

# Kinerja Arrester Yang Sudah Berusia Lebih Dari 10 Tahun di Gardu Induk 150 KV Ungaran - Semarang

Deni Andriawan

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Semarang, Indonesia  
andriawandeni@gmail.com

**Abstrak**— Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui kinerja arrester yang berusia lebih dari 10 tahun. Metode pengumpulan data pada penelitian ini adalah observasi, wawancara dan studi pustaka. Hasil dari pengecekan arus bocor pada counter yang terpasang di tiap arrester menunjukkan arus bocor yang dibumikan dalam keadaan normal tidak melebihi jumlah nilai yang sudah ditetapkan yaitu sebesar  $100 \mu\text{A}$ . Berdasarkan hasil pembahasan pada penelitian ini, dapat disimpulkan sebagai berikut : (1) Menurut perhitungan jumlah arus bocor yang dibumikan, arrester yang terpasang masih berada dalam batas aman sesuai dengan nominal arus bocor yang telah ditetapkan. (2) Arrester yang sudah berusia lebih dari 10 tahun, 95,83% masih dapat bekerja dengan baik dan 4,17% masih perlu perawatan rutin.

**Kata kunci**— *learning, learning media, solar power plant*

## I. PENDAHULUAN

Pemeliharaan sarana instalasi memegang peranan sangat penting dalam menunjang kualitas dan keandalan penyediaan tenaga listrik kepada konsumen. Pemeliharaan sarana instalasi adalah salah satu proses kegiatan yang bertujuan menjaga kondisi peralatan, sehingga dalam pengoperasiannya peralatan dapat selalu berfungsi sesuai dengan karakteristik desainnya.

Diantara peralatan yang lain, arrester memegang peranan yang penting karena arrester berfungsi sebagai pengaman peralatan yang lain yang terpasang di Gardu Induk. Arrester bekerja membumikan arus lebih dari berbagai macam gangguan, baik itu gangguan dari petir maupun gangguan hubung. Dari uraian tersebut timbul keinginan untuk meneliti tentang “Kinerja Arrester yang sudah berusia lebih dari 10 tahun di Gardu Induk 150 KV Ungaran”. Penelitian ini akan mengungkap kinerja arrester yang sudah berusia lebih dari 10 tahun di Gardu Induk 150 KV Ungaran.

Permasalahan yang akan dikaji dalam penelitian ini adalah bagaimana kinerja arrester berusia lebih dari 10 tahun yang terpasang di Gardu Induk 150 KV Ungaran?

Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui bagaimana kinerja arrester berusia lebih dari 10 tahun yang terpasang di Gardu Induk 150 KV Ungaran.

Menurut buku petunjuk Lightning Arrester pada PT. PLN menyebutkan bahwa arrester merupakan peralatan yang didesain untuk melindungi peralatan lain dari tegangan surja (baik surja hubung maupun surja petir) dan pengaruh follow current. Sebuah arrester harus mampu bertindak sebagai insulator, mengalirkan beberapa miliampere arus bocor ke tanah pada tegangan sistem dan berubah menjadi konduktor yang sangat baik, mengalirkan ribuan ampere arus surja ke tanah, memiliki tegangan yang lebih rendah daripada tegangan withstand dari peralatan ketika terjadi tegangan lebih, dan menghilangkan arus susulan mengalir dari sistem melalui

arrester (power follow current) setelah surja petir atau surja hubung berhasil dibumika yang ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Fungsi Arrester

Pada saat terjadi sambaran petir atau tegangan lebih sebelum sampai ke trafo atau peralatan tegangan tinggi lainnya, arrester akan menyalurkan tegangan lebih atau surja petir ke tanah sehingga trafo atau peralatan tegangan tinggi aman dari sambaran petir atau tegangan lebih.

Arrester umumnya dibagi menjadi dua jenis yang dapat dipilih sesuai dengan karakteristik surja tegangan lebih. Kedua jenis arrester tersebut adalah (1) arrester dengan celah udara, (2) arrester tanpa celah udara.

Arrester dengan celah udara di bagi menjadi tiga macam yaitu (1) arrester sela batang merupakan arrester yang paling sederhana, prinsip kerja arrester ini adalah apabila beda tegangan antara sela melebihi tegangan tembus sela, maka akan terjadi percikan pada sela, dan membuat sela terhubung singkat. Jarak sela dapat disetel sedemikian hingga terpercik pada nilai tegangan yang diinginkan. (2) Arrester ekspulsi, arrester ini memiliki dua jenis sela, yaitu sela luar dan sela dalam. Sela luar ditempatkan diluar isolator arrester, sedangkan sela dalam ditempatkan didalam tabung serat. Bila diterminal arrester tiba suatu surja petir, maka kedua sela terpercik. Arus susulan yang terjadi memanaskan permukaan dalam tabung serat. Akibatnya tabung mengeluarkan gas. (3)

Arrester katup, arrester ini terdiri beberapa sela percik yang dihubungkan seri dengan resistor tak-linier. Resistor tak-linier mempunyai tahanan yang rendah saat dialiri arus besar dan mempunyai tahanan yang esar saat dialiri arus kecil. Resistor tak-linier yang umum digunakan untuk arrester terbuat dari bahan silicon karbid. Sela percik dan resistor tak-linier keduanya ditempatkan dalam tabung isolasi tertutup, sehingga kerja arrester ini tidak dipengaruhi oleh keadaan udara sekitar.

Arrester tanpa celah udara, Arrester jenis ini menggunakan Zinc Oksida dengan sejumlah komponen additive untuk memenuhi karakteristik sesuai dengan yang diinginkan. Material dasar penyusun keping blok MOSA adalah ZnO (~90% berat), sementara zat aditif lain terdiri dari: MnO, B2O3, NiO, Sb2O3, Cr2O3 (~10% berat).

arrester melindungi peralatan dari tegangan lebih dan membatasi surja yang timbul dan mengalirkannya ke tanah. Arrester dipasang antara terminal penghantar dengan tanah. Jika arus discharge yang datang mencapai arrester dan tegangan discharge mencapai puncak maka akan terjadi loncatan api antar gap.

Arrester kemudian memberikan suatu impedansi yang rendah untuk mengalirkan ke tanah, hal ini perlu agar isolasi peralatan menjadi aman. Arrester yang baik memiliki karakteristik sebagai berikut : (1) Pada tegangan sistem yang normal arrester tidak boleh bekerja. Tegangan tembus arrester pada frekuensi jala-jala harus lebih tinggi dari tegangan lebih sempurna yang mungkin terjadi pada sistem. (2) Setiap gelombang transient dengan tegangan puncak yang lebih tinggi dari tegangan tembus arrester harus mampu mengerjakan arrester untuk mengalirkan arus ke tanah. (3) Arrester harus mampu melakukan arus terpa ke tanah tanpa merusak arrester itu sendiri dan tanpa menyebabkan tegangan pada terminl arrester lebih tinggi dari tegangan sumbernya sendiri. (4) Arus sistem tidak boleh mengalir ke tanah setelah gangguan diatasi (follow current). Follow current harus dipotong begitu gangguan telah berlalu dan tegangan kembali normal. (5) Arus bocor yang dibumikan pada tegangan normal tidak melebihi ketetapan operasional yang diijinkan.

## II. METODE PENELITIAN

Pendekatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah pendekatan studi deskriptif, survei, yaitu mengumpulkan beberapa data arus bocor arrester yang berada digardu induk 150 KV Semarang, kemudian menganalisis data arus bocor tersebut untuk dicari bagaimna kinerja arrester. Metode pengumpulan data dalam penelitian ini adalah:

- Observasi, dalam penelitian ini yaitu mengadakan pengamatan terhadap kinerja arrester yang terpasang pada serandang Gardu Induk. Pengambilan datanya menggunakan counter arrester yang dapat menghitung besar arus bocor secara otomatis.
- Wawancara, Metode ini dilakukan pada pegawai yang sedang bertugas di Gardu Induk. Hasil dari wawancara digunakan untuk melengkapi data yang terdapat pada tabel pengecekan peralatan.
- Dokumentasi, Adapun dokumentasi yang akan peneliti gunakan adalah data-data yang berhubungan dalam

perencanaan gardu induk tersebut dan selanjutnya dicatat dalam cek lis.

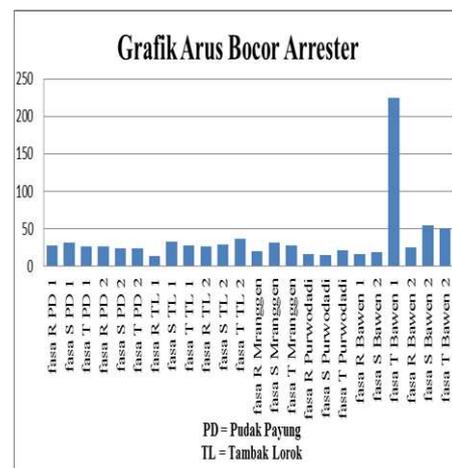
Teknik analisis data merupakan bagian penting dalam penelitian, karena dengan analisis yang diperoleh mampu memberikan arti dan makna untuk memecahkan masalah dan mengambil kesimpulan penelitian.

Analisis ini menggunakan metode pengecekan jumlah arus bocor arrester pada tegangan normal dengan counter atau yang terpasang pada tiap arrester yang menjadi obyek penelitian dan menggunakan metode pengecekan jumlah arus bocor arrester dengan alat LCM.

Dari hasil pengecekan counter dengan alat LCM, dapat dinyatakan kinerja arrester tersebut. Apabila jumlah arus bocor yang dibumikan lebih dari nominal yang ditetapkan, maka kinerja arrester tersebut buruk. Dan sebaliknya apabila jumlah arus bocor yang dibumikan kurang dari nominal yang ditetapkan, maka dapat dikatakan kinerja arrester tersebut baik dan masih layak beroperasi. Adapun standar yang ditetapkan oleh PT. PLN (persero) adalah sebesar 100  $\mu$ A.

## III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari pengecekan counter dan LCM menunjukkan arus bocor yang dibumikan pada keadaan normal, 23 arrester tidak melebihi jumlah nilai yang sudah ditetapkan dan 1 arrester melebihi batas yang ditetapkan. Dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa kinerja arrester yang berusia lebih dari 10 tahun dan terpasang di Gardu Induk 150 KV Ungaran, 95.83 % dalam kondisi baik dan layak beroperasi sedangkan 4.16 % perlu adanya perawatan. Setelah mengetahui hasil dari pengukuran arrester yang sudah berusia lebih dari 10 tahun di Gardu Induk 150 kV Ungaran – Semarang, ditunjukkan pada Gambar 2:



Gambar 2. grafik arus bocor arrester

### 1. Arrester fasa R pada bayPudak PayungI

Dari hasil pengukuran arus bocor dengan counter, arrester fasa R pada bay Pudak Payung I membumikan arus bocor sebesar 27  $\mu$ A sedangkan batas maksimal adalah 100  $\mu$ A. Ini menandakan bahwa kinerja arrester fasa R pada bay Pudak Payung I dalam kondisi baik dan layak beroperasi.

2. Arrestor Fasa S pada bay Pudak Payung I  
Dari hasil pengukuran arus bocor dengan counter, arrestor fasa S pada bay Pudak Payung I membumikan arus bocor sebesar 32  $\mu\text{A}$  sedangkan batas maksimal adalah 100  $\mu\text{A}$ . Ini menandakan bahwa kinerja arrestor fasa S pada bay Pudak Payung I baik dan layak beroperasi.
3. Arrestor Fasa T pada bay Pudak Payung I  
Dari hasil pengukuran arus bocor dengan counter, arrestor fasa T pada bay Pudak Payung I membumikan arus bocor sebesar 26  $\mu\text{A}$  sedangkan batas maksimal adalah 100  $\mu\text{A}$ . Ini menandakan bahwa kinerja arrestor fasa T pada bay Pudak Payung I baik dan layak beroperasi.
4. Arrestor Fasa R pada bay Pudak Payung II  
Dari hasil pengukuran arus bocor dengan counter, arrestor fasa R pada bay Pudak Payung II membumikan arus bocor sebesar 26  $\mu\text{A}$  sedangkan batas maksimal adalah 100  $\mu\text{A}$ . Ini menandakan bahwa kinerja arrestor fasa R pada bay Pudak Payung II baik dan layak beroperasi.
5. Arrestor Fasa S pada bay Pudak Payung II  
Dari hasil pengukuran arus bocor menggunakan counter, arrestor fasa S pada bay Pudak Payung II membumikan arus bocor sebesar 24  $\mu\text{A}$  sedangkan batas maksimal adalah 100  $\mu\text{A}$ . Ini menandakan bahwa kinerja arrestor fasa S pada bay Pudak Payung II baik dan layak beroperasi.
6. Arrestor Fasa T pada bay Pudak Payung II  
Dari hasil pengukuran arus bocor dengan counter, arrestor fasa T pada bay Pudak Payung II membumikan arus bocor sebesar 24  $\mu\text{A}$  sedangkan batas maksimal adalah 100  $\mu\text{A}$ . Ini menandakan bahwa kinerja arrestor fasa T pada bay Pudak Payung II baik dan layak beroperasi.
7. Arrestor fasa R pada bay Tambak Lorok I  
Dari hasil pengukuran arus bocor dengan counter, arrestor fasa R pada bay Tambak Lorok I membumikan arus bocor sebesar 13  $\mu\text{A}$  sedangkan batas maksimal adalah 100  $\mu\text{A}$ . Ini menandakan bahwa kinerja arrestor fasa R pada bay Tambak Lorok I baik dan layak beroperasi.
8. Arrestor fasa S pada bay Tambak Lorok I  
Dari hasil pengukuran arus bocor dengan counter, arrestor fasa S pada bay Tambak Lorok I membumikan arus bocor sebesar 33  $\mu\text{A}$  sedangkan batas maksimal adalah 100  $\mu\text{A}$ . Ini menandakan bahwa kinerja arrestor fasa S pada bay Tambak Lorok I baik dan layak beroperasi.
9. Arrestor fasa T pada bay Tambak Lorok I  
Dari hasil pengukuran arus bocor dengan counter, arrestor fasa T pada bay Tambak Lorok I membumikan arus bocor sebesar 27  $\mu\text{A}$  sedangkan batas maksimal adalah 100  $\mu\text{A}$ . Ini menandakan bahwa kinerja arrestor fasa T pada bay Tambak Lorok I baik dan layak beroperasi.
10. Arrestor fasa R pada bay Tambak Lorok II  
Dari hasil pengukuran arus bocor dengan counter, arrestor fasa R pada bay Tambak Lorok II membumikan arus bocor sebesar 26  $\mu\text{A}$  sedangkan batas maksimal adalah 100  $\mu\text{A}$ . Ini menandakan bahwa kinerja arrestor fasa R pada bay Tambak Lorok II baik dan layak beroperasi.
11. Arrestor fasa S pada bay Tambak Lorok II  
Dari hasil pengukuran arus bocor dengan counter, arrestor fasa S pada bay Tambak Lorok II membumikan arus bocor sebesar 29  $\mu\text{A}$  sedangkan batas maksimal adalah 100  $\mu\text{A}$ . Ini menandakan bahwa kinerja arrestor fasa S pada bay Tambak Lorok II baik dan layak beroperasi.
12. Arrestor fasa T pada bay Tambak Lorok II  
Dari hasil pengukuran arus bocor dengan counter, arrestor fasa T pada bay Tambak Lorok II membumikan arus bocor sebesar 36  $\mu\text{A}$  sedangkan batas maksimal adalah 100  $\mu\text{A}$ . Ini menandakan bahwa kinerja arrestor fasa T pada bay Tambak Lorok II baik dan layak beroperasi.
13. Arrestor fasa R bay Mranggen  
Dari hasil pengukuran arus bocor dengan counter, arrestor fasa R pada bay Mranggen membumikan arus bocor sebesar 20  $\mu\text{A}$  sedangkan batas maksimal adalah 100  $\mu\text{A}$ . Ini menandakan bahwa kinerja arrestor fasa R pada bay Mranggen baik dan layak beroperasi.
14. Arrestor fasa S bay Mranggen  
Dari hasil pengukuran arus bocor dengan counter, arrestor fasa S pada bay Mranggen membumikan arus bocor sebesar 32  $\mu\text{A}$  sedangkan batas maksimal adalah 100  $\mu\text{A}$ . Ini menandakan bahwa kinerja arrestor fasa S pada bay Mranggen baik dan layak beroperasi.
15. Arrestor fasa T bay Mranggen  
Dari hasil pengukuran arus bocor dengan counter, arrestor fasa T pada bay Mranggen membumikan arus bocor sebesar 28  $\mu\text{A}$  sedangkan batas maksimal adalah 100  $\mu\text{A}$ . Ini menandakan bahwa kinerja arrestor fasa T pada bay Mranggen baik dan layak beroperasi.
16. Arrestor fasa R bay Purwodadi  
Dari hasil pengukuran arus bocor dengan counter, arrestor fasa R pada bay Purwodadi membumikan arus bocor sebesar 16  $\mu\text{A}$  sedangkan batas maksimal adalah 100  $\mu\text{A}$ . Ini menandakan bahwa kinerja arrestor fasa R pada bay Purwodadi dalam kondisi baik dan layak beroperasi.
17. Arrestor fasa S bay Purwodadi  
Dari hasil pengukuran arus bocor dengan counter, arrestor fasa S pada bay Purwodadi membumikan arus bocor sebesar 15  $\mu\text{A}$  sedangkan batas maksimal adalah 100  $\mu\text{A}$ . Ini menandakan bahwa kinerja arrestor fasa S pada bay Purwodadi dalam kondisi baik dan layak beroperasi.

#### 18. Arrester fasa T bay Purwodadi

Dari hasil pengukuran arus bocor dengan counter, arrester fasa T pada bay Purwodadi membumikan arus bocor sebesar 21  $\mu\text{A}$  sedangkan batas maksimal adalah 100  $\mu\text{A}$ . Ini menandakan bahwa kinerja arrester fasa T pada bay Purwodadi baik dan layak beroperasi.

#### 19. Arrester fasa R pada bay Bawen I

Dari hasil pengukuran arus bocor dengan counter, arrester fasa R pada bay Bawen I membumikan arus bocor sebesar 16  $\mu\text{A}$  sedangkan batas maksimal adalah 100  $\mu\text{A}$ . Ini menandakan bahwa kinerja arrester fasa R pada bay Bawen I baik dan layak beroperasi.

#### 20. Arrester fasa S pada bay Bawen I

Dari hasil pengukuran arus bocor dengan counter, arrester fasa S pada bay Bawen I membumikan arus bocor sebesar 18  $\mu\text{A}$  sedangkan batas maksimal adalah 100  $\mu\text{A}$ . Ini menandakan bahwa kinerja arrester fasa S pada bay Bawen I baik dan layak beroperasi.

#### 21. Arrester fasa T pada bay Bawen I

Dari hasil pengukuran arus bocor dengan counter, arrester fasa T pada bay Bawen I membumikan arus bocor sebesar 224  $\mu\text{A}$  sedangkan batas maksimal adalah 100  $\mu\text{A}$ . Ini menandakan bahwa kinerja arrester fasa T pada bay Bawen I kurang maksimal jadi perlu perawatan selama 3 bulan, kalau dalam waktu 3 bulan masih membumikan arus bocor lebih dari batas maksimal, maka arrester itu perlu diganti.

#### 22. Arrester fasa R pada bay Bawen II

Dari hasil pengukuran arus bocor dengan counter, arrester fasa R pada bay Bawen II membumikan arus bocor sebesar 25  $\mu\text{A}$  sedangkan batas maksimal adalah 100  $\mu\text{A}$ . Ini menandakan bahwa kinerja arrester fasa R pada bay Bawen II baik dan layak beroperasi.

#### 23. Arrester fasa S pada bay Bawen II

Dari hasil pengukuran arus bocor dengan counter, arrester fasa S pada bay Bawen II membumikan arus bocor sebesar 55  $\mu\text{A}$  sedangkan batas maksimal adalah 100  $\mu\text{A}$ . Ini menandakan bahwa kinerja arrester fasa S pada bay Bawen II baik dan layak beroperasi.

#### 24. Arrester fasa S pada bay Bawen II

Dari hasil pengukuran arus bocor dengan counter, arrester fasa T pada bay Bawen I membumikan arus bocor sebesar 51  $\mu\text{A}$  sedangkan batas maksimal adalah

100  $\mu\text{A}$ . Ini menandakan bahwa kinerja arrester fasa T pada bay Bawen II baik dan layak beroperasi.

Dari hasil penelitian tersebut bahwa arrester yang usianya lebih dari 10 tahun di Gardu Induk 150 KV Ungaran, 95, 83 % dalam kondisi baik karena jumlah arus bocornya tidak melebihi batas maksimal yang ditetapkan dan 4, 16 % perlu adanya perawatan secara khusus selama 3 bulan karena jumlah arus bocornya melebihi batas maksimal yang ditetapkan.

#### IV. PENUTUP

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan tentang kinerja peralatan tegangan tinggi arrester yang sudah berusia lebih dari 10 tahun di Gardu Induk 150 KV Ungaran, dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Menurut perhitungan jumlah arus bocor yang dibumikan, arrester yang terpasang 95,83 % masih baik digunakan karena sesuai dengan nominal arus bocor yang telah ditetapkan, sedangkan 4,16 % perlu adanya perawatan khusus.
2. Peralatan tegangan tinggi yang sudah berusia lebih dari 10 tahun masih dapat bekerja dengan baik selama perawatan peralatan rutin dilakukan.

#### REFERENSI

- [1] Anonim. 2013. Pengertian Kinerja. <http://www.e-jurnal.com/2013/10/pengertian-kinerja.html>. Diakses Pada Tanggal 15-04-2014 jam 20.34
- [2] Arikunto, Suharsimi. 1998. Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktek. Jakarta : Rnika Cipta
- [3] Arismunandar, A & Kuwahara, S. 2004. Buku Pegangan Teknik Tenaga Listrik. Jakarta : Pradnya Paramita
- [4] Cahyaningsih, Tri. 2005. Arrester Sebagai Sistem Pengaman Tegangan Lebih Pada Jaringan Distribusi Tegangan Menengah 20 KV. Semarang : Skripsi
- [5] L. Tobing, Bonggas. 2003. Peralatan Tegangan Tinggi. Jakarta : PT Gramedia Pustaka Utama
- [6] L. Tobing, Bonggas. 2012. Dasar-dasar Teknik Pengujian Tegangan Tinggi. Jakarta : PT Gramedia Pustaka Utama
- [7] SNI 04-0225-2000. Persyaratan Umum Instalasi Listrik 2000. Jakarta : BSN
- [8] Sugiyono. 2009. Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D. Bandung : Alfabeta
- [9] Tim PLN. 1987. Pedoman Perawatan dan Pemeliharaan Lighting Arrester. Jakarta ; : PT PLN