



# SNESTIK

Seminar Nasional Teknik Elektro, Sistem Informasi,  
dan Teknik Informatika

<https://ejurnal.itats.ac.id/snestik> dan <https://snestik.itats.ac.id>



## Informasi Pelaksanaan :

SNESTIK III - Surabaya, 11 Maret 2023

Ruang Seminar Gedung A, Kampus Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

## Informasi Artikel:

DOI : 10.31284/p.snestik.2023.4144

## Prosiding ISSN 2775-5126

Fakultas Teknik Elektro dan Teknologi Informasi-Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya  
Gedung A-ITATS, Jl. Arief Rachman Hakim 100 Surabaya 60117 Telp. (031) 5945043  
Email : [snestik@itats.ac.id](mailto:snestik@itats.ac.id)

## Kemampuan Isolasi Terhadap Tegangan Lebih Akibat Sambaran Petir Pada Saluran Transmisi 150 kV di Gardu Induk Surabaya Selatan

Aditya Ramadhan, Titiek Suheta, Nasyith Hananur R

Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

e-mail: [adityaramadhan734@gmail.com](mailto:adityaramadhan734@gmail.com)

## ABSTRACT

*One of the disturbances in the power transformer at the South Surabaya Substation is a lightning surge. It can cause overvoltage, which will damage the equipment. To overcome it, this study installed a protection device, namely a lightning arrester for draining the overvoltage to the ground. Using the ladder diagram method and modeling the arrester test system circuit through PSCAD software, the results obtained for scenarios 1 and 2 were 954.639 kV and 944.237 kV, respectively. Meanwhile, the modeling of the arrester test system circuit using PSCAD in scenario 1 gained lightning current ratings of 5 kA, 10 kA, and 15 kA, which were categorized as still good. In scenario 2, only the lightning current ratings of 5 kA and 10 kA were categorized as good, while the lightning current rating of 15–50 kA exceeded the BIL standard.*

*Keywords:* substation; transformer; lightning surge; arrester; PSCAD.

## ABSTRAK

*Salah satu gangguan pada transformator daya di Gardu Induk Surabaya Selatan adalah sambaran surja petir sehingga menyebabkan tegangan lebih yang akan merusak peralatan. Untuk mengatasi hal tersebut, dalam penelitian ini dengan memasang alat proteksi yaitu lightning arrester berfungsi mengalirkan tegangan lebih ke tanah. Dengan metode diagram tangga dan pemodelan rangkaian sistem uji arrester menggunakan software PSCAD didapatkan hasil, untuk skenario 1 dan skenario 2 sebesar 954,639 kV dan 944,237 kV. Dari pemodelan rangkaian sistem uji arrester menggunakan PSCAD, pada skenario 1 rating arus petir 5 kA, 10 kA dan 15 kA dikategorikan masih baik. Pada skenario 2 hanya rating arus petir 5 kA dan 10 kA yang dikategorikan baik, sedangkan rating arus petir 15–50 kA melebihi standar BIL.*

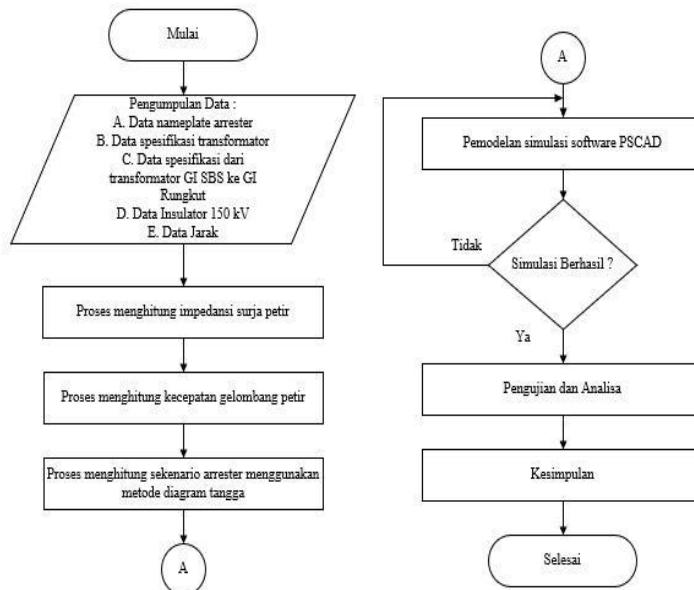
**Kata kunci:** Gardu induk; transformator; surja petir; arrester; PSCAD

## PENDAHULUAN

Saluran transmisi menggunakan menara transmisi yang tinggi, sehingga kemungkinan terjadinya sambutan petir langsung merambat ke kawat fasa akan menimbulkan terjadinya gelombang berjalan yang merambat ke Gardu Induk[1][2]. Gardu induk merupakan bagian penting dalam penyaluran tenaga listrik[3], salah satu komponen yang sangat penting adalah transformator daya[4]. Karena lokasinya berada di luar ruangan maka rentan terhadap gangguan sambutan petir langsung yang menimbulkan tegangan lebih[5] sehingga menyebabkan gangguan peralatan isolasi jika melebihi BIL peralatan , untuk itu dibutuhkan arrester untuk melindungi transformator[6]. Dalam menempatkan arrester terhadap Transformator Daya sangat berpengaruh terhadap kualitas perlindungannya, karena ada jarak maksimum arrester terhadap transformator agar proteksi lebih efektif [1][7]. Jika jarak arrester dengan transformator terlalu jauh, maka tegangan yang tiba akan melebihi tegangan transformator[8]. Dalam penelitian ini dilakukan uji arrester dengan PSCAD memberikan solusi yang cepat[9] untuk mengetahui berapa tegangan lebih yang akan masuk ke transformator akibat sambutan petir[10].

## METODE

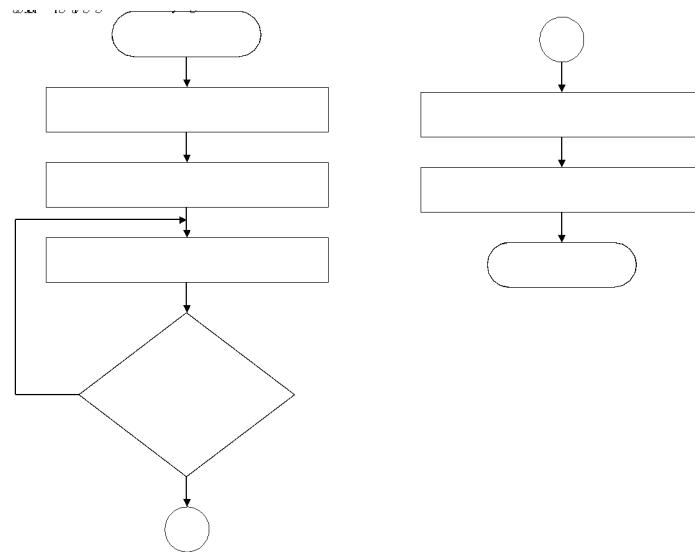
### Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

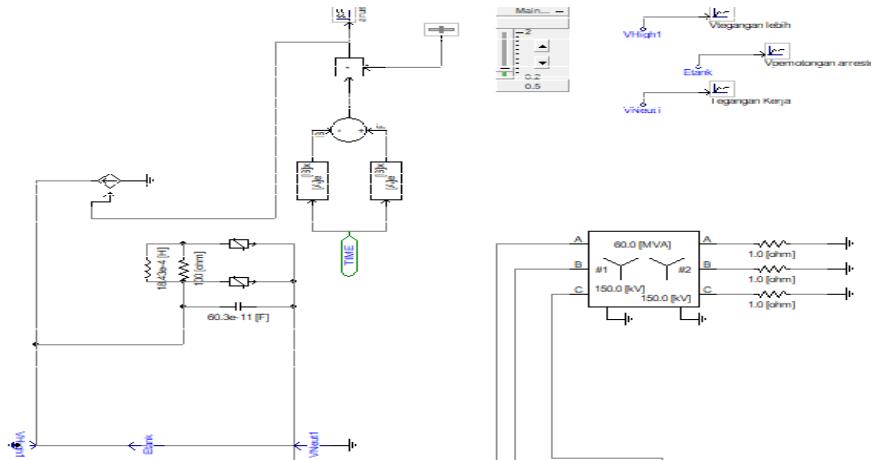
Data-data yang dikumpulkan: *nameplate* arrester, data transformator dan spesifikasinya, data insulator 150 kV, dan data jarak. Data-data tersebut digunakan untuk menghitung impedansi surja petir dan kecepatan gelombang petir. Nilai-nilai yang didapatkan dimasukkan ke dalam rumus metode diagram tangga menggunakan 2 skenario yaitu arrester 1, arrester 2 baik/tidak baik sesuai Standar Perusahaan Listrik Negara (SPLN). Dari hasil perhitungan menggunakan metode diagram tangga didapatkan nilai tegangan lebih yang akan masuk ke transformator. Selanjutnya masuk ke perancangan simulasi PSCAD menggunakan data hasil perhitungan dari kecepatan gelombang petir, nilai tersebut dimasukkan kedalam rangkaian uji arrester. Setelah perancangan simulasi PSCAD berhasil maka dilanjutkan dengan pengujian dengan permisalan arus petir 5-50 kA.

## Pemodelan Rangkaian Sistem Simulasi Software PSCAD



Gambar 3.2 Pemodelan Rangkaian Sistem Simulasi PSCAD

Pemodelan rangkaian sistem simulasi PSCAD dirancang menggunakan komponen-komponen seperti arrester dan transformator dengan memisalkan arus petir 5-50 kA, hal ini untuk mendapatkan tegangan dan arus yang masuk ke transformator.



Gambar 3.4 Rangkaian Sistem Keseluruhan Simulasi Arrester pada Transformator

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1. Hasil Pengujian Keseluruhan Skenario 1

Skenario	Arus Petir(kA)	V(kV)	I(A)	Kategori
1	5	267,83 <sub>6</sub>	2,29	Baik
	10	438,47 <sub>9</sub>	37,74	Baik
	15	626,02 <sub>1</sub>	66,76	Baik
	20	724,34 <sub>3</sub>	72,67	Tidak Baik
	25	8499,8 <sub>5</sub>	1172	Tidak Baik
	30	12124, <sub>1</sub>	1491	Tidak Baik
	35	16893, <sub>2</sub>	1783	Tidak Baik
	40	23154, <sub>3</sub>	2334	Tidak Baik
	45	31328, <sub>6</sub>	2894,6 <sub>8</sub>	Tidak Baik
	50	41946, <sub>2</sub>	3574,4	Tidak Baik

Berdasarkan tabel 1, skenario 1 untuk arus petir 5 kA, 10 kA, dan 15 kA dikategorikan baik sesuai standar namun untuk arus petir 20 - 50 kA dikategorikan tidak baik tidak sesuai standar, hal ini dikarenakan nilai tegangan melewati BIL transformator yaitu 650 kV dan arus yang masuk tidak aman yaitu 1732 A sesuai dari standar SPLN.

Tabel 2. Hasil Pengujian Keseluruhan Skenario 2

Skenario	Arus Petir(kA)	V(kV)	I(A)	Kategori
2	5	271,82 <sub>1</sub>	15,921	Baik
	10	523,63 <sub>8</sub>	37,739	Baik
	15	814,99 <sub>1</sub>	66,76	Tidak Baik
	20	987,20 <sub>1</sub>	72,67	Tidak Baik
	25	13440, <sub>4</sub>	1172,1 <sub>2</sub>	Tidak Baik
	30	19302, <sub>3</sub>	1491,6 <sub>8</sub>	Tidak Baik

	35	25749, 4	1872,9 9	Tidak Baik
	40	37180, 1	2334,5	Tidak Baik
	45	54550, 3	2894,9 9	Tidak Baik
	50	67695, 7	3574,0 1	Tidak Baik

Berdasarkan tabel 2, untuk skenario 2 untuk arus petir 5 kA dan 10 kA dikategorikan baik karena nilai tegangan masih dibawah BIL yaitu 650 kV. Untuk arus yang masuk ke transformator masih aman yaitu 1732 A sesuai dari standar SPLN, namun untuk arus petir 15-50 kA dikategorikan tidak baik.

## KESIMPULAN

Berdasarkan dari pengujian dan analisa yang telah dilakukan pada skenario-skenario arrester untuk mengamankan transformator dengan metode diagram tangga dan simulasi menggunakan software PSCAD, dapat diambil kesimpulan bahwa:

1. Untuk skenario arrester 1 dan arrester 2 baik, dengan metode diagram tangga, tegangan lebih dari tiang akhir menuju arrester 1 sebesar 922,5 kV, maka tegangan yang muncul pada arrester 1 sebesar 954,639 kV, dengan demikian arrester 1 bekerja. Tegangan lebih arrester 1 diteruskan menuju arrester 2, maka tegangan pada arrester 2 sebesar 394,97 kV, sehingga arrester 2 tidak bekerja, karena tegangan yang masuk masih dibawah tegangan discharge arrester 2 yaitu 500 kV. Tegangan yang muncul pada arrester 2 sebesar 394,97 kV, diteruskan menuju transformator sebesar 482,182kV, masih aman karena masih dibawah BIL yaitu 650 kV. Untuk skenario arrester 1 arrester 2 tidak baik, dari hasil perhitungan metode diagram tangga, apabila tegangan lebih yang masuk dari tiang akhir menuju transformator sebesar 922,5 kV, didapat tegangan yang muncul pada transformator sebesar 944,237 kV, dengan demikian akan berbahaya untuk transformator karena tegangan yang muncul pada transformator diatas BIL transformator yaitu 650 kV. Dari 2 skenario yang dapat terjadi maka, dapat disimpulkan bahwa arrester sudah dapat mengamankan transformator dari surja petir yang masuk dari transmisi ke gardu induk 150 kV Surabaya Selatan kecuali saat kondisi arrester 1 dan arrester 2 mengalami kerusakan.
2. Hasil simulasi PSCAD, semakin besar arus petir maka semakin besar pula tegangan lebih dan arus yang masuk ke transformator juga semakin besar. Dari rating arus petir 5 kA-50 kA pada skenario 1 hanya mampu mengamankan arus petir 5 kA, 10 kA dan 15 kA dan untuk skenario 2 hanya mampu mengamankan transformator pada arus petir 5 kA dan 10 kA.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] L. Arrester and S. Failure, "SISTEM PROTEKSI PETIR DI GARDU INDUK SEDUDUK PUTIH DAENY SEPTI YANSURI Dosen Tetap Yayasan pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Palembang," pp. 22–30.
- [2] G. Radhika, M. Suryakalavathi, and G. Soujanya, "Effective placement of surge arrester during lightning," *IJCCIS Comput. Commun.*, vol. 2, no. 1, pp. 167–172, 2010.
- [3] B. A. R *et al.*, "Analisa Koordinasi Isolasi Peralatan di Gardu Induk Teling 70 kV," *J. Tek. Elektro dan Komput.*, vol. 7, no. 2, p. 10, 2018.

- [4] H. Y. Wirawan, M. S. Al -Amin, and Emidiana, "Kemampuan Arrester Sebagai Pengaman Transformator Di PT. PLN (Persero) Gardu Induk Keramasan," *Tekno*, vol. 18, no. 1, pp. 72–78, 2021.
- [5] A. Majid, R. Hardiansyah, P. Studi, and T. Elektro, "ISSN : [1] A. Majid, R. Hardiansyah, P. Studi, and T. Elektro, 'ISSN : 2528-7400 Jurnal Surya Energy Vol . 2 No . 2 , Maret 2018 Jurnal Surya Energy Vol . 2 No . 2 , Maret 2018,' vol. 2, no. 2, pp. 172–178, 2018.2528-7400 Jurnal Surya Energy Vol . 2 No . ,," vol. 2, no. 2, pp. 172–178, 2018.
- [6] H. Al Rasyid, "Studi evaluasi kemampuan arrester sebagai pengaman transformator di gardu induk 150 kv palur," 2020.
- [7] Ibnu Hajar, "Kajian Pemasangan Lightning Arrester Pada Sisi HV Transformator Daya Unit Satu Gardu Induk Teluk Betung," *Energi & Kelistrikan*, vol. 9, no. 2, pp. 168–179, 2017.
- [8] N. Hidayatulloh, "Kemampuan Arrester untuk Pengaman Transformator pada Gardu Induk Srondol 150 kV," *Skripsi Tek. Elektro*, pp. 1–61, 2009.
- [9] E. Marshall, "E Skom T Ransmission L Ive L Ine," vol. 6, no. May, pp. 1–9, 2014.
- [10] A. Y. Kurniawan, P. Studi, T. Elektro, F. Teknik, and U. M. Surakarta, "Analisa Koordinasi Isolasi Gardu Induk 150 KV Mojosongo Boyolali terhadap Gangguan Surja Petir Analisa Koordinasi Isolasi Gardu Induk 150 KV Mojosongo Boyolali terhadap Gangguan Surja Petir," 2020.