

Analisa Penempatan Jarak Arrester Sebagai Proteksi Transformator Terhadap Tegangan Lebih Surja Petir

Randi Agustian, Bambang HSR Wibowo

Program Studi Teknik Elektro
Universitas Jenderal Achmad Yani (UNJANI)
Jalan Terusan Jend. Sudirman PO.BOX 148 Cimahi 40531
e-mail :

Abstract

Lightning surge voltage is the voltage more that caused external over voltage. Arrester is a safety equipment installation of surge voltage interruption due to lightning surge as well as switching surge. This research focus on Parent Substation equipment namely arrester type X 170 162 A1/AR connected to transformer type II DRF 31.5/275. A good protection is obtained when the arrester is placed as close as possible on the transformer pins. The distance of the arrester with a transformer substation in the Stem is 3 m. arrester Placement (S) affected by the clamp voltage transformer (Ep) of 715 kV, voltage much arrester (Ea) of 650 KV, wave steepness (A) amounting to 1000 dv/dt, and the speed of the wave (v) vines, because the waves are running on the wires air has fixed speed with speed equal to the speed of light that is 300 m/μs. Installation of arrester type A1/AR 170 X 162 is able to protect the transformer from Thunder and hyphen with voltage up to 1000 kV because it is still within the safe distance that is 3m. Installation of the arrester based on its distance with the transformer must still at safe distance that is 9.75m maximum.

Keywords : *arrester, surge voltage, distance of arrester, transformer.*

Abstrak

Tegangan lebih petir merupakan tegangan lebih periodik yang disebabkan karena sebab luar. *Arrester* adalah peralatan pengaman instalasi dari gangguan tegangan lebih akibat sambaran petir maupun oleh surja hubung. Penelitian ini fokus pada peralatan Gardu induk yaitu *arrester* tipe X AR 170 A1/ 162 yang terhubung dengan transformator II tipe DRF 31.5/ 275. Perlindungan yang baik diperoleh bila *arrester* ditempatkan sedekat mungkin pada jepitan trafo. Jarak *arrester* dengan trafo yang dipakai di gardu induk adalah 3 m. Penempatan *arrester* (S) dipengaruhi oleh tegangan jepit trafo (Ep) sebesar 715 KV, tegangan percik *arrester* (Ea) sebesar 650 KV, kecuraman gelombang datang (A) sebesar 1000 dv/ dt, dan kecepatan rambat gelombang (v), karena gelombang berjalan pada kawat udara mempunyai kecepatan tetap dengan kecepatan sama dengan kecepatan cahaya yaitu 300 m/μdt. Pemasangan dari *arrester* tipe X AR 170 A1/162 mampu melindungi trafo dari gangguan surja petir dan surja hubung dengan tegangan sampai 1000 kV karena masih dalam batas jarak aman yaitu 3m. Pemasangan *arrester* berdasarkan jaraknya dengan trafo harus masih pada jarak aman yaitu maksimal 9,75 m.

Kata kunci : *arrester, jarak arrester, tegangan lebih, transformator.*

I. PENDAHULUAN

Gangguan listrik pada gardu induk dapat disebabkan oleh faktor internal dan eksternal. Faktor internal dapat seperti kurang baiknya peralatan itu sendiri sedangkan faktor eksternal dapat berupa kesalahan manusia atau human error dan dapat karena gangguan alam seperti petir, gempa, banjir, angin dan lain-lain [1]. Faktor-faktor yang dapat menyebabkan terjadinya gangguan pada sistem transmisi salah satunya adalah surja petir.

Hampir semua gangguan pada saluran 187 kV ke atas disebabkan oleh petir, dan lebih dari 70% semua gangguan pada saluran 110-154 kV disebabkan karena gejala-gejala alamiah termasuk petir [3]. Gardu induk sebagai salah satu tempat terpenting karena merupakan penyalur energi listrik ke konsumen perlu dilindungi atau diproteksi dari gangguan yang disebabkan oleh petir seperti di atas. Dan beberapa jenis gangguan pada saluran tenaga listrik yang memang tidak semuanya bisa dihindarkan. Untuk itu perlu dicari upaya

pencegahan agar bisa memperkecil kerusakan pada peralatan listrik pada saluran tenaga listrik.

Arrester petir disingkat *arrester* atau sering disebut penangkap petir adalah alat pelindung bagi peralatan sistem tenaga listrik terhadap surja petir, sebagai *by-pass* sekitar isolasi [5]. *Arrester* membentuk jalan yang mudah dilalui oleh arus kilat atau petir, sehingga tidak timbul tegangan lebih yang tinggi pada peralatan. Jalan pintas itu harus sedemikian rupa sehingga tidak mengganggu aliran arus daya sistem 50 Hz dan pada kerja berlaku sebagai konduktor, yang dapat melewati aliran arus yang tinggi. Setelah surja hilang, *arrester* harus dengan cepat kembali menjadi isolator, sehingga pemutus daya tidak sempat membuka [2]. *Arrester* modern dapat membatasi harga tegangan surja di bawah tingkat isolasi peralatan. Peralatan dapat dilindungi dengan menempatkan *arrester* sedekat mungkin pada peralatan tersebut dan tidak perlu menggunakan alat pelindung pada tiap bagian peralatan yang akan dilindungi.

II. METODE

Metode merupakan cara atau prosedur yang digunakan untuk memecahkan masalah penelitian. Metode pengumpulan data dalam suatu penelitian akan sangat membantu atau menentukan keberhasilan penelitian, oleh karena itu perlu direncanakan dengan tepat dalam memilih metode untuk pengumpulan data. Sedangkan metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Metode dokumentasi

Metode dokumentasi adalah cara memperoleh data melalui hal-hal atau variable yang berupa catatan, transkrip, buku, surat kabar, majalah, dan lain-lain. Adapun dokumentasi yang akan peneliti gunakan adalah data-data yang berhubungan dengan spesifikasi *arrester* dan trafo.

2. Metode observasi

Pengumpulan data dengan observasi langsung atau dengan pengamatan langsung adalah cara pengambilan data tanpa ada pertolongan alat standar lain untuk keperluan tersebut, ketempat penelitian. Dalam hal ini penulis langsung berada di lokasi gardu induk dan mengadakan penelitian mengenai hal-hal yang perlu dicatat sebagai data dalam penelitian seperti data yang berasal dari wawancara

dengan pihak yang berkompeten (operator) dibidangnya atau mengetahui peralatan.

III. HASIL DAN DISKUSI

Hasil survei penelitian diketahui bahwa *arrester* terpasang pada saluran guna untuk melindungi semua peralatan, dengan pembahasan: Untuk jarak (S) = 3 m dan dv/dt (200 kv, 500 kv, 1000 kv) variabel antara 200 hingga 1000 kv/s (diambil perhitungan sebagai contoh) pada *arrester*, maka tegangan pada jepitan transformator adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned}\frac{dv}{dt} &= 200, \text{ maka } E_p = E_a + 2 \frac{dv}{dt} \left(\frac{s}{v} \right) \\ &= 650 + 2.200. \left(\frac{3}{300} \right) \\ &= 654 \text{ kv}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\frac{dv}{dt} &= 500, \text{ maka } E_p = E_a + 2 \frac{dv}{dt} \left(\frac{s}{v} \right) \\ &= 650 + 2.500. \left(\frac{3}{300} \right) \\ &= 660 \text{ kv}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\frac{dv}{dt} &= 1000, \text{ maka } E_p = E_a + 2 \frac{dv}{dt} \left(\frac{s}{v} \right) \\ &= 650 + 2. 1000. \left(\frac{3}{300} \right) \\ &= 670 \text{ kv}\end{aligned}$$

A. Penghitungan jarak *arrester* dengan trafo

Jika diketahui bahwa tegangan sistem peralatan tegangan transmisi 150 kV dengan BIL 715 kV. Trafo dilindungi oleh *arrester* dengan tegangan percik 650 kV, dengan jarak perlindungan terhadap peralatan adalah sejauh 3 Meter, misalkan surja yang datang sebagai variable percobaannya, merambat menuju peralatan yang dilindungi *arrester* dengan kecepatan 300 m/ μ dt,. Perhitungan dilakukan berdasarkan surja petir sebesar 1.000 dv/dt dan dilakukan sebagai berikut.

$$\begin{aligned}E_p &= E_a + 2 \frac{As}{v} \\ 715 &= 650 + 2 \frac{1000/s}{300} \\ 715 - 650 &= \frac{2 \times 1000/s}{300} \\ 65 &= \frac{2 \times 1000/s}{300} \\ 65 &= 6,666/s \\ s &= \frac{65}{6,666} \\ s &= 9,75 \text{ m}\end{aligned}$$

Dimana:

E_p = tingkat isolasi dasar trafo (kV)

E_a = tegangan pelepasan *arrester* (kV)

1. Penentuan jarak penempatan *arrester* dengan trafo secara matematis dihasilkan jarak maksimal yaitu 9,75 m yang didapatkan dari rumus $E_p = E_a + 2A_s/v$. Ditinjau dari pengaruh jarak terhadap tegangan abnormal yang tiba pada trafo, semakin dekat jarak maka semakin baik perlindungan yang diberikan oleh *arrester* karena tegangan yang sampai ke *arrester* lebih sedikit. Tapi jika jarak lebih dari 9,75 m dengan waktu rambat yang lebih lama, maka tegangan yang sampai ke trafo lebih besar.
2. *Arrester* mampu melindungi trafo terhadap arus lebih akibat surja petir karena berada didalam jarak normal yaitu 3 M dengan jarak maksimal 9,75 m. Jika jarak *arrester* terlalu jauh maka akan menyebabkan tegangan abnormal yang sampai pada terminal dari peralatan akan lebih tinggi sehingga tujuan perlindungan yang diberikan kurang maksimal.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Hasan, Bachtiar. Teknik Tegangan Tinggi, Bandung, Pustaka Ramadhan, 2003.
 - [2] Kadir.Abdul, Transformator, Jakarta, PT Elex Media Komputindo, 1989.
 - [3] Arismunandar, Artono, Teknik Tegangan Tinggi, Jakarta, Pradnya Paramita, 2001.
 - [4] Tobing, Bonggas L, Peralatan Tegangan Tinggi, Jakarta, Gramedia Pustaka Utama, 2003.
- T. S. Hutaeruk, Gelombang Berjalan dan Proteksi Surja. Erlangga. Jakarta, 1988.