

ANALISA PEMASANGAN INSULATOR PADA GSW/KAWAT TANAH TOWER TRANSMISI 150 KV DI PT PLN (PERSERO) P3B SUMATERA

Cecep Zaenal Mutaqin*, Fri Murdiya**

*Mahasiswa teknik Elektro Universitas Riau, **Dosen Jurusan Teknik Elektro Universitas Riau
Kampus Binawidya Km 12,5 Simpang Baru Panam, Pekanbaru 28293 Jurusan Teknik Elektro
Universitas Riau e-mail : cecep.zm@gmail.com

ABSTRACT

PT. PLN (Perseo) P3BS is part of PT PLN (Perseo) which specializes in high voltage and extra high voltage Overhead Line Transmission in Sumatera Island. Overallly PT PLN P3BS has several assets of transmission i.e transmission tower with total of 20.110 units. Most of towers high between 30-46 meters. However, many line outage because frome lightening strike to Overhead Line Transmission. The Sumatra island position in the tropical zona which is prone to suffer from lightning strike.

The installation or modification of lightning protection need to improve the reliability of transmission from lightning strike. PT PLN (Persero) P3BS has been done several ways to minimize the disturbance caused by lightning strike, such as by modifying GSW in order to have self grounding and insulated to the tower.

Study has been done to knowing information about advantages or disadvantages in the utilizing of insulators on GSW simulated using ATP-Draw, normal simulation and modified GSW simulation. Then, both models are exposing to the lightening impulse voltage with the amplitude of 10 kA to 200 kA respectively.

The modified GSW earth grounding system with the addition of insulators provides more resistance to the back flashover on the insulators lines and the reliability is increased. In the end, this modified GSW will get the effective value when it is attached to the tower coordinates which have high lightening potensial.

Keywords : high voltage and extra high voltage Overhead Line Transmission, lightning density, lightning impulse voltage, GSW, ATP Draw.

1. PENDAHULUAN

PT PLN (Persero) P3B Sumatera (PLN P3BS) merupakan bagian dari Perusahaan listrik Negara yang khusus menangani penyaluran dan pengaturan beban listrik Tegangan Tinggi dan Ekstra Tinggi di Pulau Sumatera. PLN P3BS memiliki aset sampai saat ini transmisi sebanyak 283 ruas SUTT-SUTET sepanjang 11.479,68 kms(5.870,28 kmr).

Ruas SUTT-SUTET dengan tegangan 70 kV – 150 kV dan 275 kV yang terbentang sepanjang pulau Sumatera sangat rentan terhadap gangguan sambaran petir. Terlbih aktifitas petir di wilayah Pulau Sumatera termasuk kategori tinggitinggi. Hal ini terjadi karena Indonesia terletak pada daerah tropis yang lembab mengakibatkan terjadinya hari guruh yang sangat tinggi daripada daerah lainnya. (100-200 hari per tahun*).

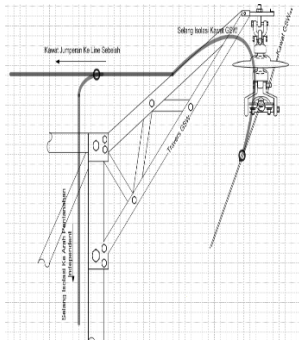
Data menunjukan sepanjang periode tahun 2011 s/d 2014 gangguan penghantar tersambar petir sebanyak 305 kali pada seluruh penghantar

tegangan tinggi di Pulau Sumatera. UPT Pekanbaru terjadi gangguan petir sekitar 11 % dari total gangguan petir secara keseluruhan pada periode yang sama.

Pemasangan atau modifikasi proteksi petir menjadi salah satu solusi untuk meningkatkan keandalan dari penyaluran transmisi terhadap gangguan petir. PT PLN (persero) P3BS telah melakukan beberapa cara telah untuk meminimalisir gangguan akibat petir tersebut, diantaranya adalah dengan memodifikasi GSW sehingga memiliki pentanahan sendiri dan terinsulasi terhadap tower.

Secara umum system pentanahan tower GSW yang dimodifikasi dengan penambahan insulator memberikan daya tahan yang lebih terhadap back flashover pada line insulator, dampaknya keandalan meningkat. Pentanahan tower dengan GSW yang dimodifikasi akan lebih efektif apabila diterapkan pada koordinat tower yang memiliki tingkat kerapatan petir yang sangat tinggi.

2. Deskripsi Power Sistem & ATP Draw Model



Gambar 1. Modifikasi GSW dengan penambahan isolator dan penambahan pentanahan sendiri.

Sistem pentanahan pada tower SUTT Maupin suten secara default adalah GSW yang tersambung dengan body tower kemudian ditanahkan pada sisi sekitar pondasi tower. Pada modifikasi GSW ini terdapat perubahan dari *default* menjadi GSW yang digrounding langsung ke pentanahan yang terpisah dari pentanahan tower menggunakan kabel berisolasi. GSW dan body tower juga dipisah secara elektrik oleh insulator tumpu.

Untuk menggambarkan kondisi diatas dan kondisi normal pada ATP Draw, penulis menggunakan model multistory yang didesaion Masau ishii (Japanese Guideline of insulation design) seperti pada gambar 2.

A. Jaringan Transmisi 150 kV

Dalam mendefinisikan apa yang akan

DATA PARAMETER		VALUE
ACSR 240/35 mm ²	outer radius r_{out} (mm)	10.89
	inner radius r_{in} (mm)	4.2
	dc resistance at 30°C r_{dc} (Ω)	0.1137
GSW 55 mm ²	outer radius r_{out} (mm)	4.183
	inner radius r_{in} (mm)	0
	dc resistance r_{dc} (Ω)	1.35
Earth resistivity (Ωm)		10

disimulasikan terlebih dahulu harus ditentukan spesifikasi parameter / deskripsi power sistem yang ada. Dalam hal ini untuk menyederhanakan simulasi maka didefinisikan sebagai berikut :

Transmisi menggunakan sumber 3 fasa 150 kV yang tersambung pada jaringan 2 sirkit

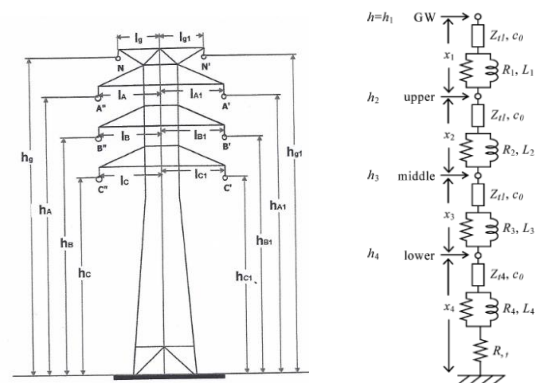
1x240mm² sebanyak 6 tower dengan jarak 300 meter tiap tower dengan data sebagai berikut :

1. Sources:

Tabel 1. Data sumber tegangan

DATA PARAMETER	SYSTEM
Max amplitude phase voltage (V)	124107.4803
Frequency (Hz)	50
Phase shift (°)	-90

2. Transmisi menggunakan Tower lattice (150 kV) merupakan tiang berbahan baja galvanis dengan besi siku yang berbentuk lattice yang memiliki tinggi bervariasi. Gambar dibawah ini adalah konfigurasi tower latic Suspension. (AA12).



$$R_i = \Delta R_i \cdot x_i, L_i = 2\tau R_i$$

$$\Delta R_1 = \Delta R_2 = \Delta R_3 = \frac{2Z_{t1}}{(h - x_4)} \cdot \ln\left(\frac{1}{\alpha_1}\right)$$

$$\Delta R_4 = \frac{2Z_{t4}}{h} \cdot \ln\left(\frac{1}{\alpha_4}\right)$$

where

$\tau = h/c_0$ —traveling time along the tower;
 $\alpha_1 = \alpha_4 = 0.89$ —attenuation along the tower;
 h tower height.

Gambar 2. Konfigurasi Tower

h_b	h_A	h_b	h_c	l_b	l_A	l_b	l_c
45.6	38.19	33.69	29.19	2.17	3.82	3.82	3.82

3 A

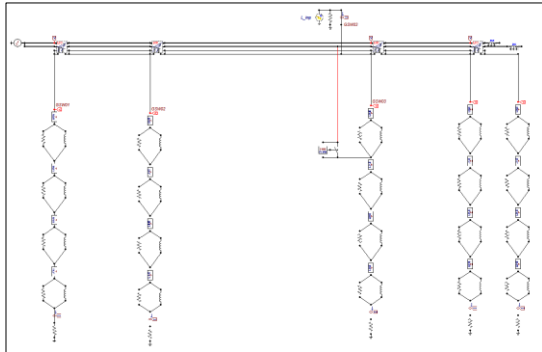
Z_{t1}	Z_{t2}	Z_{t3}	Z_{t4}	R_1	R_2	R_3	R_4	L_1	L_2	L_3	L_4
220	220	220	150	12.28	18.41	18.41	33.48	3.53	5.28	5.28	9.61

Adapun data konduktor yang dipakai adalah sepetri pada table 1. Dalam hal ini

Tabel 2 Data Parameter Konduktor

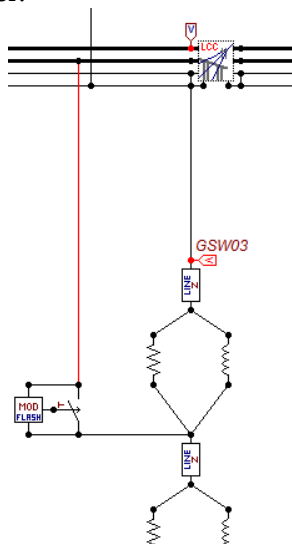
3. Pemodelan ATP Draw

A. Pemodelan Sistem Transmisi dengan GSW normal.



Gambar 3. Simulasi ATPDraw Sistem Transmisi dengan GSW Normal

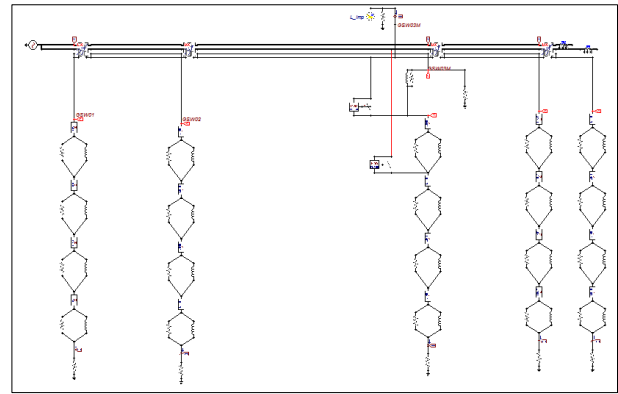
Dalam pemodelan Sistem transmisi disertakan pula model Flash untuk mengetahui timing flash line insulator.



Gambar 4. Model flash

B. Pemodelan Sistem Transmisi dengan GSW modifikasi.

pada pemodelan ini modifikasi dilakukan dengan perubahan penghubungan kawat tanah langsung ke pentanahan dan tidak lagi menggunakan tiang besi, kawat tanah di“grounding” langsung ke pentanahan dengan kabel berisolasi / bare konduktor yang ter-isolasi terhadap tiang besi, maka sambaran petir pada kawat tanah, tegangan tinggi yang terjadi pada kawat tanah tidak akan menaikkan tegangan tower, juga tidak menaikkan tegangan cross arm, yang dengan demikian tidak terjadi lagi “Back Flashover”.



Gambar 5 Simulasi ATPDraw Sistem Transmisi dengan GSW Normal

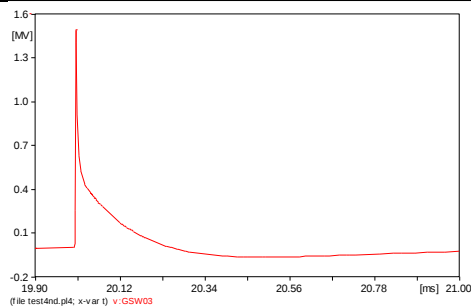
Komputasi simulasi transient traveling wave (gelombang berjalan) pada jaringan transmisi dilakukan dengan bantuan software EMTP dengan berbagai skenario dengan berbagai nilai harga puncak dan kecuraman arus petir seperti pada Tabel 3.

Tabel 3. Data Arus Petir (Amplitudeo)

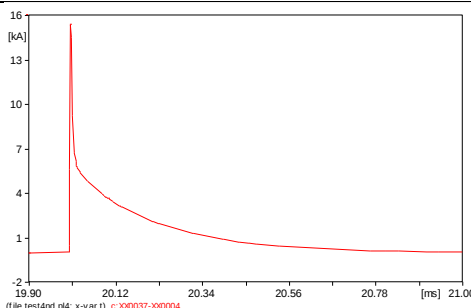
Parameter Petir		
Arus Petir (KA)	T _f	tau
10		
20		
30		
40		
50		
60		
70		
80		
90		
100		

3. Simulasi dan Hasil

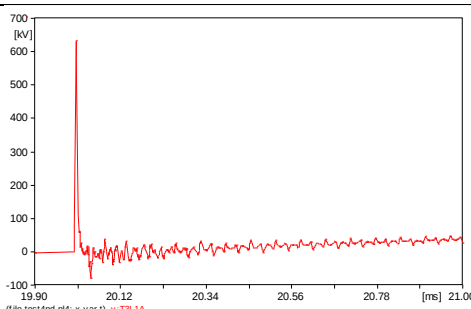
Kondisi Normal dengan arus impuls sebesar 30 KA



Gambar 6. tegangan impulse petir pada GSW mencapai puncaknya 1.4 Mega Volt.

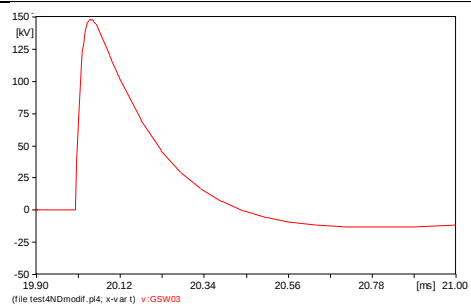


Gambar 7. Arus impuls petir pada Pentanahan terukur sebesar 15.5A.

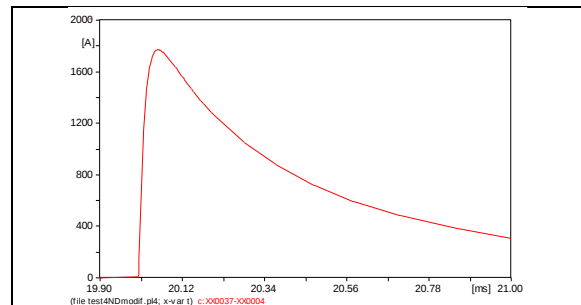


Gambar 8. Tegangan impuls petir pada Line A sebesar besar 600 kV.

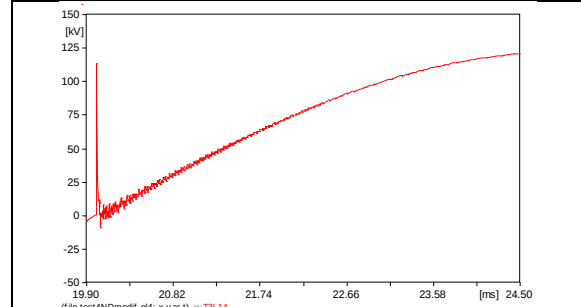
Kodnsi Modifikasi dengan arus impuls sebesar 30 KA



Gambar 9. tegangan impulse petir pada GSW mencapai puncaknya 150KV



Gambar 10. tegangan impulse petir pada GSW mencapai puncaknya 1780 A



Gambar 11. Tegangan impuls petir pada Line A sebesar besar 115 kV.

Dari gambar 6 sampai gambar 11 dapat dilihat bahwa pada system pentanahan dengan GSW dimodifikasi ada penurunan tegangan/ arus impuls yang signifikan diberbagai sisi pengukuran bila dibandingkan dengan system pentanahan dengan GSW yang default.

Penulis juga menguji karakteritik flash insulator antara keua system tersebut dengan parameter flash yang sama, dengan hasil seperti pada tabel dibawah ini.

tabel 4 Perbaidngan backflash over Sistem pentanahan dengan GSW normal dan dimodifikasi.

Parameter Petir	T _f	tau	GSW Modifikasi			Keterangan
			Insulator Phasa	Insulator Phasa	Insulator GSW	
Arus Petir (KA)						
10			✓	✓	✓	X : Flash ✓ : Tidak Flash
20			✓	✓	✓	
30			✓	✓	X	
40			✓	✓	X	
50			✓	✓	X	
60			X	✓	X	
70			X	✓	X	
80			X	✓	X	
90			X	✓	X	
100			X	✓	X	
220			X	X	X	

Berdasarkan hasil analisa dan pembahasan diatas maka kesimpulannya adalah sebagai berikut:

1. Pada simulasi sambaran petir dengan variasi 10 s/d 100 kA Dengan menggunakan simulasi EMTP, dengan spesifikasi tower 150 kV dengan tipe suspension AA+12 dengan tinggi sekitar 45 meter. Transmisi ganda dengan konduktor HAWK 1x240mm² dan dua kali GSW

1x55mm². Pada kondisi normal insulator fasa A (atas) flash (back flashover) dan failure bila terkena arus petir lebih dari 50 kA pada GSW.

2. Dalam simulasi seperti pada kondisi point 1. Bila dimasukan arus petir lebih dari 50 kA, akan terjadi flash pada insulator fasa A dengan indikasi terjadi arc dan bekerjanya triac pada model flash, sehingga arus system masuk ke dalam system pentanahan.

3. Pada kondisi GSW yang dimodifikasi, dengan menambahkan insulator tumpu 20 kV sebagai insulasi GSW dan tower. Sehingga penghubungan kawat tanah langsung ke pentanahan dan tidak lagi menggunakan tiang besi. hal tersebut mengakibatkan perubahan karakteristik;

4. Ketahanan terhadap arus petir menjadi meningkat. Pada Kondisi normal dengan simulasi petir 50 kA terjadi flash, Pada kondisi modifikasi berubah menjadi 220 kA baru terjadi flash pada insulator fasa.

DAFTAR PUSTAKA

Wihartady, Handy; Popov, Marjan; van der Sluis, L
“Modeling Short Circuit Arc in 150 kV System and Its Influence on the Performance of Distance Protection” Master Thesis, TU Delft 2009.

Murdiya, Fri, (2008). Studi Sistem Proteksi Petir Pada Saluran Udara Tegangan Ekstra Tinggi 275 Kv Di Daerah Tropis. S2 Thesis, ITB Bandung.

Pramono, Eko Yudo, (2007). Lightning Performance And Determination Of Critical Spots By Using Severity Index Method Along 500 Kv Extra High Voltage Transmission (Case Study On Paiton-Kediri 500 Kv EHV Transmission). S2. Thesis, ITB Bandung