

Analisa Pengaruh Letak Lightning Arrester untuk Memproteksi Trafo Daya Terhadap Tegangan Lebih

Andika Putra, Andik Bintoro, Teuku Multazam

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Malikussaleh, Lahokseumawe, Indonesia

Article Info

Article history:

Keywords:

Gangguan Surja Petir
Lightning arrester
EMTP

ABSTRACT

Seiring dengan meningkatnya konsumen energi listrik di Indonesia, penyaluran energi listrik kepada konsumen di harapkan dapat berjalan dengan lancar. Sistem transmisi dan Gardu Induk merupakan sarana untuk menyalurkan tenaga listrik dari pembangkit hingga ke konsumen, tapi pada kenyataannya jaringan transmisi rentan terhadap gangguan, baik dari internal dan eksternal. Salah satu bentuk gangguan yang sering di alami yaitu gangguan eksternal dan salah satu contohnya ialah gangguan dari petir yang sering kali menyambar jaringan transmisi dan mengakibatkan kerusakan yang fatal bagi peralatan jika tidak di lindungi. Oleh karena itu diperlukan sistem proteksi untuk menangkal gangguan yang sering terjadi. Salah satu bentuk proteksi dari gangguan petir ialah menggunakan lightning arrester, lightning arrester berfungsi untu mengalirkan arus surja petir yang datang kemudian akan di bumikan, sehingga peralatan aman dari gangguan petir. Tujuan dari studi ini adalah untuk mengetahui jarak pemasangan lightning arrester yang efektif pada gardu induk dan melihat besarnya arus petir yang dipotong oleh arrester yang terpasang dengan menggunakan software EMTP. Hasil perhitungan yang didapat bahwa jarak yang efektif untuk pemasangan arrester pada Gardu Induk adalah sejauh 10 m dari trafo daya.

Copyright © 2022 Institute of Ghutee.
All rights reserved.

Corresponding Author:

Andika Putra,
Jurusan Teknik Elektro,
Universitas Malikussaleh,
Jl. Batam No. 16 Kampus Bukit Indah, Kota Lhokseumawe Aceh, Indonesia.
Email: andikaputraminang@gmail.com

1. INTRODUCTION

Dimasa sekarang kebutuhan akan energy listrik semakin meningkat dan tentunya harus diimbangi dengan peningkatan mutu pelayanan yang harus diberikan kepada pelanggan, sehingga kontinyunitasnya pelayanan energi listrik akan tetap terjaga. Sehingga gangguan harus diminimalisir. Salah satu gangguan dalam system tenaga listrik yang berpengaruh terhadap kontinyuitas pelayanan adalah gangguan alam yaitu gangguan yang di sebabkan oleh sambaran petir, yaitu sambaran petir langsung (direct stroke) dan sambaran petir tidak langsung /sambaran induksi(indirect stroke). Sambaran petir langsung terjadi apabila petir menyambar langsung konduktor saluran. Sedangkan sambaran petir tidak langsung terjadi apabila petir menyambar obyek di dekat saluran [1]–[3] Arrester merupakan salah satu peralatan proteksi untuk melindungi transformator daya dari gangguan tegangan lebih transien yang di sebabkan oleh sambaran petir. Akan tetapi arrester memiliki zona proteksi yang terbatas. Dimana zona proteksi arrester di definisikan sebagai jarak maksimum antara

arrester dengan trafo daya. Jika arrester di tempatkan terlalu jauh dengan trafo daya, maka tegangan yang tiba pada transformator daya dapat melebihi tegangan yang dapat di pikul oleh transformator daya.[1], [4], [5].

Jika tegangan surja petir tiba di satu gardu maka tegangan lebih tersebut dapat merusak isolasi yang ada pada peralatan gardu. Oleh karna itu, perlu dibuat suatu alat pelindung yang bertujuan untuk meminimalisir tegangan dari surja tadi supaya saat sampai di peralatan gardu nilai tegangan nya tidak melebihi kekuatan isolasi peralatan dardu tersebut[4]

2. RESEARCH METHOD

Agar kinerja arrester untuk memproteksi dengan baik dan tidak menimbulkan gangguan, maka ada beberapa poin yang harus diperhatikan, yaitu :

a. Tegangan Nominal

Tegangan Nominal yaitu sebuah tegangan maksimum yang dapat di lewatkan dengan normal melalui jalur listrik tanpa perlu membuang tegangan surja ke grounding, Tegangan surja dari sebuah arrester yang terpasang seharusnya lebih besar dari tegangan sistem. Tegangan nominal pada arrester harus menyesuaikan dengan tegangan pada sistem yang terpasang, maka tegangan nominalnya dapat dihitung dengan menggunakan persamaan

$$E_r = \alpha \cdot \beta \cdot U_m$$

Dimana :

$$\alpha = 0,8 \text{ (Koefisien Pembumian)}$$

$$\beta = 1.1 \text{ (Faktor Fluktuatif)}$$

$$U_m = 150 \text{ kV (Vnom)}$$

Sehingga :

$$\begin{aligned} E_r &= \alpha \cdot \beta \cdot U_m \\ &= 0,8 \times 1,1 \times U_m \\ &= 0,8 \times 1,1 \times 150 \text{ kV} \\ &= 132 \text{ kV} \end{aligned}$$

Dari perhitungan di atas maka diperoleh nilai tegangan nominal untu sebuah arrester yang akan di pasang yaitu sebesar 132kV, dan apabila pemasangan arrester di sebuah gardu induk dbawah hasil dari perhitungan tersebut makan tidak sesuai dengan standar dan jika pemasangan arrester di lapangan nilainya di atas 132kV iu lebih baik.

2.1 Menentukan Tegangan Pengenal Lightning Arrester

Tegangan pengenal lightning arrester dapat di tentukan dengan menggunakan persamaan:

$$\begin{aligned} E_a &= (V_{\text{nominal}} \times \text{Koef, Tanah}) \times 110\% \\ &= (150 \text{ kV} \times 0,82 \Omega) \times 110\% \\ &= 135 \text{ kV} \end{aligned}$$

2.2 Menentukan Tegangan Percik Impuls Maksimum

Untuk mengetahui nilai tegangan percik impuls maksimum pada lightning arrester dengan tegangan operasi pada sistem 150kV didapat nilai berdasarkan tabel di atas sebesar 577kV

2.3 Menentukan jarak pemasangan arrester

Untuk pemasangan arrester pada jarak tertentu pada GI berpengaruh terhadap tegangan yang tiba pada terminal transformator, untuk jarak maksimum arrester terhadap transformator bisa dihitung menggunakan persamaan

$$s = \frac{v (E_p - E_a)}{2A}$$

Dimana :

- TID Lightning Arrester (Ep) = 650kV
- Tegangan percik arrester (Ea) = 577kV
- Kecuraman Gelombang (A) = 1000kV/μs
- Rambat gelombang (v) = 300m/ μs
- S = jarak (m)

Sehingga :

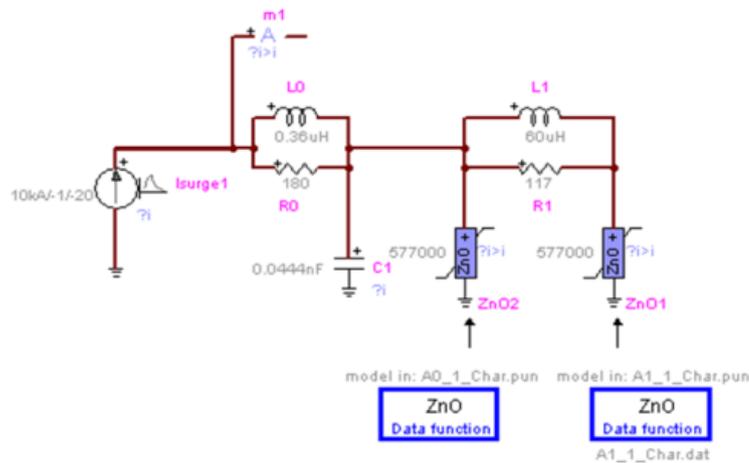
$$s = \frac{300m/ \mu s (650 kV - 577 kV)}{2 \times 1000kV}$$

$$S = 10,95 \text{ meter}$$

Dari hasil perhitungan di atas maka didapat jarak maksimum antara arrester dengan trafo daya adalah 10,95m, semakin dekat letak atau jarak antara arrester dengan transformator daya maka akan semakin baik, Dan semakin jauh jarak antara arrester dengan transformator daya maka akan semakin besar juga tegangan pelepasan dari arrester tersebut.

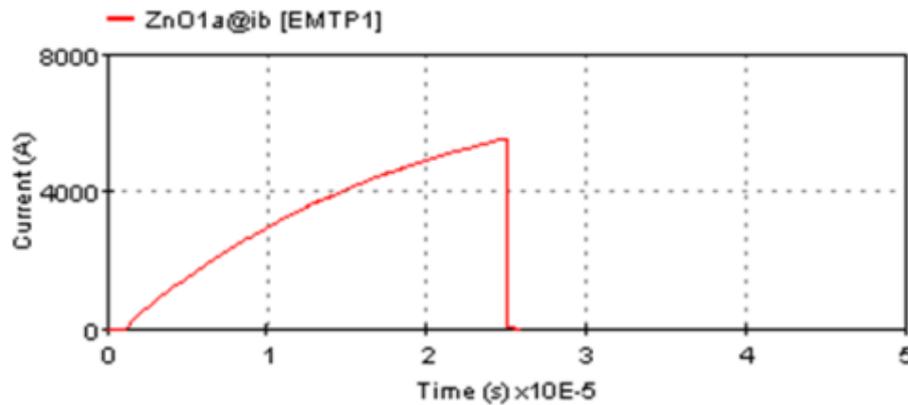
Percobaan Pertama

Pada percobaan pertama ini arus surja yang diberikan adalah sebesar 10 kA, dengan selang waktu dari 10μs - 25μs. Berikut merupakan bentuk rangkaian dari percobaan pertama ini :



Gambar 1. Bentuk rangkaian pada percobaan pertama menggunakan jenis kabel 3 phase bus

Untuk percobaan ini hanya untuk melihat bentuk gelombang surja yang telah di potong oleh arrester, pada percobaan ini waktu untuk terjadinya arus surja hanya 15μs jadi untuk waktu surja yang ada pada rangkaian ini tidak begitu lama. Berikut ini merupakan bentuk gelombang surja yang telah terpotong oleh arrester pada tiap – tiap phasa nya.



Gambar 2. Bentuk gelombang fasa a pada ZnO1 percobaan pertama menggunakan kabel 3 phase bus

Dari gambar di atas dapat dilihat bentuk gelombang yang di hasilkan oleh arrester 01 pada fasa a, dengan nilai surja yang diberikan sebesar 10 kA dan waktu selama 15 μ s maka arus puncak pada percobaan kali ini adalah sebesar 6000 A pada waktu 2.5s x 0.00001. karena waktu yang diberikan untuk terjadinya surja begitu singkat maka panjang gelombang yang dihasilkan tidak begitu panjang

3. RESULTS AND DISCUSSION

Dari hasil penelitian yang dilakukan, ketika petir mengenai kabel tiga fasa pada jaringan transmisi terjadi kenaikan arus sebesar 6000 A dengan waktu selama 2,5 μ s. Kenaikan arus yang tinggi dan terjadinya dalam waktu yang singkat mengakibatkan ekor dari arus yang terjadi tidak terlalu panjang. Namun kenaikan arus yang tinggi bisa memberikan dampak kepada peralatan listrik yang terhubung pada jaringan listrik yang terkena sambaran petir.

4. CONCLUSION

Adapun kesimpulan yang di dapat dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Arrester memiliki parameter – parameter agar dapat bekerja secara maksimal, parameter – parameter itu terdiri dari : tegangan nominal, arus pelepasan dan tegangan sisa.
2. Jarak yang baik dalam pemasangan lightning arrester pada Gardu Induk (GI) dengan tegangan 150 kV yaitu sejauh 10,95 m. Pada jarak ini lightning arrester dapat bekerja dengan maksimal untuk memproteksi peralatan yang ada dari surja petir yang datang.
3. Semakin dekat jarak lightning arrester dengan trafo daya yang dilindungi maka akan semakin efektif arrester untuk memotong arus surja yang datang, dengan menggunakan perhitungan yang tepat.
4. Pada rangkaian percobaan menggunakan software EMTP maka dapat dilihat bahwa pada arrester yang di pasang secara paralel maka nilai pemotongan di tiap – tiap arrester akan berbeda, itu dikarenakan oleh arrester pertama yang dipasang akan langsung memotong arus surja yang datang sehingga arus yang datang akan dipotong langsung oleh arrester 01 sedangkan arrester 02 akan memotong arus sisa dari arrester 01.

REFERENCES

- [1] I. Nugroho, S. Handoko, and K. Karnoto, "OPTIMASI PENEMPATAN ARRESTER TERHADAP TEGANGAN LEBIH TRANSIEN PADA TRANSFORMATOR DAYA DENGAN METODE ALGORITMA GENETIKA," *Transmisi: Jurnal Ilmiah Teknik Elektro*, vol. 16, no. 4, pp. 206–213, Nov. 2014, doi: 10.12777/TRANSMISI.16.4.206-213.
- [2] R. Nurhaidi and M. Rajagukguk, "PENENTUAN LETAK OPTIMUM ARRESTER PADA GARDU INDUK (GI) 150 kV SIANTAN MENGGUNAKAN METODE OPTIMASI."
- [3] I. Hajar, E. Rahman, T. Elektro, and S. Tinggi Teknik PLN Jakarta, "KAJIAN PEMASANGAN LIGHTNING ARRESTER PADA SISI HV TRANSFORMATOR DAYA UNIT SATU GARDU INDUK TELUK BETUNG."
- [4] R. Zoro, "INDUKSI DAN KONDUKSI GELOMBANG ELEKTROMAGNETIK AKIBAT SAMBARAN PETIR PADA JARINGAN TEGANGAN RENDAH," 2009.
- [5] R. Agustian, "Analisa Penempatan Jarak Arrester Sebagai Proteksi Transformator Terhadap Tegangan Lebih Surja Petir," *EPSILON: Journal of Electrical Engineering and Information Technology*, vol. 16, no. 1, pp. 5–8, Apr. 2018, Accessed: Nov. 13, 2022. [Online]. Available: <http://epsilon.unjani.ac.id/index.php/epsilon/article/view/11>