

Analisis Arus Bocor Isolator Porselen Tipe Piring Konduktor Tunggal terhadap Temperatur dan Kelembapan

ANDRI JULIANDA^{1*}, WALUYO¹

¹Institut Teknologi Nasional Bandung
Email : andrijulianda10@gmail.com

Received 03 02 2023 | Revised 10 02 2023 | Accepted 10 02 2023

ABSTRAK

Salah satu peralatan listrik yang penting dalam sistem tenaga listrik adalah isolator yang berfungsi secara elektrik sebagai penyekat (isolasi) antara konduktor bertegangan dengan menara (tower) transmisi. Karena dipasang pada ruangan terbuka, faktor lingkungan, seperti temperatur dan kelembapan memiliki pengaruh besar terhadap arus bocor isolator. Oleh karena itu perlu diteliti, dengan melakukan pengukuran arus bocor isolator, khusus tipe piring porselen, bersama parameter lingkungan sekitar, serta menganalisis hasil pengukuran tersebut menggunakan koefisien korelasi. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa nilai arus bocor akan meningkat pada saat angka kelembapan tinggi. Nilai arus bocor terendah 106,5 μA dan nilai arus bocor tertinggi 141,5 μA . Dari hasil analisis koefisien korelasi menunjukkan bahwa parameter yang mempengaruhi kenaikan arus bocor adalah kelembapan dengan hubungan positif sebesar 0,766 (linear positif, korelasi tinggi).

Kata kunci: Arus Bocor, Isolator Porselen, Kelembapan, Korelasi, Temperatur

ABSTRACT

One of the important electrical equipment in the electric power system is an insulator that functions electrically as an insulation between live conductors and transmission towers. Because it is installed in an open space, environmental factors, such as temperature and humidity have a great influence on the insulator leakage current. Therefore it is necessary to investigate, by measuring the insulator leakage current, specifically for the type of porcelain plate, together with the parameters of the surrounding environment, and analyzing the results of these measurements using the correlation coefficient. The measurement results show that the value of the leakage current will increase when the humidity number is high. The lowest leakage current value is 106.5 μA and the highest leakage current value is 141.5 μA . From the results of the correlation efficiency analysis results show that the parameter that affects the increase in leakage current is humidity with a positive relationship of 0.766 (positive linear, high correlation).

Keywords : Correlation, Humidity, Leakage Current, Porcelain Insulator, Temperature

1. PENDAHULUAN

Proses penyaluran energi listrik dari pembangkit sampai ke beban membutuhkan saluran yang sangat panjang sehingga energi listrik yang disalurkan ke beban tidak akan maksimal, hal itu disebabkan karena adanya masalah yang ditimbulkan selama proses penyaluran dari pembangkit ke beban, salah satu masalah tersebut terdapat pada penggunaan isolator. Isolator dalam pemakaiannya mengalami penuaan yang diakibatkan oleh pengaruh lingkungan sekitar, seperti adanya perubahan suhu, iklim, radiasi sinar matahari dan lain sebagainya (Alam, Syakur, & Nugroho, 2013).

Isolator merupakan komponen penting dalam sistem tenaga listrik. Isolator berfungsi sebagai alat tempat menopang kawat penghantar jaringan pada tiang-tiang listrik yang digunakan untuk memisahkan secara elektrik dua buah kawat atau lebih agar tidak terjadi kebocoran arus (leakage current) atau loncatan bunga api (flash over) sehingga mencegah terjadinya kerusakan pada sistem jaringan tenaga listrik dalam penelitian (Pratiwi et al., 2015).

Salah satu jenis isolator yang banyak digunakan adalah isolator listrik keramik, isolator listrik keramik terdapat dua macam yaitu gelas dan porselin. Isolator porselin dibuat dari bahan campuran tanah porselin, kwarts, dan veld spaat, yang bagian luarnya dilapisi dengan bahan glazuur agar bahan isolator tersebut tidak berpori-pori. Dengan lapisan glazuur ini permukaan isolator menjadi licin dan berkilat, sehingga tidak dapat mengisap air. Oleh sebab itu isolator porselin ini dapat dipakai dalam ruangan yang lembab maupun di udara terbuka (Suswanto, 2009).

Berdasarkan penjelasan tersebut, di mana kontaminasi yang sering terjadi itu berasal dari uap air yang dari hujan maupun embun pada permukaan isolator yang dapat menyebabkan terjadinya kebocoran arus, semakin berat tingkat kontaminan yang menempel pada permukaan isolator juga dapat mempengaruhi medan listrik pada isolator itu sendiri, dan pengaruh kelembapan juga dapat memperburuk sifat dielektrik dan listrik isolator itu sendiri. Oleh karena itu, pada penelitian ini akan dilakukan tentang "Analisis Arus Bocor Isolator Porselen Tipe Piring Konduktor Tunggal terhadap temperatur dan kelembapan".

2. METODOLOGI

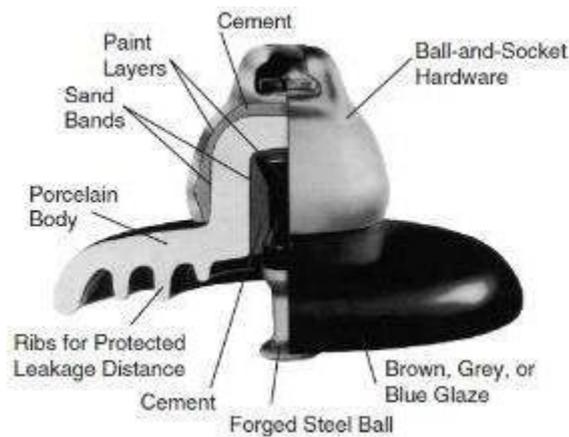
2.1. Sampel yang digunakan

Sampel yang digunakan pada pengujian ini adalah isolator porselen tipe piring dengan tegangan nominal 20 KV. Sampel isolator ditunjukkan pada Gambar 1. Dan konstruksi isolator tersebut pada Gambar 2.



Gambar 1. Sampel Isolator Porselen

Analisis Arus Bocor Isolator Porselen Tipe Piring Konduktor Tunggal terhadap Temperatur dan Kelembapan

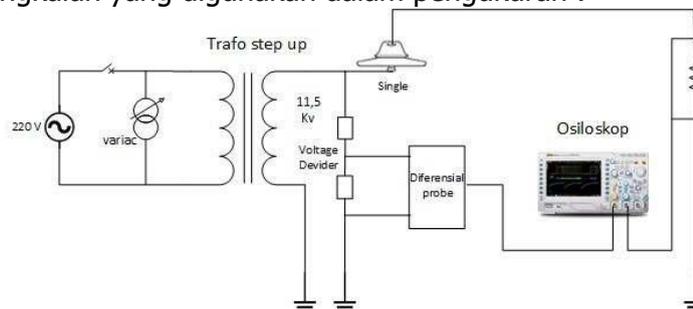


**Gambar 2. Kontruksi Isolator Porselin Tipe Piring
(Farzaneh & Chisholm,2009)**

Isolator terdiri dari bagian isolasi yang mempunyai bentuk cakram atau bel. perangkat ini terdiri dari tutup luar dan pin dalam yang dipasang secara aksial (Vosloo, Macey, & Tourreil, 2004).

2.2. Pengambilan Data Arus Bocor

Pengambilan data arus bocor pada isolator porselen dilakukan dengan memberikan tegangan sebesar 11 KV yang dilakukan pada kondisi luar ruangan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai arus bocor yang terjadi selama pemakaian 2x24 jam. Oleh karena itu penelitian ini dilakukan setiap 3 jam sekali sebanyak 8 kali dalam sehari. Pada setiap pengukuran arus bocor, juga dilakukan pengukuran parameter lingkungan yaitu temperatur dan kelembapan untuk melihat pengaruhnya terhadap arus bocor. Pada Gambar 3. merupakan rangkaian yang digunakan dalam pengukuran .



Gambar 3. Rangkaian pengukuran arus bocor

Pengambilan data dapat dilihat pada Gambar 3. dimana tegangan listrik dari PLN kemudian dinaikkan dari 220V menjadi 11,5 KV menggunakan trafo step up. Setelah itu arus listrik dialirkan ke fasa isolator porselen tipe piring yang akan diuji, lalu pin ground pada isolator porselen dihubungkan dengan resistor uji yang dimana digunakan sebesar 20KΩ yang diparalelkan dengan probe oscilloscope untuk melihat pola sinyal dan besar tegangan keluar dari isolator yang nantinya digunakan untuk menghitung besaran arus bocor pada isolator tersebut. Untuk menghitung besarnya nilai arus bocor yang terjadi pada isolator maka digunakan persamaan (1) berikut :

$$I_{LC} = \frac{V}{R} \quad (1)$$

2.3. Pengukuran Parameter Lingkungan

Pengukuran parameter lingkungan yang diukur adalah temperatur dan kelembapan yang diukur menggunakan thermometer dan hygrometer yang ditunjukkan pada Gambar 4. Pengambilan data parameter temperatur dan kelembapan dilakukan pada setiap kali pengambilan data arus bocor untuk mengetahui pengaruh dari parameter tersebut.



Gambar 4. Pengukuran Menggunakan Thermometer dan Hygrometer

2.3. Analisa Data

Tabel 1. Korelasi dan kovarian, keduanya memiliki hubungan erat karena sama-sama menganalisis dua buah variabel tetapi korelasi memiliki standarisasi nilai yang mana rentang -1 hingga 1 yaitu jika dua variabel searah bernilai 1 artinya memiliki hubungan yang sangat kuat sedangkan jika -1 adalah sebaliknya tetapi sangat kuat juga hubungannya. Korelasi 0,0 menunjukkan tidak ada hubungan antara kedua variabel (Draper & Smith, 1992). Persamaan

(2) korelasi untuk perhitungan hubungan dua variabel adalah sebagai berikut :

$$r_{xy} = \frac{\sum xy}{\sqrt{(\sum x^2)(\sum y^2)}} \quad (2)$$

Tabel 1. Interpretasi Korelasi

Besar Koefisien Korelasi (Positif atau Negatif)	Interpretasi Koefisien Korelasi
< 0,2	Sedikit; hampir tidak ada hubungan
0,21 – 0,40	Korelasi lemah
0,41 – 0,70	Korelasi Sedang
0,71 – 0,9	Korelasi Tinggi
0,9 – 1,0	Korelasi Sempurna

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Data Hasil Pengamatan

Tabel 2. menunjukkan pengukuran terhadap parameter yang terukur pada setiap kali melakukan pengukuran arus bocor. Terlihat bahwa pada setiap pengukuran, parameter lingkungan mengalami perubahan tergantung pada waktu pengukuran. Angka kelembapan tertinggi terjadi pada pukul 05:30 sebesar 92,5 % sedangkan angka terendah terjadi pada pukul 14:30 sebesar 53,3 % , sedangkan temperatur tertinggi terjadi pada pukul 14:30 dengan temperatur 31,9 derajat dan temperatur terendah terjadi pada pukul 05:30 dengan temperatur 19,7 derajat. Dari parameter tersebut tentu dapat mempengaruhi dari nilai arus bocor pada isolator porselen tipe piring.

Tabel 2. Data Pengukuran parameter lingkungan

Hari	Jam	Temperatur	Kelembapan
1	02.3 0	20,3	90,8
	05.3 0	19,7	92,5
	08.3 0	26,6	67,2
	11.3 0	30,2	56,7
	14.3 0	31,9	53,3
	17.3 0	28,4	70,1
	20.3 0	25,9	79,1
	23.3 0	24,4	84,4
2	02.3 0	24,3	80,6
	05.3 0	22,5	90,9
	08.3 0	27,7	66,1
	11.3 0	30,7	59,8
	14.3 0	31,5	56,7
	17.3 0	28	67,8
	20.3 0	25,8	79,4
	23.3 0	24,3	89,6

Tabel 3. Data pengukuran arus bocor

Hari	Jam	Arus Bocor	Arus Bocor p-p
1	02.3 0	132,5	625
	05.3 0	141,5	456
	08.3 0	115,5	404
	11.3 0	112,5	400
	14.3 0	115	404
	17.3 0	113	400
	20.3 0	114,5	388
	23.3 0	119,5	416
2	02.3 0	113,5	408
	05.3 0	129,5	440
	08.3 0	106,5	416
	11.3 0	115	384
	14.3 0	111	392
	17.3 0	111,5	386
	20.3 0	114,5	392
	23.3 0	129,5	416

Tabel 3. menunjukkan pengukuran terhadap Arus Bocor dan Arus Bocor p-p yang terukur pada setiap kali melakukan pengukuran arus bocor. Terlihat bahwa pada setiap pengukuran, arus Bocor dan arus bocor p-p mengalami perubahan tergantung pada waktu pengukuran. Nilai arus bocor tertinggi terjadi pada pukul 05:30 sebesar 141,5 μA sedangkan angka terendah terjadi pada pukul 08:30 sebesar 112,5 μA , sedangkan arus bocor p-p tertinggi terjadi pada pukul 02:30 dengan nilai 625 μA dan arus bocor p-p terendah terjadi pada pukul 11:30 dengan nilai arus bocor 384 μA . Perbedaan nilai arus bocor dan arus bocor p-p terpengaruhi oleh parameter temperatur dan lingkungan.

3.2. Analisa menggunakan Korelasi

Tabel 4. merupakan analisa menggunakan korelasi bertujuan untuk menarik kesimpulan dari pengaruh temperatur dan kelembapan terhadap arus bocor dan arus bocor p-p.

Tabel 4. Analisa dengan Korelasi

Parameter	Arus Bocor	Arus Bocor p-p
temperatur	-0,797	-0,637
Kelembapan	0,766	0,515

Berdasarkan Tabel 4 dapat dilihat bahwa pengaruh parameter temperatur berbanding terbalik dengan arus bocor karena bernilai negatif dan hubungan (linear negatif, Korelasi Tinggi) sedangkan kelembapan berbanding lurus terhadap kenaikan arus bocor ditunjukkan dengan nilai positif dan hubungan anatar kedua variabel (linear positif, Korelasi Tinggi) sedangkan untuk arus bocor p-p terhadap parameter hubungan terhadap temperatur bernilai negatif dengan hubungan (linear negatif, korelasi tinggi) artinya hubungan tersebut berbanding terbalik dan arus bocor p-p terhadap kelembapan dengan hubungan (linear positif, Korelasi tinggi) yang artinya hubungan tersebut berbanding lurus dengan arus bocor.

4. KESIMPULAN

Dari hasil pengukuran dapat menarik kesimpulan bahwa parameter temperatur dan kelembapan sangat berpengaruh terhadap kenaikan arus bocor. Kenaikan arus bocor mengalami kenaikan pada saat malam hari dikarenakan penurunan parameter temperatur dan juga kenaikan angka kelembapan. Untuk kenaikan arus bocor tertinggi terjadi pada pukul 05:30 sebesar 141,5 μA dan nilai terendah terjadi pada pukul 08:30 menuju siang hari dengan nilai arus bocor 106,5 μA . Arus bocor pada isolator porselin sangat berpengaruh terhadap temperatur dan kelembapan yang ditunjukkan pada hasil korelasi, dengan arus bocor yang

berbanding terbalik dengan temperatur dan hubungan antar variabel tersebut sebesar -0,797 (linear negatif, korelasi tinggi) dan kelembapan yang berbanding lurus terhadap kenaikan arus bocor dengan hubungan antar variabel tersebut sebesar 0,766 (linear positif, korelasi tinggi).

DAFTAR PUSTAKA

- Drapper, N. R., & Smith, H. (1992). Analisis Regresi Terapan. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Farzaneh, M., & Chisholm, W. A. (2009). Insulators for Icing and Polluted Environments. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.
- Pratiwi, N. T., Hermawan, & Syakur, A. (2015). Analisis Pengaruh Coating Terhadap Sudut Kontak , Arus Bocor , Dan Thd Pada Isolator Polimer 20 Kv Kondisi. Transient, 4(2), 277–283.
- Suswanto, D. (2009). Sistem Distribusi Tenaga Listrik Edisi Pertama. Padang: Universitas Negeri Padang.
- Syakur, A., Yuningtyastuti, Setiaji, M. D., & Aprianto, A. (2012). Unjuk Kerja Isolator 20kV Bahan Resin Epoksi Silane Silika Kondisi Basah dan Kering. TRANSMISI, 68-72.
- Vosloo, W. L., Macey, R. E., & Turreil, C. d. (2004). The Partical Guide To Outdoor High Voltage Insulators. Johannesburg: Crown Publication CC.