

Analisis Prosedur Penggantian *Arrester* pada Jaringan Distribusi PT. PLN (Persero) UP3 Cikupa

Dendi Agustian^{1*}, Melti Septiani¹, Sohip Romdoni¹, Hafiz Anzhari¹, Aldi Bragi Muslim¹, Didik Aribowo¹

¹Universitas Sultan Ageng Tirtayasa
Jl. Ciwaru Raya, Cipare, Kec. Serang, Kota Serang, Banten 42117
E-mail: 2283220018@untirta.ac.id*

Abstract

The electricity distribution network is the backbone of energy supply from power plants to consumers. One important component of the distribution network is the arrester, which serves to protect equipment from sudden voltage surges, such as those caused by lightning strikes. Arresters are designed to withstand overvoltage and protect transformers and other sensitive components from damage. This research uses a case study method with a descriptive qualitative approach. Data were collected through interviews with technicians involved in network maintenance and field inspections of the condition of arresters in the distribution network of PT. PLN (Persero) UP3 Cikupa. The research findings indicate that several arresters in the distribution network of PT. PLN (Persero) UP3 Cikupa receive voltages that do not meet technical specifications, leading to voltage leakage. Based on the research results, it can be concluded that regular replacement of arresters is necessary to maintain the reliability of the electricity distribution network. Voltage leakage caused by discrepancies between incoming voltage and the technical specifications of the arresters has the potential to cause damage to network equipment, particularly transformers.

Keywords: Arrester, Distribution Substation, Distribution Network

Abstrak

Jaringan distribusi tenaga listrik merupakan tulang punggung penyaluran energi listrik dari pembangkit ke konsumen. Salah satu komponen penting dalam jaringan distribusi adalah *arrester*, yang berfungsi sebagai pelindung peralatan dari lonjakan tegangan mendadak, seperti akibat sambaran petir. *Arrester* dirancang untuk menahan tegangan berlebih dan melindungi *transformator* serta komponen lain yang sensitif terhadap kerusakan. Penelitian ini menggunakan metode studi kasus dengan pendekatan deskriptif kualitatif. Data dikumpulkan melalui wawancara dengan teknisi yang terlibat dalam pemeliharaan jaringan serta inspeksi lapangan terhadap kondisi *arrester* di jaringan distribusi PT. PLN (Persero) UP3 Cikupa. Hasil penelitian menunjukkan bahwa beberapa *arrester* di jaringan distribusi PT. PLN (Persero) UP3 Cikupa menerima tegangan yang tidak sesuai dengan spesifikasi teknis, yang menyebabkan terjadinya kebocoran tegangan. Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa penggantian *arrester* secara berkala sangat diperlukan untuk menjaga keandalan jaringan distribusi listrik. Kebocoran tegangan yang disebabkan oleh ketidaksesuaian tegangan masuk dengan spesifikasi teknis *arrester* berpotensi menyebabkan kerusakan pada peralatan jaringan, khususnya transformator.

Kata kunci: Arrester, Gardu Distribusi, Jaringan Distribusi

1. Pendahuluan

Sistem pembangkit tenaga listrik memiliki peranan penting dalam menyuplai kebutuhan energi, dan salah satu komponen utama yang mendukung kelancaran operasionalnya adalah jaringan distribusi. Jaringan distribusi menjadi

elemen kunci dalam penyaluran tenaga listrik [1]. Namun, jaringan ini rentan terhadap gangguan, terutama yang disebabkan oleh petir. *Transformator* dalam jaringan distribusi menjadi komponen yang paling sering terkena dampak dari sambaran petir, sehingga perlunya perlindungan yang memadai.

Penangkal petir, atau *arrester*, berfungsi untuk melindungi *transformator* dari lonjakan tegangan yang diakibatkan oleh gangguan surja petir dan memastikan bahwa peralatan listrik tetap berfungsi dengan baik [2]. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa pemilihan dan pemasangan *arrester* harus mempertimbangkan jarak aman dari peralatan yang dilindungi agar efektif dalam memberikan proteksi. Oleh karena itu, penelitian ini akan menganalisis prosedur penggantian *arrester* pada jaringan distribusi PT. PLN (Persero) UP3 Cikupa dengan fokus pada karakteristik kerja *arrester* dan jarak optimal pemasangannya.

Sebagai bagian dari sistem pemeliharaan, penting untuk memahami kapan dan bagaimana mengganti *arrester* yang telah mengalami penurunan kinerja [3]. *Lightning Arrester* tidak selalu dapat digunakan selamanya; penggantian harus didasarkan pada hasil pengujian, seperti *Leakage Current Measurement (LCM)*, yang dapat menentukan kondisi *arrester*. Mengacu pada Surat Pedoman Pemeliharaan nomor 113 dan 114 / DIR / 2010, pengujian LCM memberikan informasi yang diperlukan untuk memastikan apakah *arrester* masih dalam kondisi baik atau perlu diganti.

Dalam konteks jaringan distribusi listrik, *arrester* yang mengalami penurunan kinerja dapat menimbulkan risiko kerusakan pada peralatan utama seperti transformator dan komponen lainnya, terutama jika terjadi lonjakan tegangan akibat sambaran petir [4]. Oleh karena itu, penggantian *arrester* menjadi langkah krusial dalam memastikan keberlanjutan operasional yang aman dan efisien.

Faktor jarak optimal dalam pemasangan *arrester* juga sangat penting untuk memastikan kinerjanya efektif [5]. Jarak yang terlalu dekat atau terlalu jauh dari peralatan yang dilindungi dapat mempengaruhi kemampuan *arrester* dalam menahan lonjakan tegangan. Penelitian sebelumnya telah menunjukkan bahwa pemasangan *arrester* dengan jarak yang tepat dapat meminimalkan risiko gangguan listrik akibat surja petir [6]. Di PT. PLN UP3 Cikupa, penerapan prosedur pemeliharaan yang meliputi penggantian *arrester* berdasarkan hasil pengujian, serta perhatian pada jarak pemasangan yang ideal, merupakan langkah yang penting untuk menjaga stabilitas jaringan distribusi. Hal ini memastikan bahwa peralatan tetap terlindungi dengan baik dan pelanggan mendapatkan pasokan listrik yang andal [7].

Sistem tenaga listrik terdiri dari tiga bagian utama: pembangkit, transmisi, dan distribusi [8]. Pembangkit listrik dapat berasal dari sumber seperti PLTA, PLTU, PLTN, dan PLTD, yang

menghasilkan tegangan antara 11 kV hingga 24 kV. Tegangan ini kemudian dinaikkan menggunakan *transformator* di gardu induk menjadi 154 kV, 220 kV, atau 500 kV untuk mengurangi kerugian daya selama transmisi [9]. Jaringan distribusi listrik terbagi menjadi dua, yaitu jaringan tegangan menengah (JTM) yang mengalirkan energi dari gardu induk ke gardu distribusi, dan jaringan tegangan rendah (JTR) yang mengalirkan energi dari gardu distribusi ke pelanggan [10].

Lightning arrester, yang juga dikenal sebagai penangkap petir, merupakan perangkat yang melindungi peralatan dalam sistem tenaga listrik dari sambaran petir. Alat ini dipasang dekat peralatan dan dihubungkan dari fase konduktor ke tanah [11]. *Lightning arrester* menciptakan jalur yang memudahkan arus petir mengalir, sehingga mencegah terjadinya tegangan lebih yang berbahaya pada peralatan. Jalur ini dirancang sedemikian rupa agar tidak mengganggu aliran daya pada sistem 50 Hz.

Lightning arrester berfungsi melindungi peralatan dalam sistem tenaga listrik dari sambaran petir dengan mengalirkan arus petir ke tanah [12]. Ketika tidak ada sambaran, *arrester* berfungsi sebagai isolator; saat ada sambaran, ia beralih menjadi konduktor [13]. *Arrester* harus segera kembali ke fungsi isolator setelah sambaran berakhir, dan arus bocor yang tidak boleh melebihi 2 mA menjadi indikator kondisi *arrester* [14]. Jika arus bocor melebihi nilai ini, *arrester* kemungkinan mengalami kerusakan.

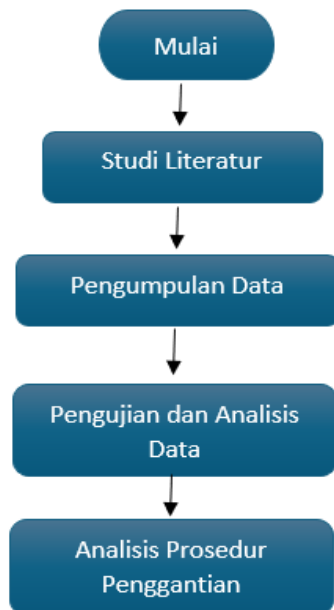
Terdapat dua jenis *arrester* yang umum digunakan: *Metal Oxide Arrester (MOA)* dan *Multi Chamber Arrester (MCA)* [15]. MOA, yang paling umum, terbuat dari oksida logam dan berfungsi membatasi tegangan lebih [16]. Namun, kinerjanya dipengaruhi oleh nilai tahanan pentanahan. Sebaliknya, MCA memiliki beberapa ruang yang memungkinkan distribusi arus lebih merata dan tetap berfungsi baik meskipun tahanan pentanahan tinggi. Meskipun MCA lebih efektif dalam kondisi buruk, biaya pemasangannya lebih tinggi dibandingkan MOA.

Melalui analisis ini, diharapkan dapat diperoleh pemahaman yang lebih mendalam mengenai prosedur penggantian *arrester* serta faktor-faktor yang memengaruhi kinerjanya, sehingga dapat meningkatkan keandalan sistem distribusi tenaga listrik di PT. PLN (Persero) UP3 Cikupa.

2. Metodologi

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif deskriptif dengan tujuan untuk menganalisis prosedur penggantian *arrester* pada

jaringan distribusi PT. PLN (Persero) UP3 Cikupa. Metode yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari beberapa tahap sebagai berikut:



Gambar 1. Flowchart Penelitian

1. Studi Literatur

Literatur yang relevan mengenai sistem proteksi listrik, khususnya terkait dengan arrester, diteliti untuk mendapatkan pemahaman yang lebih mendalam mengenai karakteristik, jenis, dan fungsi *arrester* dalam jaringan distribusi. Sumber-sumber yang digunakan meliputi buku teks, jurnal ilmiah, serta dokumen teknis dari PT. PLN (Persero) terkait prosedur pemeliharaan dan penggantian *arrester*.

2. Pengumpulan Data

Data dikumpulkan melalui wawancara dengan teknisi dan petugas pemeliharaan di PT. PLN (Persero) UP3 Cikupa untuk memahami praktik yang ada dalam penggantian *arrester*. Selain itu, dilakukan observasi langsung terhadap proses penggantian *arrester* di lapangan, yang mencakup tahapan-tahapan prosedur dan penggunaan alat serta perlengkapan yang diperlukan.

3. Pengujian dan Analisis Data

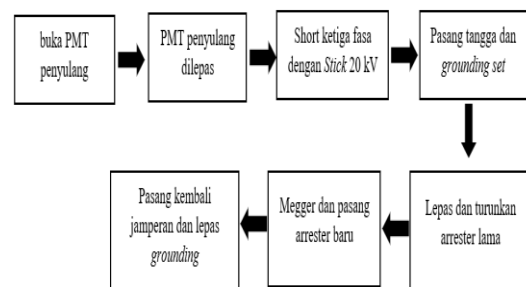
Pengujian dilakukan untuk mengevaluasi ikondisi *arrester* yang ada, menggunakan metode *Leakage Current Measurement* (LCM) untuk menentukan apakah *arrester* masih dalam kondisi baik atau perlu diganti. Data hasil pengujian dianalisis untuk memperoleh informasi mengenai kinerja *arrester* dan faktor-faktor yang memengaruhi keandalannya.

4. Analisis Prosedur Penggantian

Berdasarkan hasil wawancara, observasi, dan pengujian, prosedur penggantian *arrester* dianalisis secara mendetail. Penelitian ini juga mempertimbangkan faktor-faktor teknis dan non-teknis yang dapat memengaruhi efisiensi dan efektivitas penggantian *arrester*, termasuk aspek keselamatan kerja dan dampak lingkungan.

3. Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan hasil pengamatan lapangan dan wawancara dengan petugas teknis di PT. PLN UP3 Cikupa, proses penggantian *arrester* dilakukan secara terstruktur dan mengikuti Standar Operasional Prosedur (SOP). Tahapan utama yang ditemukan dalam proses penggantian ini adalah sebagai berikut:



Gambar 2. Flowchart Penggantian Arrester

Pada gambar 3 merupakan *Arrester* yang mengalami kerusakan akibat tegangan yang melebihi kapasitas dari *Arrester* 20 kV.



Gambar 3. Arrester Rusak

Pada gambar 4 merupakan kondisi gardu distribusi dengan kondisi *arrester* yang mengalami kerusakan, dan pada gambar 5 merupakan kondisi gardu distribusi setelah melakukan penggantian *arrester*.

Berdasarkan hasil observasi lapangan dan wawancara dengan petugas teknis di PT. PLN UP3 Cikupa, ditemukan bahwa prosedur penggantian *arrester* dilakukan secara terstruktur dan mengikuti SOP. Setiap tahapan dalam proses penggantian ini dirancang untuk memastikan

keandalan sistem distribusi serta meminimalkan gangguan pada pelanggan selama proses berlangsung.



Gambar 4. Sebelum Penggantian Arrester



Gambar 5. Setelah Penggantian Arrester

Beberapa poin penting yang dapat diambil dari temuan ini adalah sebagai berikut:

1. Pentingnya Penggantian Arrester Secara Berkala

Seperti yang ditunjukkan dalam hasil penelitian, *arrester* berfungsi sebagai proteksi utama bagi peralatan listrik, khususnya transformator, terhadap gangguan tegangan akibat sambaran petir. Kerusakan *arrester*, seperti yang terlihat pada gambar 3, disebabkan oleh tegangan yang melebihi kapasitas *arrester* 20 kV. Hal ini menekankan pentingnya pemantauan berkala terhadap kondisi *arrester* untuk mencegah terjadinya kerusakan yang lebih serius pada komponen lain dalam jaringan distribusi. Melalui pengujian berkala seperti *Leakage Current Measurement* (LCM), kondisi *arrester* dapat diketahui dengan lebih baik, sehingga penggantian dapat dilakukan sebelum *arrester* benar-benar rusak atau gagal berfungsi.

2. Tahapan Penggantian Arrester

Proses penggantian *arrester* yang diterapkan di PT. PLN UP3 Cikupa melibatkan beberapa tahapan utama, seperti yang terlihat pada hasil pengamatan lapangan. Tahapan ini meliputi pemadaman arus listrik, pelepasan *arrester* yang rusak, pemasangan *arrester* baru, dan pengujian

sistem sebelum jaringan dioperasikan kembali. Semua tahapan ini dilakukan dengan mengikuti SOP yang ketat untuk memastikan keselamatan teknisi dan kelancaran distribusi tenaga listrik setelah penggantian. Penerapan SOP ini tidak hanya meningkatkan efisiensi kerja tetapi juga menjaga keandalan sistem.

3. Pengaruh Kerusakan Arrester terhadap Gardu Distribusi

Gambar 4 menunjukkan kondisi gardu distribusi dengan *arrester* yang mengalami kerusakan, yang berpotensi menimbulkan gangguan pada sistem distribusi jika tidak segera ditangani. Kerusakan *arrester* dapat menyebabkan gangguan tegangan berlebih, yang dapat merusak transformator dan peralatan penting lainnya di gardu distribusi. Oleh karena itu, penggantian *arrester* menjadi langkah kritis dalam menjaga agar gardu distribusi tetap beroperasi dengan baik. Setelah penggantian *arrester*, seperti yang terlihat pada gambar 5, gardu distribusi kembali berfungsi secara normal, yang menunjukkan keberhasilan prosedur penggantian dalam memulihkan performa sistem distribusi.

4. Optimisasi Jarak Pemasangan Arrester

Dari hasil penelitian ini juga diperoleh kesimpulan bahwa pemasangan *arrester* harus mempertimbangkan jarak optimal dari peralatan yang dilindungi. Pemasangan *arrester* yang terlalu dekat atau terlalu jauh dari transformator atau komponen listrik lainnya dapat mengurangi efektivitas perlindungannya. Hal ini konsisten dengan penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa jarak optimal *arrester* berperan penting dalam memastikan lonjakan tegangan dapat diredam dengan baik, sekaligus mencegah kerusakan pada peralatan. Oleh karena itu, pemeliharaan dan penggantian *arrester* harus selalu memperhatikan penentuan jarak pemasangan yang tepat agar sistem distribusi terlindungi dengan maksimal.

4. Simpulan

Proses penggantian *arrester* di PT. PLN UP3 Cikupa dilakukan secara terstruktur sesuai dengan SOP yang ketat. *Arrester* berperan penting dalam melindungi transformator dan peralatan listrik lainnya dari lonjakan tegangan akibat sambaran petir, sehingga penggantian secara berkala dan tepat waktu sangat krusial untuk menjaga keandalan sistem distribusi listrik. Pengujian rutin, seperti *Leakage Current Measurement* (LCM), memungkinkan pemantauan kondisi *arrester* agar dapat segera diganti sebelum terjadi kerusakan yang lebih serius.

Selain itu, pemasangan *arrester* harus mempertimbangkan jarak optimal dari peralatan yang dilindungi agar proteksi yang diberikan efektif. Hal ini menegaskan pentingnya penerapan SOP yang baik dalam penggantian *arrester* untuk meminimalkan risiko kerusakan pada sistem distribusi. Secara keseluruhan, penerapan SOP yang tepat dalam penggantian *arrester* terbukti mampu menjaga keandalan dan kelancaran operasi gardu distribusi, menghindari gangguan yang dapat mengganggu pasokan listrik kepada pelanggan.

Daftar Pustaka

- [1] T. Mahmuda Rahmat Rezki, "Analisis Pemasangan Arrester Pada Gardu Distribusi Penyulang Johan Pahlawan Ulp Meulaboh Kota," *Aceh Journal Of Electrical Engineering And Technology*, Vol. 3, 2023.
- [2] B. H. Sirait And A. Tanjung, "Studi Penempatan Lightning Arrestter Pada Transformator #2 Gardu Induk Pltg Teluk Lembu Pt. Pln (Persero)Pekanbaru," *Senkim: Seminar Nasional Karya Ilmiah Multidisiplin*, Vol. 1, No. 1, 2021.
- [3] J. Manihuruk And N. L. Sitanggang, "Studi Kemampuan Arrester untuk Pengaman Transformator Pada Gardu Induk Tanjung Morawa 150 Kv," 2021.
- [4] M. Asna, W. Suriana, I. Wayan, S. Yasa, W. Sutarna, And M. Sariana, "Analisis Konstruksi Posisi Lightning Arrester di Gardu Distribusi Km 0003 Penyulang Subagan Wilayah Kerja Pt Pln (Persero) Ulp Karangasem," *Jurnal Ilmiah Telsinas*, Vol. 4, No. 1, 2021.
- [5] R. Joto And B. R. M. M. Urfan, "Analisis Perencanaan Sistem Jaringan Distribusi Listrik dan Perkembangan Beban pada Perumahan The Grand Kenjeran Surabaya," *Elposys: Jurnal Sistem Kelistrikan*, Vol. 09, No. 3, 2022.
- [6] M. Septiani And D. Aribowo, "Analisis Pemasangan Arrester Pada Jaringan Sutm P. Dewasa untuk Pengurangan Dampak Petir Pt. Pln (Persero) Up3 Cikupa," *Journal Amplifier: Scientific Journal Of Technic Electric And Computer*, Vol. 14, No. 2, 2024, Doi: 10.33369/Jamplifier.V14i2.37285.
- [7] D. Agustian, "Pemeliharaan Jaringan Distribusi Saluran Udara Tegangan Menengah (SUTM) 20 KV dengan Metode Right Of Way (Row) Di Pt Pln (Persero) Ulp Serang," *Jurnal Informatika Dan Teknik Elektro Terapan*, Vol. 12, No. 3s1, Oct. 2024, Doi: 10.23960/Jitet.V12i3s1.5413.
- [8] Suhadi, *Teknik Distribusi Tenaga Listrik Jilid 1*. Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan, 2008.
- [9] S. Akhmad, H. Fauziah, And M. Ali, "Rekonfigurasi Jaringan Distribusi 20 KV Untuk Mengurangi Drop Voltage pada Penyulang Asuhan Gi Daya," *Prosiding Seminar Nasional Teknik Elektro Dan Informatika (Sntei)*, 2023.
- [10] R. Duyo, "Analisis Penyebab Gangguan Jaringan pada Distribusi Listrik Menggunakan Metode Fault Tree Analysis di PT. PLN (Persero) Rayon Daya Makassar," *Vertex Elektro*, Vol. 12, No. 2, 2020.
- [11] A. Bintari, U. Mudjiono, And A. T. Nugraha, "Analisa Pentahanan Netral dengan Tahan Menggunakan Sistem Tn-C," *Elektriase: Jurnal Sains Dan Teknologi Elektro*, Vol. 12, No. 2, Pp. 2830–3512, 2022, Doi: 10.47709/Elektriase.V12i2.1853.
- [12] A. Aryanto And Z. Luftiani, "Analisis Pemasangan Lightning Arrester pada Jaringan Distribusi 20kv Pada Pt. Pln (Persero) ULP Kepahiang," *Jieraf (Jurnal Teknik Elektro Raflesia)*, Vol. 3, No. 2, 2023.
- [13] I. Kadek, A. Y. Bhaskara, I. Gede, D. Arjana, And I. M. Suartika, "Analisa Kegagalan Lightning Arrester Pada Penyulang Sulahan Bangli," *Jurnal Spektrum*, Vol. 6, No. 3, 2019.
- [14] E. H. Arya, Ermawati, And F. Palaha, "Analisa Karakteristik Arrester pada Gardu Distribusi 20 KV ST 350 Penyulang Merpati," *Surya Teknika*, Vol. 9, No. 2, P. 503, 2022.
- [15] R. Labado And P. Eko Pambudi, "Analisis Penempatan Arrester Terhadap Efektifitas Proteksi Transformator pada PT. PLN (Persero) P3B Jawa-Bali App Salatiga Gardu Induk 150 Kv Bantul," *Jurnal Elektrikal*, Vol. 2, No. 2, Pp. 79–87, 2015.
- [16] Hermawanto, K. P. Irine, P. Perawati, And I. Yudi, "Analisis Arrester Sebagai Sistem Proteksi pada Transformator di Gardu Induk Keramasan," *Jurnal Teknik Mesin, Industri, Elektro Dan Informatika*, Vol. 3, No. 3, Aug. 2024, Doi: 10.55606/Jtmei.V3i3.4192.