KINERJA PENEMPATAN ARRESTER SEBAGAI PELINDUNG TEGANGAN LEBIH PETIR PADA GARDU INDUK BUNGARAN

Choirul Rizal[1], Raden Ahmad Yani[2]

[1,2] Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Palembang
e-mail : @gmail.com
e-mail : ray@yahoo..com

ABSTRAK

Pada saat kondisi listris mengalami krisis, maka perlu adanya alternatif untuk mengatasi hat tersebut. Saat ini harga BBM yang harganya terus meningkat dan semakin berkurangnya cadangan yang ada, maka timbul pemikiran penggunaan BBM secara effisien dan efectif.

Untuk menjamin kontinuitas operasi serta menjaga kerusakan peralatan gardu induk,maka diperlukan sistem perlindungan dari sambaran petir yang mengakibatkan gangguan tegangan lebih.

Adapun proteksi yang digunakan salah satunya adalah menggunakan Arrester, Arrester digunakan sebagai pelindung bagi peralatan sistem tenaga listrik terhadap surya petir. Arrester membentuk jalan yang muda dilalui oleh arus kilat atau petir, sehingga tidak timbul tegangan lebih yang tinggi pada peralatan. Dimana penentuan peletakan posisi arrester terhadap peralatan yang dilindungi sangatlah penting untuk keakuratan sistem perlindungan. Sehingga dalam tulisan ini didapat jarak optimal arrester diposisi pada jarak 5 m, dimana jarak maksimal yang diperbolehkan berdasarkan perhitungan yang dilakukan adalah 57 m.

Kata Kunci : Tegangan lebih, Aus lebih, Gangguan Tanah, Arrester, Gardu Induk

1. PENDAHULUAN

Dalam operasi penyaluran tenaga listrik sering mengalami gangguan, sehingga kontinuitas pelayanan terganggu, oleh karena itulah perlu dibuat sistem proteksi yang anadal, Salah satu gangguan yang sering terjadi adalah sambaran petir, yang mana sambaran petir ini akan mengakibatkan kenaikan tegangan sistem sehingga kan merusak peralatan, untuk cepat mengisolir gangguan tersebut perlu dipasang suatu peralatan yaitu berupa arrester yang dapat segera mengisolir arus gangguan tersebut dalam waktu yang cepat.

Yang mana arrester merupakan alat pelindung bagi peralatan sistem tenaga listrik yang bekerja membatasi surya tegangan lebih yang datang dan mengalirkannya ketanah. Dimana pada keadaan normal arrester bekerja sebagai isolator[(1,3,4).]

2. Tinjauan Pustaka

2.1. Petir

Petir adalah suatu peristiwa alam berupa pelepasan muatan listrik diudara yang dapat terjadi antara pusat-pusat dalam suatu awan dengan tanah. Pelepasan antara muatan-muatan dan pelepasan

muatan antara awan dengan tanah disebut sambaran petir ke tanah. Sambaran petir yang lebih besar sering terjadi diwaktu hari sedang hujan. Karena pergeseran dengan udara, sekumpulan awan dapat memperoleh muatan listrik yang sangat kuat sehingga dapat menimbulkan sambaran petir yang besar dari awan yang lain yang muatannya berlawanan. Secara garis besar petir merupakan proses alam yang terjadi diatmosfer pada waktu hujan.

Gambar.2.1 Fenomena Petir

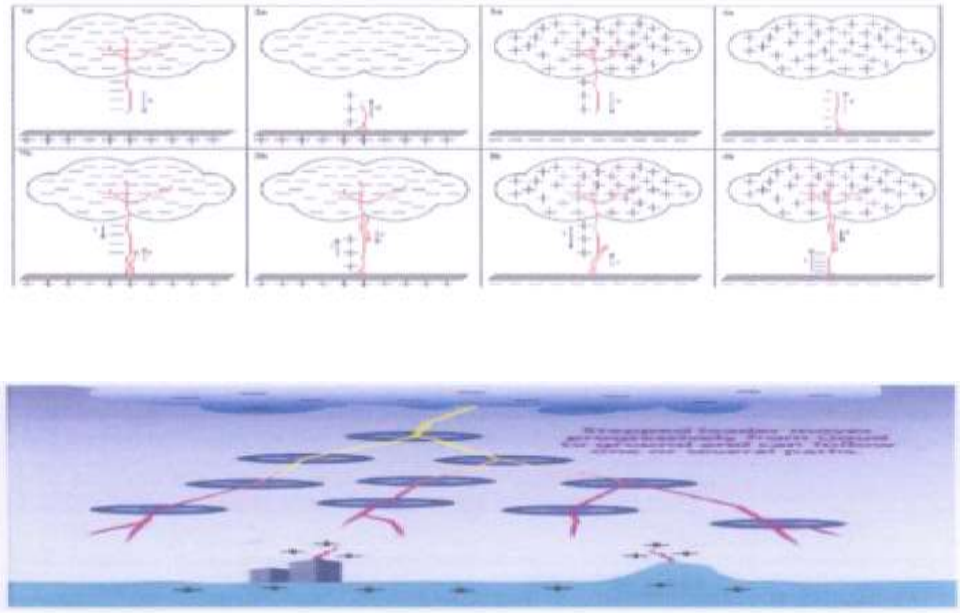
2.2. Mekanisme Terjadinya Petir

Pada keadaan tertentu, dalam lapisan atmosfer bumi terdapat gerakan angin keatas membawa udara lembab. Makin tinggi dari muka bumi, makin rendah tekanan dan suhunya. Uap air mengkondensasi menjadi titik air, dan membentuk awan.

Angin keras yang meniup keatas membawa awan lebih tinggi. Pada ketinggian ± 5 km, membeku menjadi kristal es yang turun lagi karena adanya gravitasi bumi. Karena Tetesan air mengalami pergeseran horizontal maupun vertikal, maka terjadilah pemisahan muatan listrik. Tetesan air yang bermuatan positif biasanya berada dibagian atas, dan yang bermuatan negatif dibagian bawah.

Denagna adanaya awan yang bermuatan akan timbul muatan induksi pada muka bumi, hingga timbul medan listrik. Mengingat dimensinya, bumi dianggap rata terhadap awan. Jadi awan dan bumi dapat dianggap sebagai kedua plat kondensator. Jika medan listrik yang terjadi melebihi mean tembus udara, maka akan terjadi pelepasan muatan. Pada saat itulah terjadi petir.

Kondisi ketidak mantapan didalam atmosfer, dapat saja timbul akibat pemisahan tidak seperti diatas. Misalnya muatan yang terjadi berpisah kearah horizontal, yang kemudian menimbulkan pelepasan muatan antara dua awan. Atau pemisahan muatan vertikal tersebut terjadi sebaliknya, sehingga arah discharge muatan atau petir juga terbalik[2,3,4]).



Gambar.2.2. Proses terjadinya petir

2.3. Penangkap Petir Atau Arrester

Sambaran petir pada jaringan hantaran udara merupakan suntikan muatan listrik yang dapat menimbulkan kenaikan tegangan pada jaringan tegangan lebih berbentuk gelombang impuls dan merambat keujung-ujung jaringan seperti ditunjukkan pada gambar (2.3) dibawah ini.

Gambar.2.3. Sambaran Tegangan Surja Petir

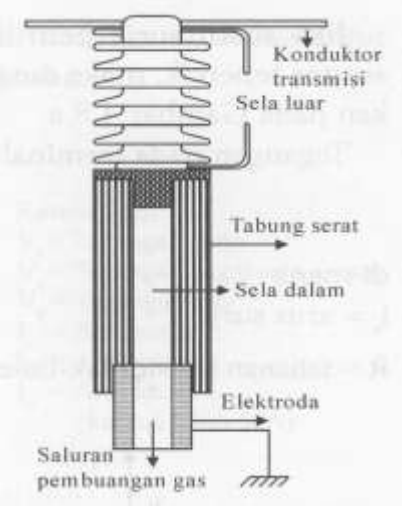
Jika tegangan lebih surja petir tiba disuatu gardu maka tegangan lebih tersebut akan merusak isolasi peralatan di gardu induk. Oleh karena itu perlu dibuat alat perlindungan agar tegangan surja yang tiba digardu induk tidak melebihi kekuatan isolasi peralatan gardu. Pada keadaan normal pelindung bekerja sebagai isolator dan pada saat petir mengenai jaringan, maka perlindungan berubah menjadi konduktor untuk mengalirkan muatan surja petir ketanah.

Lighting Arrester(LA) disingkat arrester dan merupakan kunci dalam koordinasi isolasi suatu sistem tenaga listrik. Bila surja datang ke gardu induk arrester bekerja melepaskan muatan listrik serta mengurangu tegangan abnormal yang akan mengenai peralatan dalam gardu induk. Bila terjadi tegangan lebih pada jaringan arrester akan bekerka dengan menalikan arus ketanah[1,3].

Adapun persyaratan yang harus dipenuhi oleh arrester adalah sebagai berikut:

a. Tegangan percikan (spark over voltage) dan tegangan pelepasannya (discharge voltage) dan tegangan terminalnya pada waktu pelepasan harus cukup rendah. Sehingga dapat mengamankan isolasi peralatan.

b. Arrester harus mampu memutuskan arus dinamik dan dapat bekerja terus menerus seperti semula. Batas dari tegangan sistem dimana memutuskan arus semula ini masih mungkin disebut tegangan dasar dari arrester.



Gambar.2.4.Lighting Arrester Jenis Ekspulsi

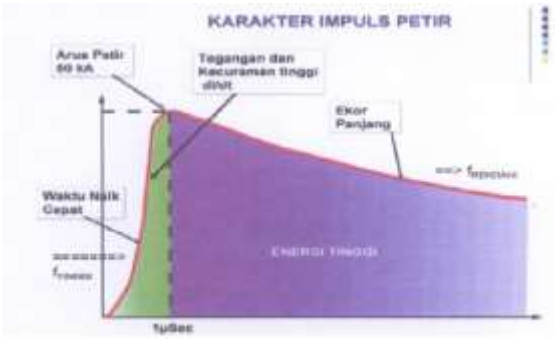
3. Metodologi

Adapun metode yang digunakan dalam penelitian merupakan lagkah-langkah yang ditempuh sebagai bahan kajian pada bab selanjutnya, selain disesuaikan dengan metode penelitian yang akan digunakan, cara-cara pengumpulan data yang harus dipenuhi tujuan penelitian yaitu menganalisa penerapan teori penunjang sebagai pembuktian kebenarannya.

1. Studi literatur Melalui pembahasan dengan literatur yang ada yang berkaitan dengan tema penelitian.

2. Studi Lapangan yaitu dengan mengumpulkan data-data yang diperlukan dalam proses untuk penelitian, dimana metode ini yang digunakan pada penelitian yang dilakukan, dengan mengumpulkan data, lalu mengklarifikasikannya, mengolah data yang didapat, mendapatkan hasil yang diinginkan, lalu dianalisa dan terakhir dirumuskan untuk diambil kesimpulan.

Langkah-langkah perhitungan penentuan letak arrester:



Formulasi yang digunakan pada penelitian ini adalah :

-Tegangan dasar Arrester , $Er = \alpha . \beta . Vm$ ..... (1-1)

Dimana : α = Koefisien pembumian

B = Toleransi fluktuasi tegangan

Vm = Tegangan maksimum sistem

- Arus pelepasan, $Ia = \frac{2V - Va}{Z}$ ..... (1-2)

Dimana : Ia = Arus pelepasan Arrester (KA)

V = Tegangan datang surya

Va = Tegangan terminal arrester

Z = Impedansi surja pada kawat transmisi (Ohm)

Dengan

$Z = 60 \ln (2.h / r)$ .....(1-3)

Dimana : h = Tinggi konduktor dari permukaan tanah

r = Jari –jari konduktor

Besarnya harga puncak surja petir yang memasuki transformator dibatasi tegangan flash over dan isolasi konduktor dan probabilitas tembus isolasi dengan harga V yaitu:

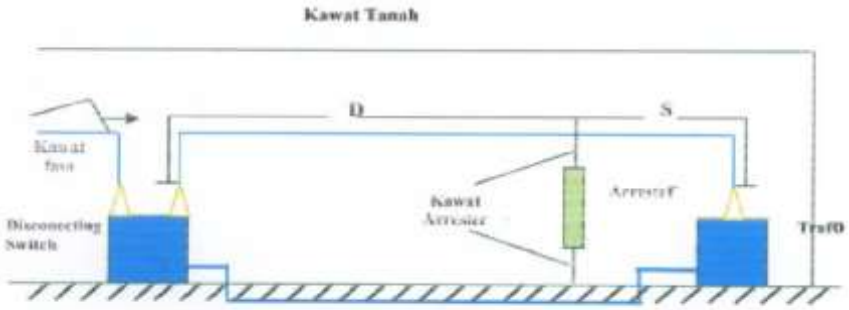
V = 1,2 x (tegangan flash over dari impuls isolator)

-Penentuan jarak arrester pada peralatan yang dilindungi, ditentukan persamaan:

$$Ep = Ea + \frac{2.A.S}{V} \qquad \text{.....(1-4)}$$

4. Hasil dan Pembahasan.

4.1. Data-data pada gardu induk Bungaran.



Transformator : 70/20 KV

Made in / Merk : Korea /UNINDO

Year of Manufaktor : 1991

Frekuensi : 50 Hz

Power : 15 MVA

BIL of Winding :

- HV : 650 KV
- HVN : 95 KV
- LV : 125 KV
- LVN : 60 KV

Data Arrester

Buatan : Swedia

Tahun : 2001

Rating Teganagn : 144 KV

Arus Pelepasan Nominal : 10 KV

Tegangan Pelepasan : 460 KV

Merk / Type : EMP / IMB 75

No Seri : K456 – 14/15/16

Perhitungan:

Tegangan yang digunakan 70 KV sistem tiga fasa diketanahkan efectif, tegangan yang digunakan sebesar 80 % dari tegangan maksimum. Besarnya tegangan dasar ini dipengaruhi oleh besarnya tegangan fasa ke tanah pada saat terjadi gangguan satu fasa ke tanah. Maka tegangan maksimum fasa ke fasa adalah Vm = 70 KV dan β = 110 sehingga Et dapat dihitung :

$Et = \alpha . \beta . Vm$

$Et = 80\ \%. 110\ \% . 70$

$= 61{,}6$ KV.

Perhitungan arus pelepasan Nominal Arrester

Dimana h = 6 m , r = 25×10^{-3}

Maka $Z = 60 \ln (2. h / r)$

$= 60 \ln (2. 6 / 25 . 10^{-3})$

= 370 ohm

Isolator yang digunakan isolator rantai dengan tegangan 1185 KV sebanyak 13 buah, sehingga teganganya adalah:

V = 1,2 x 1185 KV

= 1422 KV

maka didapat arus pelepasan arrester adalah :

$$Ia = \frac{2\ V - Va}{Z}$$

$$= \frac{2\,(1422) - 460}{370}$$

$$= 5{,}1 \text{ KA}$$

Dengan demikian jarak arrester pada sistem 70 KV dapat dihitung sebagai berikut:

$$Ep = Ea + \frac{2.A..S}{V}$$

$$650 = 460 + \frac{2.500.S}{300}$$

$$S = 57 \text{ m}$$

Jika jarak yang akan dipasang sejauh 5 m maka:

$$Ep = Ea + \frac{2.A..S}{V}$$

$$= 460 + \frac{2.500.(5)}{300}$$

$$= 476{,}67 \text{ KV}$$

Jika transformator daya 70 KV tegangan maksimalnya adalah sebesar 650 KV maka selisih yang didapat sebesar (Δ) :

$$(\Delta) = 650 \text{ KV} - 476{,}67 \text{ KV}$$

$$= 173{,}33 \text{ KV}$$

5. Penutup

Dari hasil pembahasan maka kesimpulan yang diperoleh bahwa dengan mendapatkan jarak maksimum 57 m, maka kita dapat meletakkan posisi arrester pada posisi yang diinginkan dengan memperhitungkan berapa besar sesisih tegangan yang ada sehingga peralatan dapat terlindungi disini diambil posisi aman 5 meter dengan selisih tegangan sebesar 173,33 KV, dan dengan arus pelepasan arrester dari perhitungan sebesar 5,1 KA maka arrester yang dapat digunakan adalah arrester yang mempunyai arus pelepasan sebesar 10 KA sesuai dengan standar IEC.

DAFTAR PUSTAKA

1. Hutauruk, TS, 1989 M E E, Gelombang Berjalan dan Proteksi Surja, ITB, PT. Erlangga

2. Tobing Bonggas L, 2003, Peralatan Tegangan Tinggi, Jakarta, P.T. Gramedia Pustaka Utama.

3. Diesendorf, 1974, Insulation Coordination in Hight Voltage Electric Power System, Butterworths, London.

4. Prof. D.V. Razevig, High Voltage Engineering, Khana Publisher Delhi.

5. IEEE Standard 80/1976,IEEEgUIDE FOR Safety in Substation Grounding, N.Y, 1976.

6. M. Titarenko, I. Naskov-Dukelsky, Protective Relaying in Electric Power Systems, Foreign Language Publishing House, Moscow