

Studi Arus Bocor Isolator Polimer Akibat Pengaruh Polutan Aluminium Oksida

DIMAS SATRIO BELADINO¹, WALUYO¹

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

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini untuk mengetahui besar arus bocor yang terjadi ketika isolator dipaparkan polutan Aluminium Oksida terhadap perubahan kelembapan. Untuk metode pengambilan data dilakukan dengan cara permukaan isolator polimer yang dipaparkan polutan, polutan dilarutkan dan diukur konduktivitas larutannya kemudian disemprotkan ke permukaan isolator. Untuk mengetahui nilai arus bocor isolator polimer menggunakan oscilloscop. Parameter yang diatur adalah massa polutan, sedangkan untuk kelembapan hanya dilihat ketika melakukan percobaan. Arus bocor yang dihasilkan oleh isolator polimer tanpa polutan kondisi pagi hari pukul 07:40 WIB dengan tingkat kelembapan 72,5% adalah sebesar 9,21 μA sedangkan untuk isolator tanpa polutan kondisi malam hari pukul 19:52 WIB dengan tingkat kelembapan 82,4% sebesar 10,64 μA . Lalu untuk nilai arus bocor yang dihasilkan oleh isolator ketika terpapar polutan kondisi pagi hari pukul 08:25 WIB dengan besar kelembapan 63,7% dalah sebesar 15,04 μA , sedangkan untuk isolator terpapar polutan kondisi malam hari pukul 22:39 WIB dengan tingkat kelembapan 80,9% sebesar 15,69 μA .

Kata kunci: Arus Bocor, Isolator, Polimer, Kelembapan, polutan Tiruan

ABSTRACT

The purpose of this research is to determine the amount of leakage current that occurs when the insulator is exposed to aluminum oxide pollutants to changes in humidity. For the data collection method, the surface of the polymer insulator is exposed to pollutants, the pollutants are dissolved and the conductivity of the solution is measured and then sprayed onto the surface of the insulator. To determine the value of the leakage current of polymer insulators using an oscilloscope. The parameter that is set is the mass of the pollutant, while the humidity is only seen when conducting the experiment. The leakage current produced by the polymer insulator without pollutants in the morning conditions at 07:40 WIB with a humidity level of 72.5% is 9.21 μA while for the insulator without pollutants at 19:52 WIB with a humidity level of 82.4% of 10.64 μA . Then for the value of the leakage current generated by the insulator when exposed to pollutants in the morning conditions at 08:25 WIB with a humidity of 63.7% at 15.04 μA , while for the insulator exposed to pollutants at night conditions at 22:39 WIB with a humidity level of 80, 9% of 15.69 μA .

Keywords: Leakage Current, Insulator, Polymer, Moisture, Artificial Pollutant

1. PENDAHULUAN

Kebutuhan energi listrik hari demi hari semakin meningkat, perlu dilakukannya suatu perencanaan dalam sistem ketenagalistrikan yang dapat menyediakan energi listrik yang handal. Keandalan suatu sistem tenaga listrik salah satunya ditopang oleh perencanaan sistem transmisi dan distribusi yang baik, dimana salah satu komponen utama dari sistem distribusi dan transmisi adalah isolator. Isolator merupakan salah satu komponen sistem tenaga listrik yang berfungsi untuk mengisolasi konduktor jaringan bertegangan dengan tiang penyangga.

Arus bocor merupakan suatu besaran yang unik, dimana selalu berubah ubah tergantung kondisi lingkungan pada saat pengukuran dilakukan sehingga monitoring secara terus menerus penting dilakukan untuk mengetahui kondisi aktual dari permukaan isolator **(Gerardo, 2012)**. Kondisi lingkungan yang dimaksud adalah kelembaban dan temperature dimana kedua parameter ini sangat erat korelasinya dengan perubahan arus bocor **(Mayer, 2011)**. Sehingga dapat dikatakan bahwa arus bocor merupakan alat diagnosis bagi sebuah isolator yang penting untuk diketahui setiap saat.

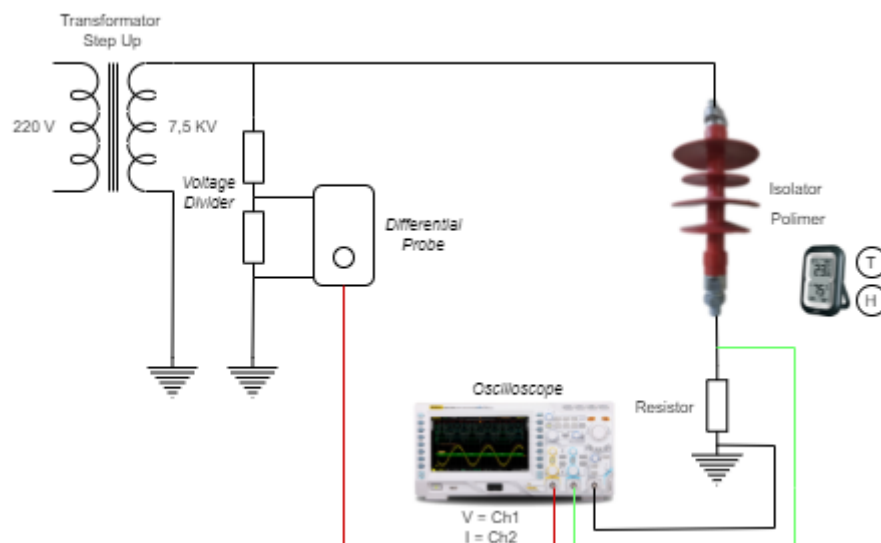
Pada beberapa area pemasangan isolator, terdapat polusi tergantung pada kondisi lingkungan isolator tersebut dipasang. Pada beberapa tempat polusi tersebut sangat rendah sehingga tidak berpengaruh secara signifikan. Namun pada area seperti pantai, geothermal **(Waluyo, 2010)**, dan area industri. Tingkat polusi perlu dipertimbangkan dalam analisis arus bocor isolator karena akan berpengaruh pada flashover isolator tersebut (Muhammad, 2009). Arus bocor isolator merupakan alat monitoring yang cukup akurat karena merepresentasikan aktifitas permukaan yang berkaitan dengan kondisi elektrik nya akibat tekanan lingkungan **(Dianisios, 2011)**. Semakin tinggi kelembaban di lingkungan sekitar isolator, maka semakin tinggi arus bocor yang dapat terjadi **(Obet. P., 2016)**. Pada Penelitian ini akan dilakukan percobaan dengan membandingkan besar arus bocor terhadap kelembapan pada dua kondisi pagi dan malam, serta masa polutan alumunium oksida (Al_2O_3).

2. METODOLOGI

2.1 Metoda Pengukuran

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana arus bocor isolator ketika diberi atau dikontaminasi polutan buatan dan mengukur menggunakan alat dalam hal pembacaan arus bocor tersebut, dimana beberapa parameter yang mempengaruhi arus bocor pada isolator adalah suhu, kelembapan, dan polutan yang akan dipaparkan ke permukaan isolator. Pada penelitian ini ada satu jenis polutan Alumunium Oksida (Al_2O_3).

Data-data yang digunakan sebagai sumber penelitian merupakan data aktual yang diambil dari pengukuran yang dilakukan, dimana pada *oscilloscope* ch 1 menunjukkan arus bocor isolator dan ch 2 menunjukkan tegangan.



Gambar 1. Diagram Pengukuran Arus Bocor Isolator Polimer

Data yang diperoleh melalui beberapa metode diantaranya mengukur suhu dan kelembapan lingkungan sekitar. Agar mendapatkan suhu dan kelembapan yang berbeda, dilakukan pengambilan data Pagi hari pada pukul 07:00 – 09:00 WIB dan malam hari pada pukul 18.30 – 22:00 WIB, lalu setelah itu memaparkan polutan dengan cara menyemprotkan di permukaan sirip-sirip isolator yang akan diuji. Teknik pengambilan data dapat dilihat dari Gambar 2 dimana tegangan dari jaringan PLN (220 *Volt*) kemudian di *step up* menjadi 7500 *Volt*. Lalu arus listrik mengalir tepat di atas isolator yang akan diuji, lalu pin bawah isolator dihubungkan pada resistor yang telah dihubungkan ke *oscilloscope* untuk melihat pola sinyal dan besar arus bocor.

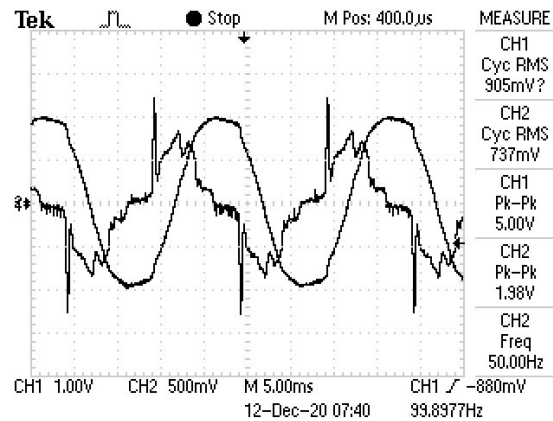
Ketika isolator dipaparkan oleh polutan maka akan timbul permukaan yang konduktif pada permukaan piringan isolator. Hal ini yang akan menyebabkan arus bocor, mengalir pada permukaan isolator.

Dengan melakukan pengukuran konduktivitas larutan pada polutan dengan menggunakan alat *conditivity* meter, pencatatan suhu dan kelembapan setelah selesai mengukur larutan pada polutan, pengukuran *output* trafo dengan menggunakan alat *oscilloscope*, dan pengukuran tegangan dan arus pada isolator dengan menggunakan alat *oscilloscope*.

3. HASIL DAN ANALISIS

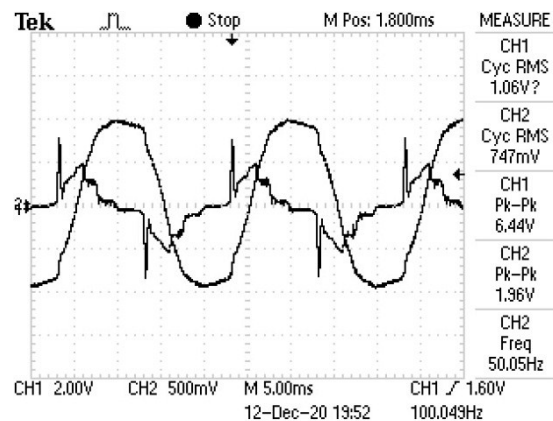
3.1 Data Pengukuran Arus Bocor

Dari penelitian yang telah dilakukan, didapatkan beberapa data percobaan, dimana mencakup dari isolator tanpa polutan dan isolator yang dipaparkan polutan Aluminium Oksida. Dengan cara menyemprotkan cairan yang sudah mengandung polutan pada permukaan isolator. Kemudian tunggu hingga permukaan isolator mengering, lalu dapat dilakukan pengukuran arus bocor.



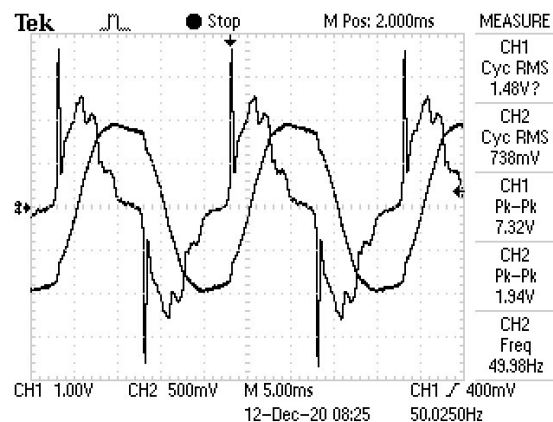
Gambar 2. Isolator Polimer Tanpa Polutan Kelembapan 72,5%

Gambar 2 merupakan bentuk gelombang arus bocor yang didapatkan pada kondisi pagi hari pukul 07:40 WIB dengan tingkat kelembapan 72,5%, ketika isolator uji tidak dipaparkan polutan Alumunium Oksida. Arus bocor yang didapatkan sebesar 9,21 μ A.



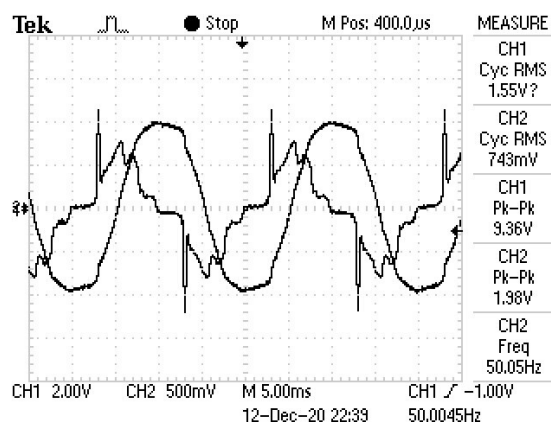
Gambar 3. Isolator Polimer Tanpa Polutan Kelembapan 82,4%

Gambar 3 merupakan bentuk gelombang arus bocor yang didapatkan pada kondisi malam hari pukul 19:52 WIB dengan tingkat kelembapan 82,4%, ketika isolator uji tidak dipaparkan polutan Alumunium oksida. Arus bocor yang didapatkan sebesar 10,64 μ A.



Gambar 4. Isolator Polimer Terpapar Polutan Kelembapan 63,7%

Gambar 4 merupakan bentuk gelombang arus bocor yang didapatkan pada kondisi pagi hari pukul 08:25 WIB dengan tingkat kelembapan 63,7%, ketika isolator uji telah dipaparkan polutan Alumunium oksida. Arus bocor yang didapatkan sebesar 15,04 μ A.



Gambar 5. Isolator Polimer Terpapar Polutan Kelembapan 80,9 %

Gambar 5 merupakan bentuk gelombang arus bocor yang didapatkan pada kondisi malam hari pukul 22:39 WIB dengan tingkat kelembapan 80,9%, ketika isolator uji telah dipaparkan polutan Alumunium oksida. Arus bocor yang didapatkan sebesar 15,65 μ A.

Gambar 4 dan Gambar 5 menunjukkan ketika isolator terpapar polutan dan kenaikan kelembapan akan mempengaruhi nilai arus bocor, semakin banyak jumlah polutan yang ada pada isolator maka nilai arus bocor akan semakin membesar, begitupun dengan semakin besar tingkat kelembapan maka arus bocor pun akan semakin membesar. Hal ini disebabkan ketika isolator terpapar polutan menyebabkan resistansi permukaan isolator semakin kecil yang membuat isolator akan semakin konduktif.

Tabel 1 di bawah ini merupakan nilai konduktivitas dan nilai ESDD penelitian

Tabel 1. Konduktivitas dan ESDD Polutan

Isolator Polimer	Massa Polutan (gr)	Kelembapan Udara (%)	Konduktivitas Polutan (mS/cm)	ESDD (mg/cm ²)	RMS CH1 (V)	Pk-Pk Ch1 (V)
Tanpa Polutan	0	72,5	0	0	0.905	5,00
	0	82,4	0	0	1,06	6,44
Terpapar Polutan	40	63,7	0,683	0,029	1,48	7,32
	40	80,9	0,683	0,029	1,55	9,36

Nilai ESDD (*Equivalent Salt Density Deposit*) merupakan tingkat endapan garam/zat konduktif pada permukaan isolator. Pada Tabel 1 di atas merupakan data yang diperoleh pada saat melakukan percobaan.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan maka didapatkan kesimpulan sebagai berikut

Arus bocor yang dihasilkan oleh isolator polimer tanpa polutan dengan tingkat kelembapan yang relatif rendah adalah sebesar $9,21\mu\text{A}$ sedangkan untuk isolator tanpa polutan dengan tingkat kelembapan yang relatif tinggi sebesar $10,64\mu\text{A}$. Lalu untuk nilai arus bocor yang dihasilkan oleh isolator ketika terpapar polutan dengan tingkat kelembapan yang relative rendah adalah sebesar $15,04\mu\text{A}$, sedangkan untuk isolator terpapar dengan tingkat kelembapan yang relatif tinggi sebesar $15,69\mu\text{A}$.

Dengan demikian, tingkat polutan dan kelembapan akan menyebabkan arus bocor semakin besar dikarenakan pada saat kelembapan tinggi akan membuat lapisan polutan menjadi basah, dan pada saat banyaknya polutan yang berada pada permukaan isolator menyebabkan nilai resistansi menjadi kecil, dan nilai kapasitansi menjadi tinggi.

Resistansi permukaan isolator akan semakin kecil ketika isolator terpapar oleh polutan dan membuat isolator semakin konduktif yang menyebabkan arus bocor akan semakin besar.

Ketika nilai ESDD semakin besar akan mempengaruhi besarnya nilai arus bocor. Ketika semakin besar nilai ESDD-nya maka nilai arus bocor pun akan semakin besar.

DAFTAR RUJUKAN

- Dianisios, P. K. (2011). *Measuring and Analyzing Leakage Current for Outdoor Insulators and Specimens*. Advance Study Center Co. Ltd.
- Gerardo, M. (2012). *Measurement of Leakage Current for Monitoring the Performance of Outdoor Insulators in Polluted Environments*. IEEE Electrical Insulation Magazine.
- Isaias, R. R. (2012). *Measurement of Leakage Current for Monitoring the Performance of Outdoor Insulators in Polluted Environments*. IEE Electrical Insulation Magazine.
- Mayer, L. d. (2011). *A Study of the Correlation of Leakage Current, Humidity and Temperature of 25 kV Insulators in Urban and Rural Areas*. Annual Report Conference on Electrical Insulation and Dielectric Phenomena.
- Muhammad, A. S. (2009). *Monitoring of Leakage Current for Composite*.
- Mustamin, & M. (2011). *Karakteristik Isolator Polimer Tegangan Tinggi di Bawah Penuaan Tekanan Iklim Tropis Buatan Yang Dipercepat*. Sinergi1, 24-25.
- Obet. P., d. S. (2016). *Pengaruh Kelembapan Terhadap Arus Bocor Isolator Piring Jenis Porselen Terpolusi Abu Vulkanik*. Jurnal Singuda Ensikom.
- Waluyo, N. I. (2010). *Leakage Current and Pollutant properties of Porcelain Insulators from the Geothermal Area*. Electronics, And Communications.

Yusrizal, A. (n.d.). *Analisis Distribusi Medan Listrik Pada Isolator Gantung Menggunakan CST Studio Suite*. Surabaya: Institut Sepuluh November.

Pertanyaan :

Berapa peningkatan arus bocor dari siang ke malam

Jawaban :

Dari tidak ada polutan kenaikan 1,30, dengan polutan seberat 40 gram kenaikan 0,65 micro ampere.

Pertanyaan :

Berapa kenaikan arus bocor dengan dan tanpa polutan sebesar 40 gram

Jawaban :

0,65 micro ampere dengan polutan untuk isolator polimer.