		3
LAMPIRAN.....		1

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Sistem Tenaga Listrik	1
Gambar 2.2 Gardu Distribusi.....	2
Gambar 2.3 Transformator	3
Gambar 2.4 Single Grounding	5
Gambar 2.5 Pararel Grounding.....	6
Gambar 2.6 Multi grounding system	7
Gambar 2.7 Lightning Arrester Expulsion	8
Gambar 6.8 Lightning Arrester katub.....	9
Gambar 2.9 Lightning Arrester jenis thyrite.....	11
Gambar 2.10 prinsip kerja <i>Lightning Arrester</i>	14
Gambar 2.11 Elektroda Batang.....	16
Gambar 2.12 Elektroda Plat.....	17
Gambar 2.13 Elektroda Pita.....	18
Gambar 2.14 Metode Pengukuran Pentanahan Metode 1.....	20
Gambar 2.15 Metode Pengukuran Pentanahan Metode 2.....	21
Gambar 2.16 Metode Pengukuran Pentanahan Metode 3.....	21
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	4
Gambar 4.1 Gardu Distribusi.....	1
Gambar 4.2 <i>Single Line</i> Diagram Penyulang Baturiti	3
Gambar 4.3 Grafik Nilai Tahanan Pentanahan Dengan Kedalaman Elektroda.....	5
Gambar 4.4 Grafik Nilai Tahanan Jenis Tanah dengan Kedalaman Elektroda.....	6

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Tahanan Jenis Tanah.....	19
Tabel 4.1 Spesifikasi Gardu BT0105 dan Transformator.....	2
Tabel 4.2 Hasil Pengukuran <i>Lightning Arrester</i> Tahun 2021.....	4
Tabel 4.3 Hasil Pengukuran <i>Lightning Arrester</i> Tahun 2022.....	4
Tabel 4.4 Hasil Pengukuran Nilai Tahanan Pentanahan Dengan Kedalaman Elektroda	4
Tabel 4.5 nilai tahanan jenis berdasarkan kedalaman penanaman elektroda	6
Tabel 4.4 Perhitungan Nilai Pentanahan Tahun 2021	7
Tabel 4.5 Perhitungan Nilai Tahanan Pentanahan 2022.....	8

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran. 1 Gardu Distribusi BT0105 Penyulang Baturiti.....	1
Lampiran. 2 Dokumentasi Pemasangan Elektroda Bantu.....	1
Lampiran. 3 Hasil Pengukuran Tahanan Pentanahan <i>Lightning Arrester</i>	2
Lampiran. 4 Hasil Pengukuran Percobaan Perbaikan	2
Lampiran. 5 <i>Single-line</i> Diagram Penyulang Baturiti.....	3

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Gangguan terbesar dalam sistem tenaga listrik sering terjadi pada penyaluran transmisi dan distribusi karena hampir sebagian besar sistem terdiri dari penyaluran dan di antara sekian banyak gangguan yang terjadi disebabkan oleh faktor eksternal salah satunya sambaran petir. Dari hal itu yang harus diperhatikan adalah pentanahan (*Grounding*) yaitu sistem proteksi yang sangat penting dalam perangkat listrik, karena berfungsi untuk membuang arus lebih dan sambaran petir ke dalam tanah, sehingga dapat mengamankan manusia dan peralatan sistem tenaga listrik. Sistem pentanahan diharapkan memiliki nilai tahanan pentanahan yang sekecil mungkin, karena dengan hambatan yang kecil dapat mengalirkan arus lebih langsung ke tanah. Faktor besar kecilnya nilai pentanahan di suatu tempat ditentukan oleh tahanan elektroda pentanahan, elektroda pentanahan dengan kontak tanah disekelilingnya dan tahanan jenis tanah. Namun demikian pada preteknya tahanan elektroda dapat diabaikan, akan tetapi tahanan kawat penghantar yang menghubungkan ke peralatan akan mempunyai impedansi yang tinggi terhadap impuls frekuensi tinggi seperti misal pada saat terjadi sambaran petir (*lightning discharge*).

Komponen terpenting pada gardu distribusi adalah transformator yang berfungsi sebagai penurun tegangan (*step down transformer*) yang menurunkan tegangan 20 kV (tegangan menengah) menjadi tegangan 230/400 V (tegangan rendah). Salah satu proteksi gardu distribusi dari gangguan petir adalah *lightning arrester* yang membentuk jalan mudah dilalui petir atau surja sehingga tidak timbul tegangan lebih yang tinggi pada peralatan karena dapat menyebabkan kerusakan yang fatal. Untuk mencegah terjadinya hal tersebut maka setiap pemasangan transformator distribusi 20 kV pada setiap gardu distribusi selalu dilengkapi dengan *lightning arrester*. Untuk memaksimalkan sistem kerja *lightning arrester* harus memiliki nilai tahanan pentanahan yang sekecil mungkin karena semakin kecil nilai tahanan pentanahan maka hantaran arus lebih atau sambaran petir dan surja semakin maksimal untuk mencapai tanah. Berdasarkan standar yang telah ditetapkan SPLN 03/1978 nilai tahanan pentanahan harus mencapai nilai dibawah 5 Ω .

Terkait hal tersebut untuk mengetahui nilai tahanan pentanahan *Lightning Arrester*, maka dari itu penulis mengangkat judul : “**Analisa Perbaikan Tahanan Pentanahan Lightning Arrester Pada Gardu Distribusi BT0105 Penyulang Baturiti**” karena letak gardu distribusi berada di dataran tinggi dan memiliki curah hujan yang tinggi sehingga rawannya akan sambaran petir. Dengan ini diharapkan sistem pentanahan dan nilai tahanan pentanahan *Lightning Arrester* dapat memenuhi standar, serta dapat mengetahui perubahan nilai tahanan pentanahan dalam jangka waktu satu tahun, dimana pengukuran *Lightning Arrester* dengan jenis katub di tahun 2021 mendapatkan hasil nilai 5Ω dengan menggunakan tahanan pentanahan elektroda batang dan memenuhi standar SPLN 03/1978 yaitu $\pm 5 \Omega$.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, didapatkan perumusan masalah yang akan dianalisa dalam proposal tugas akhir ini adalah :

1. Berapa besar nilai tahanan pentanahan *lightning arrester* pada gardu distribusi BT0105 pada tahun 2021 dan 2022 ?
2. Apakah nilai tahanan pentanahan *lightning arrester* pada gardu distribusi BT0105 sudah memenuhi standar SPLN 03/1978 yaitu $\pm 5 \Omega$?
3. Bagaimana cara memperbaiki pentanahan *lightning arrester* agar mendapatkan hasil nilai yang memenuhi standar ?

1.3 Batasan Masalah

Ada beberapa hal yang membatasi penelitian ini agar tidak keluar dari jalur yang diharapkan yaitu sebagai berikut :

1. Hanya membahas *lightning arrester* dan tahanan pentanahan *lightning arrester* pada gardu distribusi BT0105.
2. Hanya membahas perbaikan tahanan pentanahan *lightning arrester* pada gardu distribusi BT0105.

1.4 Tujuan

Dari perumusan masalah yang telah diuraikan maka, didapatkan tujuan sebagai berikut :

1. Mengetahui perbedaan hasil nilai tahanan pentanahan dengan selang waktu selama satu tahun.
2. mengetahui perhitungan nilai tahanan pentanahan *lightning arrester* pada gardu distribusi BT0105 apakah sudah memenuhi standar.
3. Untuk mengetahui cara perbaikan tahanan pentanahan *lightning arrester*.

1.5 Manfaat Tugas Akhir

1. Manfaat untuk penulis

Dengan melakukan penelitian ini, penulis mendapatkan pengetahuan dan pengalaman dalam fungsi pentanahan atau *grounding lightning arrester* pada gardu distribusi serta mengetahui persentase nilai tahanan pentanahan *lightning arrester* dengan selang waktu selama satu tahun dan cara melakukan perbaikan tahanan pentanahan *lightning arrester* agar mendapatkan hasil nilai memenuhi standar SPLN 03/1978 yaitu $\pm 5 \Omega$.

2. Manfaat untuk pihak PLN

Dengan melakukan penelitian ini, hasil nilai dan presentase dari pengukuran yang dilakukan penulis mungkin dapat menjadi referensi untuk pihak PLN untuk mengambil tindakan dalam upaya meminimalisir terjadinya kerugian dari pihak PLN dan konsumen khususnya pada pentanahan *lightning arrester* pada gardu distribusi.

3. Manfaat untuk pembaca

Manfaat yang diperoleh dari penelitian ini adalah pembaca dapat mengetahui sistem pembumian tahanan *pentanahan lightning arrester* pada gardu distribusi dan dapat menjadikan referensi penyelesaian masalah yang sesuai atau berkaitan dari pembahasan penelitian ini.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan perhitungan dan analisis yang telah dilakukan pada tahanan pentanahan *lightning arrester* Gardu Distribusi BT0105 penyulang baturiti dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Besar nilai tahanan pentanahan *lightning arrester* 2021 yaitu 5Ω dimana yang diukur langsung oleh PLN dan besar nilai tahanan pentanahan *lightning arrester* 2022 yaitu 14Ω dimana pengukuran dilakukan 2 kali yang diukur langsung oleh penulis.
2. Sesuai dengan perhitungan yang dilakukan penulis dimana sistem pentanahan *lightning arrester* pada Gardu Distribusi BT0105 menggunakan elektroda batang yang ditanam 4 meter yang ditanam tegak lurus 400 cm didalam tanah dengan diameter 1,5 cm dengan tahanan jenis tanah yang sudah tentukan yaitu dengan niali $10,76 \Omega \text{ m}$ maka didapatkan hasil perhitungan nilai sebesar $2,584 \Omega$. Dimana pada pengukuran dan perhitungan tahun 2021 tidak mendekati nilai perhitungan serta pengukuran dan perhitungan 2022 tidak mendekati nilai perhitungan.
3. Adanya perbedaan nilai pengukuran dengan perhitungan disebabkan karena elektroda pentanahan *lightning arrester* pada gardu distribusi BT0105 rusak, yang menyebabkan elektroda rusak yaitu korosi karena adanya faktor musim yang mempengaruhi cuaca, temperatur dan kelembaban tanah sehingga mempengaruhi perbedaan nilai tahanan pentanahan.
4. Perbaikan yang dilakukan pada pentanahan *lightning arrester* Pada Gardu Distribusi BT0105 yaitu dengan menanam 1 buah elektroda baru dengan panjang 4 meter ,berdiameter 1,5 cm dan ditanam 400 cm dalam tanah ,dikarenakan hasil pengukuran 14Ω dan hasil perhitungan $2,584 \Omega$ dimana nilai jauh berbeda yang disebabkan karena elektroda rusak. Dengan menambah 1 buah elektroda baru dengan sefesifikasi yang sudah ditentukan dan saat melakukan percobaan pemasangan elektroda baru mendapatkan hasil 2Ω yang memenuhi standar pentanahan yaitu dibawah 5Ω .

5.2 Saran

Adapun beberapa saran yang ingin penulis sampaikan dalam permasalahan tahanan pentanahan *lightning arrester* pada Gardu Distribusi BT0105 yaitu :

1. Pengukuran dan analisis data masih dapat dikembangkan dengan mengukur kembali tahanan pentanahan *lightning arrester* setelah melakukan perbaikan.
2. Perlu dilakukannya monitoring terhadap nilai tahanan pentanahan *lightning arrester* agar dapat dilakukannya perbaikan untuk menjaga nilai sesuai standar SPLN.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Wibowo, Sigi Syah. *Analisa Sistem Tenaga: Analisa Sistem Tenaga*. Vol. 1. UPT Percetakan dan Penerbitan Polinema, 2018
- [2] Sinongka, Noldi Novelina. *Pemeliharaan Gardu Distribusi*. Diss. Politeknik Negeri Manado, 2016.
- [3] Farissy, M. Haykhal. *KOORDINASI PROTEKSI ARUS LEBIH TEGANGAN MENENGAH 20 KV DENGAN ALGORITMA FIREFLY DI PABRIK AMMONIA UREA PT. PETROKIMIA GRESIK*. Diss. Universitas Muhammadiyah Gresik, 2021.
- [4] Sugiharto, Agus. "Pentanahan untuk Perlindungan Peralatan dan Bangunan Gedung." *Swara Patra: Majalah Ilmiah PPSDM Migas* 9.2 (2019): 34-41.
- [5] Harahap, Putra Utama. "Analisa Perbandingan Sistem Pentanahan (Grounding) Pada Power House dan Gedung Perkantoran (Studi Kasus PLTA SEI WAMPU I)." *Kumpulan Karya Ilmiah Mahasiswa Fakultas sains dan Teknologi* 1.1 (2021): 201-201
- [6] Saragih, Relikson, et al. "Studi Peralatan Proteksi Sambaran Petir Lightning Arrester Pada Jaringan Distribusi 20 KV." *JET (Journal of Electrical Technology)* 5.1 (2020): 32-37.
- [7] Malendes, Andrianus Darso. *PENGUKURAN TAHANAN PENTANAHAN TRANSFORMATOR DAYA PT. PLN (PERSERO) RAYON SIAU*. Diss. Politeknik Negeri Manado, 2015.
- [8] Asna, I. Made, et al. "Analisis Konstruksi Posisi Lightning Arrester Di Gardu Distribusi Km 0003 Penyulang Subagan Wilayah Kerja PT PLN (Persero) ULP Karangasem." *Jurnal Ilmiah Telsinas Elektro, Sipil dan Teknik Informasi* 4.1 (2021): 46-55.
- [9] Siahaan, Thamrin, and Sedrianus Laia. "Studi pembumian peralatan dan sistem instalasi listrik pada gedung kantor bictpt. pelindo i (persero) belawan." *JURNAL TEKNOLOGI ENERGI UDA: JURNAL TEKNIK ELEKTRO* 8.2 (2019): 96-101.
- [10] Siahaan, T., & Laia, S. (2019). Studi pembumian peralatan dan sistem instalasi listrik pada gedung kantor bictpt. pelindo i (persero) belawan. *JURNAL TEKNOLOGI ENERGI UDA: JURNAL TEKNIK ELEKTRO*, 8(2), 96-101.

[11] LIDIA ARINDI, N. I. B. A. Y. A. "PENGUKURAN KESESUAIAN TAHANAN GROUNDING (PENTANAHAN) PADA BANGUNAN COMPRESSOR HOUSE DI PT. PLN (PERSERO) UNIT PENGENDALIAN PEMBANGKITAN KERAMASAN." *PENGUKURAN KESESUAIAN TAHANAN GROUNDING (PENTANAHAN) PADA BANGUNAN COMPRESSOR HOUSE DI PT. PLN (PERSERO) UNIT PENGENDALIAN PEMBANGKITAN KERAMASAN* (2021).