

ANALISIS PENURUNAN GANGGUAN AKIBAT PETIR PADA TRANSMISI 150 KV PENGHANTAR MANINJAU – SIMPANG EMPAT MENGGUNAKAN DGS (DIRECT GROUNDING SYSTEM)

MUHAMMAD SUHERI¹ YULISMAN², MAHYESSIE KAMIL³

Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatra Barat^{1,2,3}

email: muhammad.suheri0710@gmail.com¹, yulisman@umsb.ac.id²

Abstrak: Energi listrik yang kita rasakan saat ini merupakan energi listrik yang telah melalui proses panjang, yakni dari mulai pembangkitan energi listrik kemudian disalurkan melalui saluran udara tegangan tinggi, lalu sampai dipusat beban dan terakhir didistribusikan ke konsumen/masyarakat. Dalam proses penyaluran energi listrik sistem penyaluran/transmisi memegang peranan penting, untuk penghantar Saluran Udara Tegangan Tinggi (SUTT) 150 kV yang menghubungkan Gardu Induk (pusat beban). Dikarenakan beroperasi pada tegangan tinggi tentunya diperlukan tower yang kokoh dan tinggi supaya terhindar dari segala gangguan baik gangguan yang dapat di kontrol maupun gangguan yang tidak dapat dikontrol. Salah satu gangguan Transmisi yang tidak dapat dikontrol adalah gangguan petir. Didalam desain Tower SUTT yang dimiliki PLN saat ini memiliki pengaman dari petir yaitu DGS (Direct Grounding System) yang cukup efektif menurunkan gangguan akibat Petir dikarenakan semenjak pemasangan DGS tersebut gangguan akibat petir dapat di minimalisir.

Kata kunci: Energi listrik, pusat beban, DGS

Abstract: The electrical energy that we feel today is electrical energy that has gone through a long process, starting from generating electrical energy and then being channeled through high-voltage overhead lines, then reaching the load center and finally being distributed to consumers/community. In the process of distributing electrical energy, the distribution/transmission system plays an important role, for the conductor of the 150 kV High Voltage Air Line (SUTT) that connects the Substation (load center). Due to operating at high voltage, of course, a strong and tall tower is needed to avoid all disturbances, both controllable and uncontrollable disturbances. One of the transmission disturbances that cannot be controlled is lightning disturbance. In the design of the SUTT Tower owned by PLN, it currently has lightning protection, namely DGS (Direct Grounding System) which is quite effective in reducing disturbances due to lightning because since the installation of DGS, disturbances due to lightning can be minimized.

Keywords: Energi listrik, pusat beban, DGS

A. Pendahuluan

Transmisi tenaga listrik merupakan proses penyaluran tenaga listrik dari tempat pembangkit tenaga listrik (*Power Plant*) hingga saluran distribusi listrik (substation distribution) dengan menjaga stabilitas dan kontinuitas penyaluran sehingga dapat disalurkan sampai pada konsumen pengguna listrik.

Pemakaian sistem transmisi didasarkan atas besarnya daya yang harus disalurkan dari pusat - pusat pembangkit ke pusat beban dan jarak penyaluran yang cukup jauh antara sistem pembangkit dengan pusat beban tersebut. Sistem transmisi menyalurkan daya dengan tegangan tinggi yang digunakan untuk mengurangi adanya rugi- rugi akibat jatuh tegangan. Sistem transmisi dapat dibedakan menjadi sistem transmisi tegangan tinggi (high voltage), sistem transmisi tegangan ekstra tinggi (extra high voltage), dan sistem transmisi ultra tinggi (Ultra high voltage).

Saluran transmisi listrik merupakan suatu sistem yang kompleks yang mempunyai karakteristik yang berubah-ubah secara dinamis sesuai keadaan sistem itu sendiri. Adanya perubahan karakteristik ini dapat menimbulkan masalah jika tidak segeraantisipasi. Dalam hubungannya dengan sistem proteksi/pengaman suatu sistem transmisi, adanya perubahan tersebut harus mendapat perhatian yang besar mengingat saluran transmisi memiliki arti yang sangat penting dalam proses penyaluran daya.

Cuaca merupakan hal yang sangat berpengaruh terhadap penyaluran listrik pada Transmisi, dengan kata lain mudah terjadi gangguan dari luar, seperti gangguan hubungan singkat, gangguan arus lebih bila

tersambar petir, dan gangguan lainnya. Untuk itu diperlukan proteksi yang baik untuk menjaga kontinuitas penyaluran listrik pada sistem Transmisi, terlebih pada tower SUTT/SUTET, yaitu proteksi DGS (*Direct Ground system*).

DGS (*Direct Ground system*) merupakan salah satu proteksi penting pada tower SUTT/SUTET untuk menjaga stabilitas dan kontinuitas penyaluran listrik, dimana DGS berfungsi sebagai pengaman body tower dari tegangan lebih yang disebabkan oleh surja petir. DGS ditempatkan pada posisi paling atas pada tower SUTT/SUTET dengan tujuan sambaran pertama dari surja petir yang akan dibuang langsung ke arde/pembumian.

Fenomena Flash Over adalah salah satu gangguan internal, dimana terjadi kegagalan pembumian secara maksimal sehingga mengakibatkan breakdown (arus bocor)/rusaknya isolasi pada isolator DGS SUTT/SUTET karena sambaran petir. Salah satu penyebab *Flash Over* pada isolator DGS ialah tingginya nilai tahanan pembumian/arde dengan nilai $> 10\Omega$ (lebih dari 10 ohm), sehingga arus dari surja petir tidak mampu dibuang ke bumi seluruhnya, dan naik kembali menuju isolator DGS dan mengakibatkan *Flash over* (*Break down*) pada isolator DGS.

B. Metode Penelitian

Penelitian dilakukan pada asset PT PLN (Persero) ULTG Bukittinggi yakni SUTT penghantar Maninjau – Simpang Empat segment yang sering mengalami gangguan petir dan mengakibatkan pasokan energi listrik ke gardu induk Simpang Empat/Pasaman Barat sering mengalami gangguan. Jumlah towernya adalah 243 Tower dengan tipe medan tower bermacam macam ada perkebunan sawit, perbukitan dan dataran rendah.

Data dalam penelitian ini sangat penting, karena sebagai bahan referensi bagi penulis dalam pelaksanaan analisis selanjutnya. Data-data yang dibutuhkan dalam mendukung pelaksanaan penelitian dan analisis hasil perhitungan nantinya menggunakan data yang bersumber dari data primer dan data teknis. Untuk data primer yang merupakan data yang diperoleh langsung di lapangan didapat dari hasil pengambilan data pengukuran tahanan pentanahan pada kaki tower dan pentanahan DGS itu sendiri. Untuk nilai tahanan didapat data sebagai berikut :

Tabel 1 Nilai Pentanahan

No	No Tower	Nilai Pentanahan				Nilai Pentanahan DGS ohm	Impedansi Tower 0hm	Impedansi DGS ohm
		Leg A	Leg B	Leg C	Leg D			
1	24	2.59	2.54	2.6	2.61	2.08	34	6
2	33	1.44	1.45	2.82	2.3	2.83	35	5
3	41	2.65	2.81	2.72	2.66	2.29	33	6
4	65	3.6	3.9	4.3	3.7	2.94	28	5
5	80	2.2	2.2	2.87	2.87	2.77	31	6
6	90	6.9	6.9	5.33	5.33	3.15	26	6
7	92	2.09	2.09	2.08	2.08	1.7	33	5
8	97	1.2	1.2	01.02	1.2	2.81	27	6
9	100	3.12	4.83	3.12	1.61	1.72	33	6
10	108	4.68	4.68	4.14	4.14	2.54	29	6
11	111	2.86	2.86	2.95	2.95	2.81	33	7
12	126	9.41	9.41	9.41	9.41	2.51	27	6
13	129	8.91	8.74	8.89	8.92	2.52	26	6
14	138	2.85	2.53	2.79	2.81	1.38	29	5
15	144	5.24	5.0	4.96	4.48	2.82	31	7
16	173	6.91	6.82	6.85	6.09	2.53	28	7
17	186	08.09	7.78	7.2	6.22	2.33	33	6
18	197	9.53	9.66	9.6	9.57	2.95	34	6

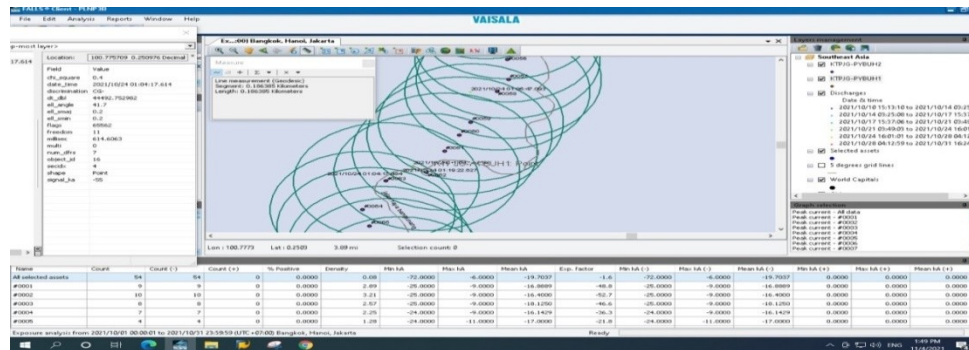
19	239	2.12	2.11	2.09	2.15	2.89	30	7
----	-----	------	------	------	------	------	----	---

Teknik pengumpulan data

Data data yang dipakai dalam penelitian ini diperoleh dari beberapa sumber .guna menunjang analisa, antara lain sebagai berikut :

- 1) Da ta Sambaran Petir di instalasi Tower

Menggunakan data pendekatan yang pernah terjadi diinstalasi tower dengan menggunakan aplikasi dari PLN saat terjadinya petir.



Gambar 1 Aplikasi melihat kekuatan petir

- 2) Standar yang dipakai PLN

Standar yang menjadi acuan PLN dalam mengoperasikan peralatan yang dimiliki.

Tabel 3.3 Jumlah keping isolator (Sumber SPLN 10 -1A-1996)

- 3) Literatur

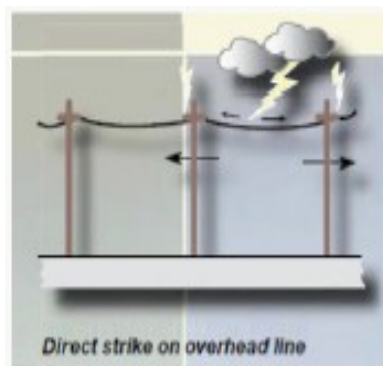
Sumber lain dari yang dibutuhkan bisa dari rumusan teknik dasar listrik, namun dengan dilakukan diskusi dengan rekan rekan dari PLN.

C. Hasil pembahasan

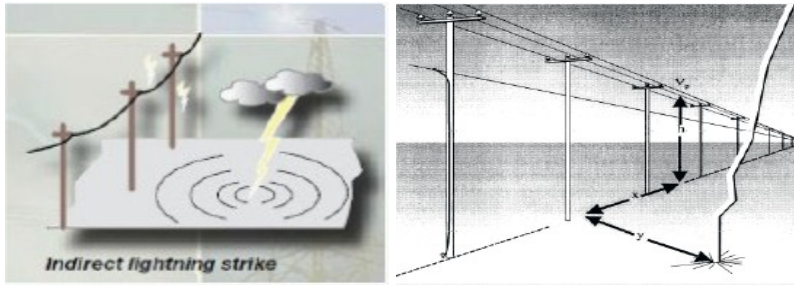
Gangguan akibat petir merupakan momok menakutkan setiap kali terjadi hujan. Tercatat ada 4 kali gangguan akibat petir yang terjadi dari tahun 2018-2020 di segmen maninjau – simpang empat.

Sambaran petir dibagi dua, yaitu sambaranlangsung dan tidak langsung

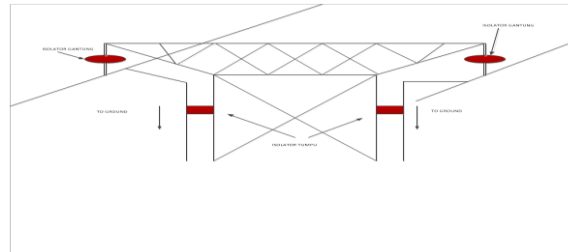
- Sambaran langsung adalah sambaran yang mengenai struktur saluran seperti kawat tanah, kawat phasa atau tower



- Sambaran tidak langsung adalah sambaran ke tanah di dekat saluran yang menginduksikan tegangan lebih pada saluran tersebut



Kerusakan yang mungkin terjadi akibat petir ialah isolator pecah/flash.
 Skema Pemasangan DGS



Skema pemansangan DGS seperti yang terlihat pada gambar di atas ground wire dipisahkan dari bodi tower gunanya adalah untuk mendapatkan nilai pentanahan murni dari tower itu sendiri. Sehingga tidak terparallel dengan tower lainya. Dengan sistem DGS juga bebariti dalam 1 tower memiliki 2 pentanahan tersendiri yaitu pendanahan tower dan pentanahan DGS

Ground wire tersebut dipisahkan oleh isolator gantung 1 keping. Pada ground wire juga di sambungkan kabel a3cs yang langsung terhubung ke tanah guna apabila ada sambaran petir yang menyabar kawat pelindung ini, sambaran tersebut tersalurkan langsung ke tanah tidak melalui bodi tower.

Sistem DGS ini digunakan untuk menghindari *backlash over*. Dengan sistem sebelumnya back falsh over sering kali terjadi karena pada saat petir menyambar kawat pelindung, petir tidak tersalurkan ke tanah secara penuh yang akhirnya alian petir tersebut kembali mengalir naik ke atas tower dan mencari titik isolasi terburuk pada isolator yang menyebabkan flash pada isolator.



Perbedaan penggunaan DGS dan tidak menggunakan DGS:

- Tanpa DGS

Pentanahan tower tanpa DGS sebenarnya bukanlah pentanahan murni dari tower itu sendiri, karena pentanahan ini terhubung dengan tower lain. Letak sambungan ini berada pada kawat pelindung surja. Kawat pelindung surja ini terhubung ke tower sehingga secara tidak langsung pentanahan ini terhubung parallel

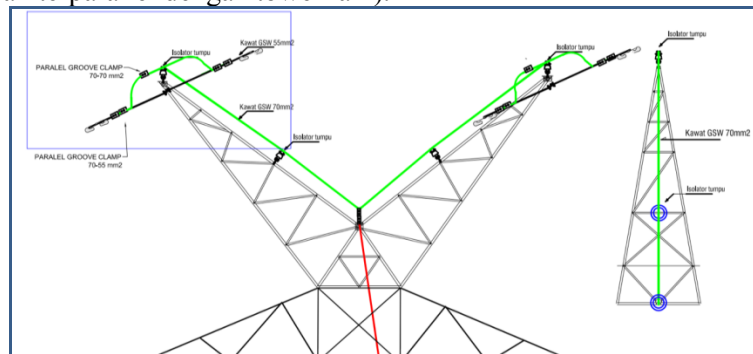
$$\frac{1}{R_{total}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

Sehingga apabila misalkan nilai pentanahan yang sebenarnya (independen) dari tower 1 = 6 ohm dan tower 2 = 8 ohm, maka ketika kawat GWS terhubung ke tower 1 dan 2 maka ketika kita ukur pentanahannya sekali lagi tidak akan dapat nilai yang sama dengan nilai pentanahan yang independen.

Yang kita dapat/ukur adalah nilai pentanahan parallel dari tower 1 dan tower 2. Sehingga ketika di ukur didapat nilai :

$$\begin{aligned}\frac{1}{R_{total}} &= \frac{1}{6} + \frac{1}{8} \\ \frac{1}{R_{total}} &= \frac{1}{6} + \frac{1}{8} \\ \frac{1}{R_{total}} &= \frac{4+3}{24} \\ \frac{1}{R_{total}} &= \frac{7}{24} \\ R_{total} &= 3,42 \text{ ohm}\end{aligned}$$

Ketika di ukur dalam kondisi terparallel maka hasilnya 3,42 ohm. Hasil ini tidak murni dari hasil pentanahan tower tersebut. Sesuai dengan SPLN cara pengukuran tower seharusnya secara independent (tidak terparallel dengan tower lain).



- Menggunakan DGS
Terlihat dalam gambar tower tersebut sudah independen tidak terhubung dengan pentanahan tower lain sehingga dengan menggunakan DGS ini ketika mengukur nilai pentanahan sudah di dapat nilai murni dari pentanahan tower itu sendiri.

Setelah adanya DGS, total 75 kali sambaran petir pada bulan Oktober 2021 yang terekam oleh LDS disekitar radius 1 km dari posisi DGS. Diantaranya 62 kali sambaran petir bermuatan positif dan 13 kali sambaran petir bermuatan negative

Arus petir tertinggi yang tercatat mencapai -171 kA (muatan negative) dan 50 kA (muatan positif) dengan rata-rata arus petir 17 kA pada Oktober 2021. Hasilnya pada segmen maninjau-simpang empat pada tahun 2021 tidak terdapat gangguan yang di akibatkan oleh petir.

D. Penutup

Simpulan

Dari analisa di atas dapat di tarik kesimpulan sebagai berikut:

1. pemasangan DGS sangat efektif untuk menurunkan gangguan akibat sambaran petir pada transmisi 150 KV penghantar maninjau simpang empat. Dikarnakan sejak pemasangan DGS tersebut tidak ada terjai gangguan yg terjadi pada tahun 2021.
2. DGS dapat menurunkan nilai pentanahan dikarnakan pentanahan suatu tower tidak nyambung ke bodi tower ≥ 10 menjadi ≤ 10 yang sesuai dengan standar PLN.
3. DGS terbukti dapat menurunkan gangguan , tercatat sepanjang tahun 2018 – 2020 terjadi gangguan 4 kali dan pada tahun 2021 di pasang DGS dan pada tahun tersebut tidak terjadi gangguan akibat sambran petir.

4. Setelah pemasangan DGS didapat nilai pentanahan dan independen.
5. Pemasangan DGS megurangi nilai iupedansi dan arus petir cepat tersalurkan ke tanah.

Saran

1. Pemasangan DGS di pasang di titik yang sering aktifitas petir.
2. Jiak terjadi flesh pada isolator tumpu agar dilakukan pengantian dengan isolator yang lebih baik dan melakukan pemeliharaan secara rutin dan berkala.

Daftar Pustaka

- [1] Nurcahyo, S. 2016, *Analisis Pentanahan Kaki Menara Transmisi 150kV*. (Skripsi Yang Tidak Dipublikasikan, Universitas Muhammadiyah Surakarta., 2016)
- [2] Reynaldo. Z. 2018. *Sistem Proteksi Petir Pada Sistem Tenaga Listrik*. Remaja Rosdakarya. Bandung.
- [3] Dr. Ir. D. D. Gitokarsono. Konsep Dasar Sistem Penangkal Petir Eksternal & Internal Terintegrasi (*Integrated Lightning Protection System-ILPS*). Teknik Tegangan dan Arus Tinggi, Elektro ITB.
- [4] SKDIR 0520-2.K/DIR/2014, 2014, Buku Pedoman Pemeliharaan Saluran Udara Tegangan Tinggi No dokumen : PDM/STT/10:2014, PT PLN (Persero), Jakarta. Indonesia
- [5] Hutaeruk. M. 1985. *Transmisi Daya Listrik*. Erlangga. Jakarta
- [6] Tobing, Bonggas, L, 2003, "*Peralatan Tegangan Tinggi*", Gramedia Pustaka Utama, Jakarta
- [7] Arismunandar, A., *Teknik Tegangan Tinggi*, Pradnya Paramita, Jakarta, 200