

ANALISIS PENGUJIAN ARUS BOCOR *LINE POST* INSULATOR 70 kV YANG TERKONTAMINASI POLUTAN INDUSTRI

Lanto Mohamad Kamil Amali
Dosen Teknik Elektro, Universitas Negeri Gorontalo
email: kamilamali_gtlo@yahoo.co.id

Abstract - Failure of Insulators of 'Line Post Insulator 70 kV type' usually caused by many factors, such as the leakage current on contaminated insulator surfaces. This leakage current will cause interference with the electrical energy distribution system. This study reported the results of testing the leakage current on insulator 70 kV Line Post Insulator type performed on high-voltage laboratory Ujung Pandang State Polytechnics. Based on testing, the maximum leakage current value obtained in wet conditions polluted with spraying of pollutants ESDD = 3.2 mg/cm² and NSDD = 0.08 mg/cm² with a value of leakage current of 7.4 mA at an applied voltage of 22 kV, this can result in flashover.

Keyword : *Insulator, Current leakage, Flashover*

I. PENDAHULUAN

Sistem jaringan transmisi tenaga listrik 70 kV berperan menyalurkan energi listrik ke pusat-pusat beban (konsumen) melewati sistem distribusi tegangan menengah 20 kV, oleh karena itu keandalan sistem jaringan transmisi haruslah mendapat perhatian penting untuk menjamin kontinuitas pelayanan terhadap konsumen.

Salah satu komponen yang sangat penting dalam penyaluran energi listrik adalah isolator. Isolator ini berfungsi sebagai pemisah bagian-bagian yang bertegangan serta penahan dan penopang kawat saluran (Manjang dan Herman, 2007). Faktor utama yang dapat mengakibatkan kegagalan isolator adalah polutan yang menempel pada isolator, keadaan ini dapat mengakibatkan terjadinya arus bocor,

sehingga memicu terjadinya kegagalan *flashover*.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Isolator untuk saluran transmisi diklasifikasikan menurut penggunaan dan konstruksinya menjadi isolator gantung (*suspension*), jenis pasak (*pin-type*), jenis batang panjang (*long-rod*) dan jenis pos-saluran (*line-post*). Gandengan isolator gantung pada umumnya dipakai pada saluran transmisi tegangan tinggi, sedang isolator batang panjang dipakai di tempat-tempat dimana pengotoran udara karena garam dan debu banyak sekali. Kedua jenis yang lain dipakai pada saluran transmisi yang relatif rendah (kurang dari 22-33 kV). (Aulia, 2010).

a. Arus Bocor Permukaan

Arus bocor permukaan bahan isolasi dari isolator saluran udara pasangan luar, tergantung dari kondisi polutan berat menyebabkan kontaminasi permukaan. Pembasahan lapisan kontaminasi oleh karena kelembaban yang tinggi, butir-butir air, pembasahan oleh air hujan yang rintik-rintik, mengakibatkan elektrolit yang konduktif, sehingga resistansi permukaan akan menjadi kecil, dan akhirnya mengalir arus bocor permukaan (Hamzah dan Prabowo, 2007). Arus bocor mengalir melalui elektrolit mengakibatkan penurunan resistansi dan menaikkan arus bocor karena elektrolit mempunyai koefisien temperatur negatif. Timbul akumulasi disipasi panas energi. Pembentukan pita kering menghasilkan tahanan listrik dan kerapatan arus yang akhirnya mulai terjadi bunga api

terputus-putus. Besarnya arus bocor ini perlu diukur, karena memainkan peranan dalam evaluasi kinerja.

b. Mekanisme *Flashover* (Tegangan Lewat Denyar)

Tegangan lewat-denyar atau *Flashover* disebabkan polusi berbeda-beda terutama tergantung pada solubilitas material dapat-larut terhadap air walaupun jumlah material dapat-larut pada permukaan isolator adalah sama. Solubilitas ini tergantung pada jenis komponen dapat-larut (Jauhari, 2005).

Dalam keadaan bersih, nilai tahanan isolator sangat besar. Apabila terbentuk lapisan pengotor pada permukaan isolator akan menyebabkan turunnya nilai tahanan isolator. Ketika lapisan pengotor mengalami pembasahan, nilai tahanan menjadi semakin turun. Penurunan tahanan ini akan memperbesar arus bocor yang mengalir melalui permukaan isolator. Meningkatnya arus bocor akan menimbulkan terjadinya proses penguapan. Pada tempat yang mendapat rapat arus terbesar akan terbentuk pita kering karena lapisan pengotor pada daerah ini lebih cepat kering. Daerah pita kering mempunyai tahanan yang lebih besar jika dibandingkan daerah terkontaminasi lainnya. Keadaan ini menyebabkan terjadinya pelepasan muatan (*discharge*) melintasi pita kering. Bila busur api memanjang melintasi seluruh permukaan isolator maka akan terjadi lewat-denyar atau *flashover*.

III. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Tegangan Tinggi Politeknik Negeri Unjung Pandang selama 4 bulan yaitu bulan April sampai dengan Agustus 2011 Dengan Menggunakan Obyek uji berupa *line Post Insulator* jaringan transmisi dengan bahan isolator keramik dan sirip regular. Adapun spesifikasi isolator uji adalah sebagai berikut :

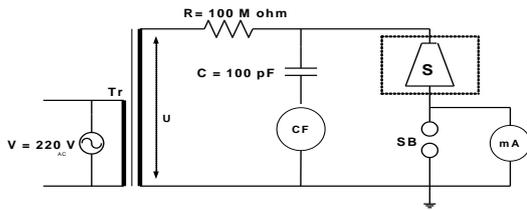
Tabel 1. Spesifikasi Isolator Uji.

No	Uraian	Simbol	Sat	Nilai
1	Tegangan Kerja	V	kV	70
2	Panjang Isolator	L	mm	920
3	Jumlah Sirip	n	bh	21
4	Diameter Sirip luar	d	mm	232, 48
5	Diameter dalam Isolator	d _i	mm	178, 34
6	Spasi	S	mm	40
7	Rentangan sirip luar	P	mm	50
8	Jarak Minimum antar Sirip	C = d	mm	25
9	Jarak rambat	Id	mm	90
10	Keliling luar sirip	K _L	mm	730
11	Keliling dalam isolator	K _i	mm	560

Sumber : Amali, 2009

Pengujian dilakukan dengan mengambil sampel polutan pada isolator terpasang di daerah industri pabrik Semen Tonasa, kemudian dihitung untuk mendapatkan nilai ESDD dan NSDD dari polutan tersebut. Selanjutnya untuk mendapatkan nilai arus bocor pada permukaan isolator, sampel diuji pada kondisi terkontaminasi basah dan kering. Kondisi terkontaminasi basah adalah kondisi dimana polutan dicampurkan dengan air destilasi yang disemprotkan pada isolator sehingga menyerupai butiran butiran air hujan kemudian dihitung nilai arus bocornya. Selanjutnya pada saat campuran polutan dan air destilasi yang menyerupai butiran-butiran air hujan ini mengering, nilai arus bocor dihitung untuk mendapatkan nilai arus bocor pada kondisi terkontaminasi kering.

Skema eksperimen pengukuran arus bocor permukaan isolator dalam pengujian ini ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Skema pengukuran arus bocor pada isolator uji

Keterangan gambar:

Tr : Trafotegangan tinggi, 220V/100kV

C: Kapasitor tegangan tinggi, 100 pF

R₁: Tahanan pelindung, 10 MOhm

SB: Sela bola untuk proteksi tegangan lebih, jarak 0,5 cm

mA: Miliamperemeter

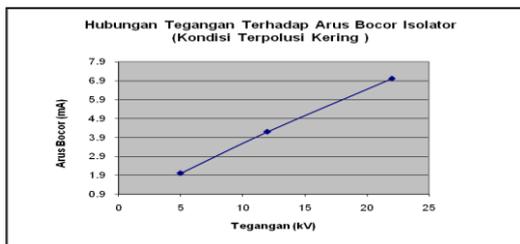
S: Sampel uji (isolator uji)

CF: Alat ukur tegangan puncak *Chubb & Fortesque*

IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

a. Karakteristik Arus Bocor Pada Kondisi Terkontaminasi Kering

Pada pengujian ini, isolator diuji dalam kondisi terkontaminasi dengan polutan industri dari pabrik Semen Tonasa serta isolatornya dalam keadaan kering, dimana nilai ESDD = 3,2 mg/cm² dan NSDD = 0,08 mg/cm². Kondisi ini untuk mensimulasikan kondisi isolator di lapangan yang sudah terkontaminasi oleh polutan di sekitarnya. Hasil pengujiannya dapat dilihat pada Gambar 2. Grafik hubungan antara tegangan terhadap arus bocor isolator pada kondisi tersebut

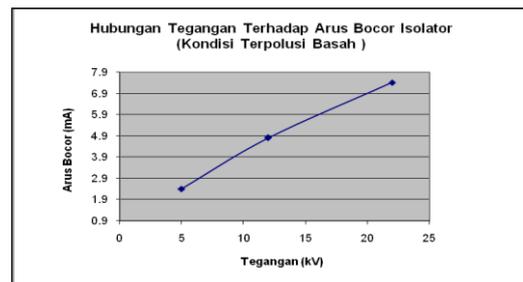


Gambar 2. Grafik hubungan antara tegangan dan arus bocor isolator pada kondisi terpolusi kering.

Dari Gambar 2 di atas, nampak bahwa semakin besar tegangan yang diterapkan pada isolator uji *Line Post Insulator* 70 kV, semakin besar pula arus bocor pada permukaan isolator tersebut

b. Karakteristik Arus Bocor Pada Kondisi Terkontaminasi Basah

Pada pengujian ini, isolator diuji dalam kondisi terkontaminasi polutan industri pabrik Semen Tonasa dan kondisi permukaan isolator basah oleh larutan polutan dengan nilai ESDD = 3,2 mg/cm² dan NSDD = 0,08 mg/cm² yang disemprotkan secara merata pada permukaan isolator tersebut. Hasil pengujiannya dapat dilihat pada Gambar 3. Grafik hubungan antara tegangan terhadap arus bocor isolator pada kondisi terpolusi basah.



Gambar 3. Grafik hubungan antara tegangan dan arus bocor isolator pada kondisi terpolusi basah.

Berdasarkan Gambar 3 di atas, diketahui bahwa pada kondisi permukaan isolator terpolusi dan basah dari polutan industri pabrik Semen Tonasa, Nilai arus bocor bervariasi antara 2,4 mA s/d 7,4 mA. Nilai ini merupakan nilai arus bocor yang paling besar dari kondisi pengujian konduktivitas permukaan isolator terpolusi kering. Hal ini disebabkan adanya polutan yang mengkontaminasi permukaan isolator uji dan kondisi permukaan isolator uji yang basah, sehingga konduktivitas permukaannya menjadi semakin besar dibandingkan pada kondisi pengujian terpolusi kering.

Berdasarkan hasil diatas terlihat bahwa semakin besar tegangan yang

diberikan pada isolator uji *line post insulator* 70 kV, maka akan semakin besar pula arus bocor pada permukaan isolator tersebut.

Jika melihat perbandingan antara kedua kondisi pengujian ini, terlihat bahwa nilai arus bocor pada kondisi terkontaminasi basah lebih besar daripada nilai arus bocor pada kondisi terkontaminasi kering. Pada saat terkontaminasi basah jumlah kandungan air yang diserap lapisan polutan lebih banyak dan selanjutnya akan memperbesar konduktivitas lapisan polutan yang menyebabkan nilai arus bocor lebih besar. Sehingga pada saat terkontaminasi basah kemungkinan terjadinya kegagalan *flashover* akan semakin besar.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan bahwa Nilai arus bocor maksimum diperoleh pada kondisi pengujian terpolusi basah dengan penyemprotan polutan ESDD = 3,2 mg/cm² dan NSDD = 0,08 mg/cm² diperoleh nilai arus bocor sebesar 7,4 mA pada tegangan yang diterapkan 22 kV.

DAFTAR PUSTAKA

Aulia,2010,"*Analisis Arus Bocor Pada Isolator Suspensi Terkontaminasi Berat Pada Suhu di Atas Suhu Kamar dan Tegangan Berfluktuasi*".laboratorium Tegangan Tinggi FATEK, Padang.

Amali,Kamil,L,M,2009."Pemetaan Intensitas Polusi Pada Isolator jaringan Transmisi",Tesis Pascasarjana Elektro Konsentrasi Energi Listrik UNHAS, Makassar.

Berahim, Hamzah dan Prabowo, Harry.2007."Kajian Kinerja Isolasi Karet Silikon Sebagai bahan Isolator Tegangan Tinggi di daerah Tropis".,Proceedings NTK,Universitas Hasanudin Makassar

IEC 815, 1986. *Guide for The Selection of Insulators in Respect of Polluted Conditions.*

Jauhari, E.2005. *Mekanisme Lewat Denyar akibat Polusi pada Isolator Tegangan Tinggi*, (<http://erijauhari.multiply.com>), dikases tgl 1 maret 2009

Manjang, Salama dan Herman.,2007.,"*Kajian Kinerja Isolator 20 kV dibawah Intensitas Polusi Tinggi Pada Gardu Distribusi PT. Semen Tonasa*". Proceedings SNTK, Universitas Hasanuddin Makassar