

ANALISA GANGGUAN PETIR SUTT 150 KV DENGAN MEMPERHATIKAN TEGANGAN PADA LIGHTNING ARRESTER DAN TRAFU

Oleh:

Sepannur Bandri

⁽¹⁾ **Dosen Jurusan Teknik Elektro**

Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Padang

Abstrak

Sejalan dengan kebutuhan energi listrik yang semakin meningkat, maka diperlukan suatu sistem tenaga listrik yang dapat bekerja secara optimal. Sistem tenaga listrik menyalurkan daya dari pembangkit tenaga listrik ke konsumen melalui jaringan tenaga listrik yang terdiri dari saluran transmisi dan distribusi. Penyaluran daya listrik dengan saluran udara tegangan tinggi (SUTT) terkadang melalui daerah dengan potensi sambaran petir yang cukup tinggi, dapat mengalami gangguan akibat sambaran langsung. Sambaran petir yang mengenai sistem tenaga listrik akan menimbulkan tegangan lebih. Tegangan lebih ini akan membahayakan peralatan apabila dibiarkan mengalir pada sistem dan tersalurkan ke beban. Tegangan lebih yang terjadi akibat sambaran petir dapat dipotong dengan arrester sehingga tidak membahayakan peralatan yang terhubung dengannya. Arrester petir memiliki kemampuan mengamankan peralatan listrik dari gangguan surja petir. Alat pengaman ini memiliki nilai tahanan non-linier pada setiap tingkat tegangan dan arus. Data yang terdapat pada datasheet menunjukkan bahwa alat ini memiliki karakteristik dinamis yang penting untuk koordinasi proteksi khusus.

Kata Kunci : Tegangan lebih, sambaran petir, Arrester, proteksi

Abstract

In line with the needs of the electrical energy is increasing, we need a power system that can work optimally. Electric power system to supply power from power plants to consumers through a network consisting of electricity transmission and distribution channels. The distribution of electrical power with high voltage overhead line (SUTT) sometimes through areas with the potential for lightning strikes is high enough, can be impaired as a result of direct hits. Lightning strikes on the power system will generate more tension. This overvoltage will endanger the equipment if allowed to flow in the system and channeled to the load. Overvoltage caused by lightning arresters can be cut so as not to jeopardize the equipment connected to it. Lightning arresters have the ability to secure the electrical equipment from lightning surge interference. This safety device has a non-linear resistance value at every level of voltage and current. The data contained in the datasheet shows that this tool has dynamic characteristics that are important for the coordination of special protection.

Keywords: overvoltages, lightning, arrester, protection

1. Pendahuluan

Sejalan dengan kebutuhan energi listrik yang semakin meningkat, maka diperlukan suatu sistem tenaga listrik yang dapat bekerja secara optimal. Penyaluran daya listrik dengan saluran udara tegangan tinggi (SUTT) terkadang melalui daerah dengan potensi sambaran petir yang cukup tinggi, dapat mengalami gangguan akibat sambaran langsung.

Sambaran petir yang mengenai sistem tenaga listrik akan menimbulkan tegangan lebih. Tegangan lebih yang terjadi akibat sambaran petir dapat dipotong dengan arrester sehingga tidak membahayakan peralatan yang terhubung dengannya.

Arrester petir memiliki kemampuan mengamankan peralatan listrik dari gangguan surja petir.

Seperti yang telah kita ketahui bahwa pusat pembangkit listrik umumnya dihubungkan dengan saluran transmisi udara yang menyalurkan tenaga listrik dari pusat pembangkit ke pusat konsumsi tenaga listrik, yaitu gardu induk (GI). Pada sistem Tegangan Tinggi (TT) yang besarnya di atas 150 kV, surja tegangan yang disebabkan oleh switching lebih besar dari pada surja petir. Saluran udara yang keluar dari pusat pembangkit listrik merupakan bagian instalasi pusat pembangkit listrik yang paling rawan terkena sambaran petir sehingga

terjadi gangguan yang disebabkan karena sambaran petir yang merupakan gelombang berjalan menuju ke transformator akan melihat transformator sebagai suatu ujung terbuka

Berdasarkan hal tersebut diatas, maka perlu dilakukan pengujian terhadap pengaruh tegangan lebih pada Lightning Arrester yang disebabkan oleh sambaran petir. Untuk pengujian tersebut dilakukan dengan cara mengevaluasi besar tegangan lebih transien yang terjadi pada Lightning Arrester ketika petir menyambar saluran transmisi. Untuk pemodelan yang berupa simulasi ini dilakukan dengan perangkat lunak EMTP (electromagnetic transients program). Dengan demikian akan dapat diketahui tingkat keandalan dari sistem operasi Lightning Arrester terhadap Transformator.

Untuk melaksanakan kegiatan tugas akhir ini, penelitian yang dilakukan adalah analisa gangguan kilat SUTT 150 KV dengan memperhatikan tegangan pada lightning arrester dan trafo pada Gardu Induk.

2. Landasan Teori

2.1 Ragam Over Voltage (Tegangan Lebih)

Tegangan lebih adalah tegangan yang terjadi pada kawat penghantar tegangan tinggi, oleh karena adanya penyuntikan energi secara tiba-tiba pada kawat tersebut. Tegangan tersebut hanya dapat ditahan untuk waktu terbatas dimana tegangan lebih tersebut merupakan tegangan peralihan (transient) dari kondisi abnormal ke kondisi normal.

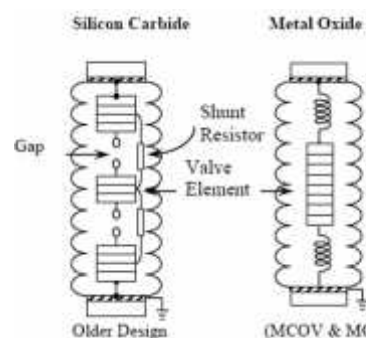
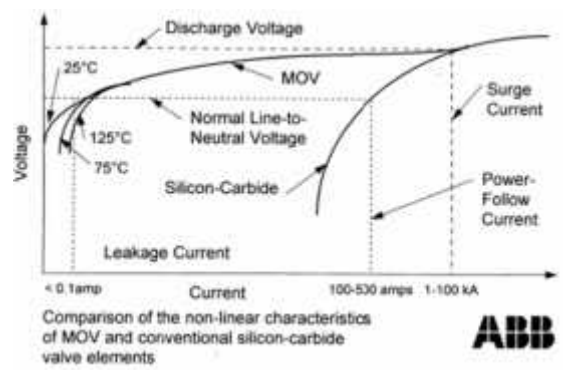
Salah satu gangguan dari luar sistem adalah sambaran petir, baik secara langsung maupun tidak langsung mengenai kawat penghantar atau kawat tanah dari saluran udara tegangan tinggi.

Apabila saluran udara tegangan tinggi disambar oleh petir, dimana pada saluran tersebut terjadi kegagalan perisai sehingga petir menyambar langsung kawat fasa, maka muatan yang dilepas oleh petir pada konduktor akan mengalir pada dua arah yang berlawanan dalam bentuk gelombang berjalan (surja)

Tegangan induksi didefinisikan sebagai tegangan yang disebabkan oleh muatan-muatan pada sambaran petir terjadi disuatu titik di sekitar saluran konduktor.

Pada mulanya tegangan induksi yang timbul sepanjang saluran yang dianggap sebagai perkalian antara tinggi kawat di atas tanah dengan besarnya kuat medan listrik penginduksi sebelum terjadinya pelepasan muatan petir

Sekalipun Arrester jenis ber-gap dengan resistor non linear SiC (Silicon Carbide) masih terpasang pada sebagian kecil Gardu Induk, namun mayoritas Arrester yang kini terpasang adalah jenis tanpa gap, dimana Varistor Metal Oksida (ZnO) digunakan sebagai komponen resistor non linear. Keunggulan dari Arrester Metal-Oksida adalah karakteristik tegangan-arus non-linear (V-I) yang ekstrim.



Gambar 2. Perbandingan Karakteristik V-I antara Arrester jenis Metal Oksida dan jenis Silicon Carbida

2.2 Parameter Arrester Metal Oksida

Seperti telah dijelaskan sebelumnya, bahwa keistimewaan arrester jenis metal oksida adalah memiliki karakteristik V-I yang ekstrim, sehingga tidak memerlukan gap udara tambahan dalam proses pemotongan tegangan surja. Pada kasus ini, diberikan contoh arrester yang terpasang pada sebuah sistem 420 kV, dimana arrester memiliki residual voltage (10kA) sebesar 823 kV

3. Metode Penelitian

Metode pengambilan data yang penulis gunakan adalah dengan melakukan observasi ke lapangan. Data-data yang di dapat berdasar kan peralatan-peralatan terpasang pada wilayah kerja Gardu Induk.

Ruang lingkup materi penelitian ini mengkaji tentang Perhitungan dan Analisa Tegangan Lebih Arrester Terhadap Sambaran Petir Pada SUTT 150 kV pada Gardu Induk Koto Panjang. Metode perhitungan yang di pakai dalam penelitian ini adalah metode penyelesaian EMTP (*Electromagnetik Transient Program*). EMTP (*Electromagnetik Transient Program*) adalah satu program komputer terintegrasi yang di desain untuk menyelesaikan permasalahan peralihan (*transient*) pada sistem tenaga listrik untuk rangkaian terkonsentrasi (*lumped*), yang dapat digunakan untuk menganalisis transient pada rangkaian yang mengandung parameter terkonsentrasi (R, L Dan C). Saluran transmisi dengan parameter terdistribusi, saluran yang di transposisikan atau saluran yang tidak transposisi.

4. Pembahasan

Saluran transmisi sering terjadi sambaran petir atau di sebut juga dengan surja petir yang mengakibatkan tegangan lebih pada sistem. Akibat dari surja petir ini berpengaruh pada ketahanan isolator dari peralatan dan ketahanan peralatan yang ada pada gardu induk. Maka dari itu harus di gunakan lightning arrester sebagai alat pelindung bagi peralatan di gardu induk terutama transformator.

Untuk membandingkan hasil EMTP program dilakukan validasi dengan perhitungan secara manual pada rangkaian sederhana. Perhitungan yang dilakukan tanpa komputer akan sulit, karena perkalian pada ujung saluran. Oleh karena itu perhitungan berikut adalah perhitungan nilai-nilai presentasi peralatan yang ada pada gardu induk, perhitungan ini digunakan untuk menganalisa data dengan menggunakan parameter-parameter simulasi EMTP

Dengan pedoman pada hasil yang telah di dapat dari proses hasil simulasi yang dilakukan, diketahui bahwa tegangan lebih yang terjadi akibat sambaran petir pada saluran SUTT 150 KV. Untuk proses simulasi yang dilakukan dengan aplikasi

sistem tenaga listrik pada Gardu Induk Koto Panjang sebagai pusat beban didapat hasil simulasi yang menyatakan bahwa untuk tegangan yang dibangkitkan pada sisi kirim mengalami penurunan harga dalam penyaluran menuju pusat beban sebagai sisi terima. Hal ini dapat disebabkan oleh rugi-rugi daya yang terjadi di sepanjang saluran yang dilalui dan juga di pengaruhi oleh sistem pentanahan dari setiap penggunaan komponen sistem tenaga listrik yang dibutuhkan dalam operasi sistem tersebut.

5. Penutup

5.1 Kesimpulan

Dari hasil pemograman EMTP dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Pada keadaan normal untuk tegangan arrester terhadap transformator daya menghasilkan tegangan sebesar 149,17 KV sedangkan dalam keadaan gangguan mendapatkan hasil tegangan puncak sebesar 744,4 KV.
2. Pada pemograman EMTP ini yang dilakukan hanya melakukan simulasi karakteristik lightning arrester yang mengalami surja petir dan mendapatkan nilai tegangan puncak sebesar 2,1006 MV.

5.2 Saran

- a. Dalam pemograman EMTP ini sangat baik untuk dilakukan pemograman pada alur suatu sistem distribusi, transmisi, rangkaian listrik dan juga yang menyangkut pada kelistrikan tegangan tinggi.
- b. Dengan adanya penulisan ini diharapkan hendaknya untuk penelitian selanjutnya pada sambaran kilat SUTT 150KV pada lightning arrester terhadap transformator daya dapat di kembangkan kembali semaksimal mungkin.

Daftar Pustaka

- [1]. Abdul Karim, prof. Ir. Transformator, Jakarta: Gramedia. 1989.
- [2]. Hutahuruk, T.S. Gelombang berjalan dan Proteksi Surja., Jakarta : Erlangga. 1991
- [3]. Irmwan, Toni. 2006. Analisa gangguan

terhadap tegangan lebih akibat
sambaran Petir terhadap andongan.

- [4]. Sumanto, Drs. MA. Teori Transformator.
Yogyakarta, 1996.
- [5]. Sirait, K. T. Dr. dan Zoro, R. Dipl. Ir.
Perlindungan Terhadap Tegangan Lebih
pada Sistem Tenaga Listrik. Bandung
: Institut Teknologi Bandung.
- {6}. Zuhail. Dasar tenaga listrik. Bandung :
Institut Teknologi Bandung.