

Analisis Perbandingan Arus Bocor Isolator Tipe Pin Porselen Akibat Kondisi Terbuka dan Tertutup Sinar Matahari dan Hujan

NURHOLIS AZIS^{1*}, WALUYO²

¹Program Studi Teknik Elektro, Institut Teknologi Nasional Bandung, Indonesia
Email : nurholisazis23@mhs.itenas.ac.id

Received 24 01 2024 | *Revised* 31 01 2024 | *Accepted* 31 01 2024

ABSTRAK

Jaringan transmisi dan distribusi di Indonesia sampai saat ini masih menggunakan sistem penyaluran hantaran udara sehingga isolator dipasang pada daerah terbuka. Tujuan penelitian ini penulis melihat bagaimana besar arus bocor pada isolator pin porselen, faktor yang mempengaruhi besar arus bocor adalah kondisi lingkungan, suhu, dan Kelembapan. Untuk metode pengambilan data dengan cara ditempatkan isolator pin porselen pada ruangan tertutup dan terbuka dari sinar matahari dan hujan. Parameter yang diatur yaitu tegangan transformator sebesar 11,5 KV dan resistor 20K Ohm, sedangkan suhu dan kelembapan tidak diatur hanya dilihat saja. Data arus bocor diambil setiap pagi, siang, dan malam selama 35 hari dan di dapat rata – rata nilai arus bocor pada isolator terbuka 39,2437 μ A, dan isolator tertutup 30,2723 μ A. Dari hasil penelitian, di dapat besar perbedaan arus bocor isolator tertutup lebih rendah 8,9714 μ A dari isolator terbuka, hal ini disebabkan suhu rendah dan tingkat kelembapan tinggi langsung terpapar ke isolator terbuka.

Kata kunci : Arus Bocor, Hujan, Kelembapan, Sinar Matahari, Suhu

ABSTRACT

The transmission and distribution network in Indonesia until now still uses an air delivery system so that insulators are installed in open areas. The purpose of this study the author looked at how large the leakage current in porcelain pin insulators, the factors that affect the amount of leakage current are environmental conditions, temperature, and humidity. For the data collection method by placing porcelain pin insulators in a closed room and open from sunlight and rain. The parameters set are a transformer voltage of 11.5 KV and a resistor of 20K Ohms, while temperature and humidity are not regulated just to be seen. Leakage current data was taken every morning, afternoon, and night for 35 days and the average value of leakage current in open insulators was 39.2437 μ A, and closed insulators were 30.2723 μ A. From the results of the study, the difference of leakage current of closed insulators was 8.9714 μ A lower than open insulators, this is due to low temperatures and high humidity levels directly exposed to open insulators.

Keywords : Humidity, Leakage Current, Rain, Sunlight, Temperature

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Isolator banyak dipasang pada saluran listrik hantaran udara. Karena dipasang pada ruangan terbuka, permukaan isolator menjadi rawan polusi. Polutan berupa debu, asap-asap kendaraan, maupun garam akan menempel pada permukaan isolator dan berangsur-angsur membentuk suatu lapisan kontaminan. Lapisan kontaminan ini akan mempengaruhi konduktivitas permukaan isolator **(Angelina, 2012)**.

Material yang umum dan banyak digunakan di Indonesia adalah porselen dan gelas, dengan beberapa kekurangan dan kelebihan. Kekurangannya dari segi produksi yang cukup memakan waktu lama dan harganya cukup tinggi, proses pembuatan isolator gelas dan porselen memerlukan suhu yang tinggi. Untuk itu ada jenis isolator lain yaitu material epoxy resin dan material polimer. Isolator epoxy resin dan polimer memiliki kelebihan diantaranya beban yang ringan, kemudian sifat dielektrik yang lebih kecil, serta resistivitas volume yang lebih tinggi. Kelebihan lain yaitu proses produksi yang relatif cepat dan kemudian biaya produksi yang lebih murah **(Rudi, 2008)**.

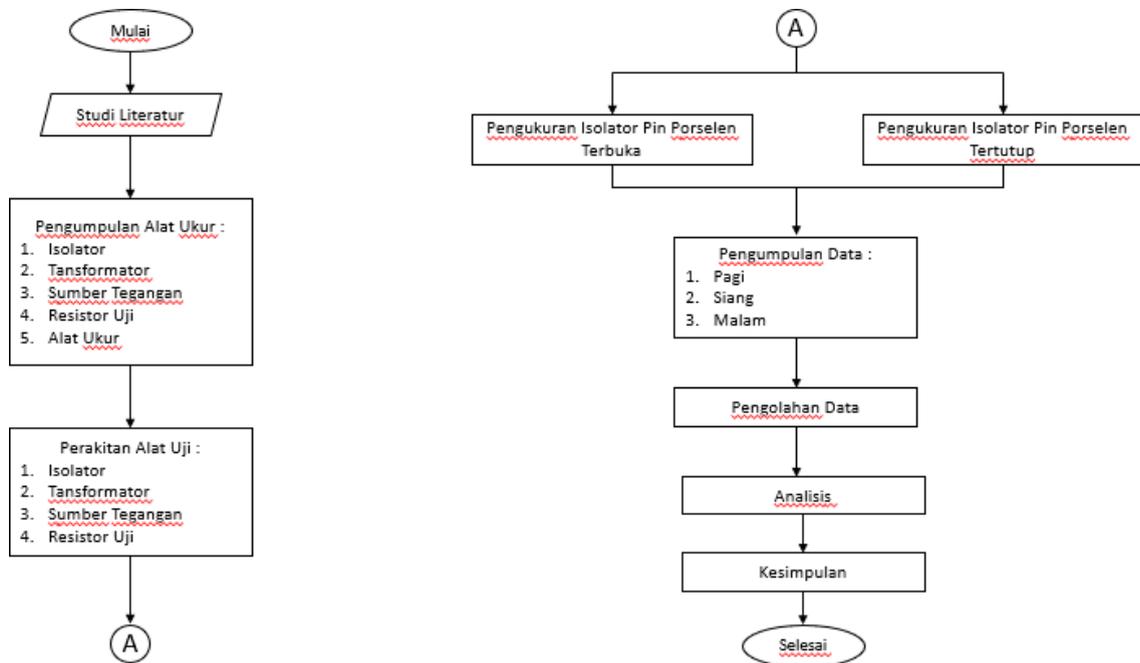
Isolator biasanya dipasang diruang terbuka, maka perlu di lakukan pengetesan terhadap isolator dengan berbagai macam kondisi pemasangan dan waktu yang berbeda – beda, Selain itu waktu juga merupakan alasan yang penting, dikarenakan seiring waktu berjalan dan berubah-ubahnya setiap harinya, tingkat kelembaban dan suhu yang terjadi karena kabut, hujan, dan pergantian siang dan malam juga berubah-ubah yang membuat tingkat konduktivitas di permukaan isolator, yang menurunkan properti dielektrik dan dapat menyebabkan kegagalan kerja dari isolator itu sendiri **(Tobing, 2012)**.

Maka pengukuran ini bertujuan untuk memperoleh analisis tentang kekuatan dan kinerja isolator pin porselen sehingga diharapkan dapat digunakan untuk menentukan dan memprediksi keandalan dari jenis isolator tersebut ketika berada dalam kondisi pemakaian yang lama.

2. METODE PENELITIAN

2.1. Diagram Alir Penelitian

Diagram alir atau flowchart adalah sebuah jenis diagram yang mewakili algoritme, alir kerja atau proses, yang menampilkan langkah – langkah dalam bentuk simbol – simbol grafis, dan ur utannya dihubungkan dengan panah. Diagram ini mewakili penggambaran dalam penyelesaian masalah penelitian tugas akhir yang dapat dilihat pada Gambar 1.



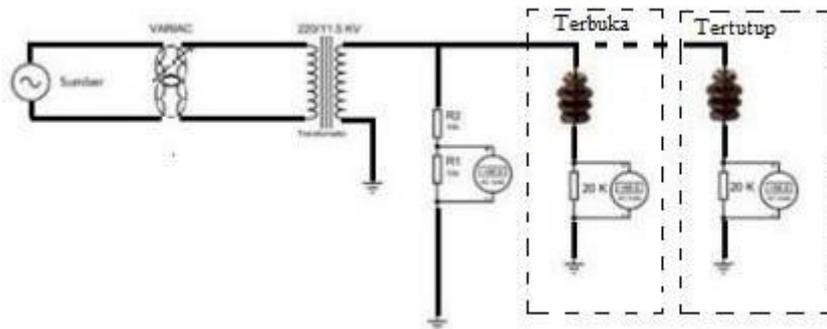
Gambar 1. Diagram alir penelitian, perakitan, pengukuran hingga kesimpulan pada penelitian.

2.2. Metode Penelitian

2.2.1. Perakitan Alat Uji

Pada tahap ini, komponen – komponen yang sudah disiapkan kemudian akan dirakit sedemikian rupa sehingga sesuai dengan penelitian yang akan dilakukan. Isolator pin porselen yang akan diamati dipasang seolah olah berada pada ketinggian, Setelah alat uji sudah selesai dirancang kemudian dihubungkan pada komponen pendukung lainnya.

Rangkaian pengujian arus bocor isolator pin porselen dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Rangkaian pengukuran arus bocor isolator terbuka dan tertutup

2.2.2. Pengukuran

Pengukuran pada penelitian ini dilakukan dengan berbagai kondisi lingkungan dan dilakukan pada setiap isolator. Kemudian dilakukan pengukuran pada setiap isolator dengan rentang waktu 3 kali dalam satu hari yaitu pagi, siang, dan malam. Pengukuran pagi dilakukan antara pukul 05:00 – 06:00, pengukuran siang dilakukan antara pukul 12:00 – 13:00, pengukuran malam dilakukan antara pukul 22:00 – 24:00 dengan posisi isolator terbuka dan tertutup di uji bergantian.

Ada beberapa hal yang harus dicatat pada saat melakukan pengukuran, antara lain :

1. Arus bocor
2. Suhu
3. Kelembaban
4. Waktu pengukuran
5. Nilai Tegangan yang dihasilkan voltage divider.
6. Intensitas cahaya.



Gambar 3. Pemasangan Isolator Terbuka dan Tertutup

2.2.3. Pengumpulan Data

Data yang akan diambil pada penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Nilai arus bocor pada pagi, siang dan malam.
2. Nilai arus bocor pada pemasangan terbuka dan tertutup.
3. Pengukuran parameter lingkungan yang berpengaruh terhadap isolator; temperatur udara, dan kelembaban udara (PLN, 2014)

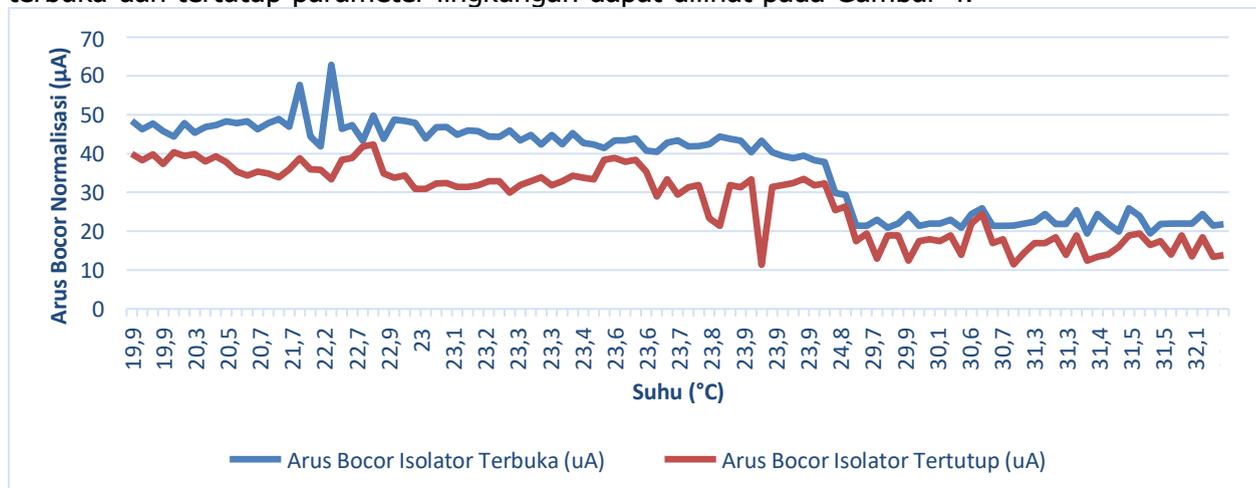
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Pengukuran

Setelah melakukan pengukuran dan mencatat hasil yang didapatkan, berikut ini hasil pengukuran selama 35 hari. Menjelaskan bahwa data nilai arus bocor selama 35 hari terdapat nilai arus bocor terendah saat pengukuran siang hari, tanggal 08 Oktober 2022 yaitu 1,197 V pada isolator terbuka dan nilai arus bocor terendah pada isolator tertutup yaitu 0,25 V terjadi saat pengukuran siang hari, tanggal 29 September 2022. Nilai arus bocor tertinggi saat pengukuran malam hari, tanggal 01 Oktober 2022 yaitu 0,89 V pada isolator terbuka dan 5,191 V pada tanggal 06 Oktober 2022 pada isolator tertutup.

3.2. Pengaruh Suhu dan Kelembaban Terhadap Arus Bocor

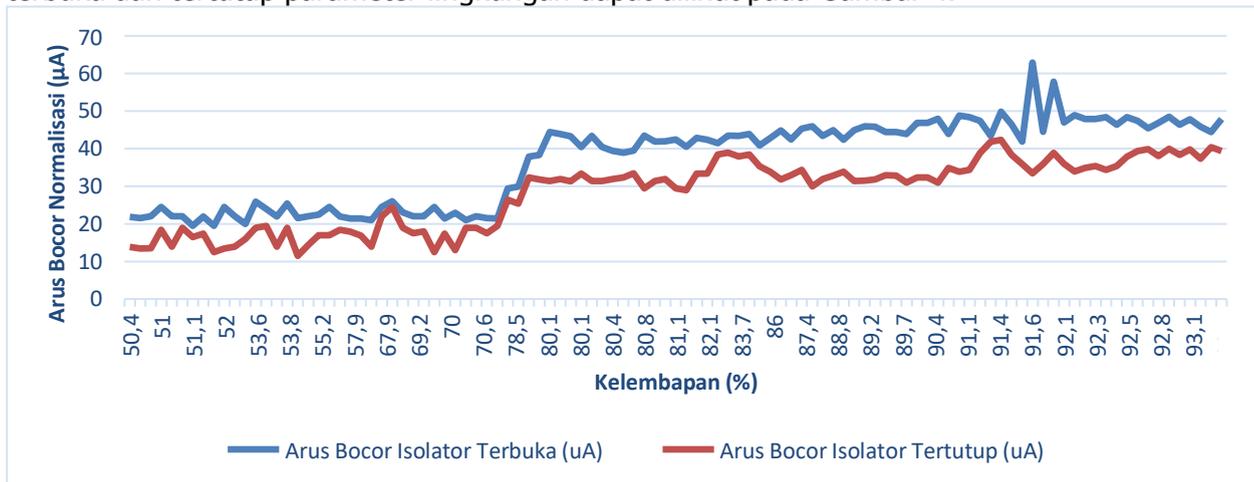
Berikut ini adalah grafik yang menunjukkan keterkaitan antara arus bocor isolator terbuka dan tertutup parameter lingkungan dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Grafik Arus Bocor Normalisasi terhadap Suhu

Dapat dilihat dari Gambar 4 bahwa arus bocor dengan nilai yang tinggi adalah isolator terbuka, dan yang rendah adalah isolator tertutup, dari grafik ini pun dapat dilihat bahwa kedua isolator mengalami kenaikan arus bocor paling besar pada suhu di antara 21,8-22,4°C, ketika suhu lingkungan semakin besar maka arus bocor yang terjadi pada isolator semakin kecil.

Berikut ini adalah grafik yang menunjukkan keterkaitan antara arus bocor isolator terbuka dan tertutup parameter lingkungan dapat dilihat pada Gambar 4.

**Gambar 5. Grafik Arus Bocor Normalisasi terhadap Kelembapan**

Dapat dilihat dari Gambar 5, bahwa arus bocor dengan nilai yang tinggi adalah isolator terbuka, dan yang rendah adalah isolator tertutup, dari grafik ini pun dapat dilihat bahwa kedua isolator mengalami kenaikan arus bocor paling besar pada kelembapan di antara 91,8-92,2°C, ketika kelembapan lingkungan semakin besar maka arus bocor yang terjadi pada isolator semakin besar (Arismunandar, 2004).

3.3. Analisis Kovariansi

hasil analisis koefisien kovariansi arus bocor normalisasi isolator terbuka terhadap parameter lingkungan yang di dapat melalui perhitungan dengan aplikasi Minitab19.

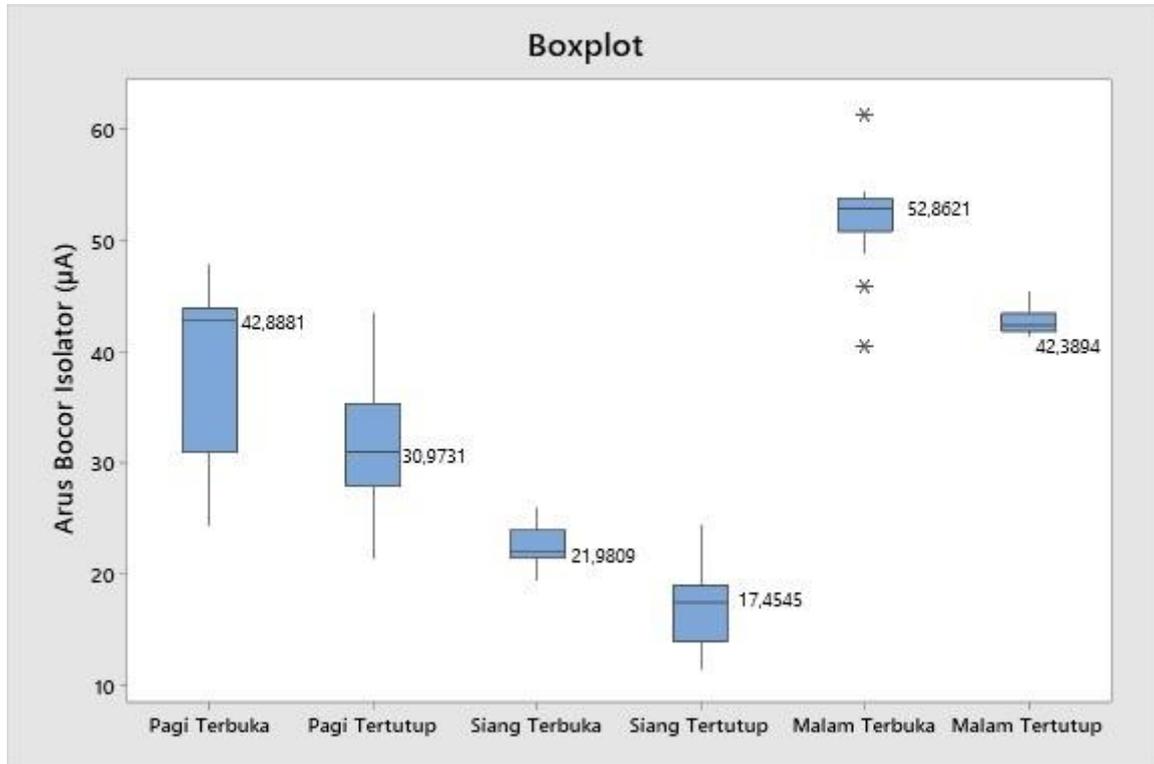
Tabel 1. Nilai Kovariansi Arus Bocor Normalisasi

		Arus Bocor Isolator Pin Porselen(µA)	
		Terbuka	Tertutup
Pagi	Suhu (°C)	-6,97684	-6,35953
	Kelembapan (%)	2,44271	7,79078
Siang	Suhu (°C)	-2,0676	-5,49649
	Kelembapan (%)	7,31111	12,24022
Malam	Suhu (°C)	-1,23846	-0,73272
	Kelembapan (%)	2,45568	1,21535

Tabel 1 memperlihatkan bahwa Arus bocor normalisasi berbanding terbalik dengan suhu, lalu kelembapan berbanding terbalik dengan suhu dan arus bocor normalisasi saling keterkaitan dengan kelembapan (Jonathan, 2009).

3.4. Box Plot

Analisis boxplot dipakai untuk melihat variasi median nilai arus bocor selama 35 hari pada isolator dengan pemasangan terbuka dan tertutup, waktu yang dimasukkan dalam boxplot yaitu waktu saat pengukuran pada 1 hari dengan interval data 3 kali pengukuran pagi, siang, dan malam yang ditampilkan pada Gambar 6.



Gambar 6. Box Plot Arus Bocor Selama 35 Hari

Berdasarkan grafik dan juga rata-rata nilai yang diperlihatkan pada Gambar 6 rata-rata nilai arus bocor pada isolator terbuka saat pagi hari adalah 42,8881 μA , untuk siang hari 21,9809 μA , dan malam hari 52,8621 μA , rata-rata nilai arus bocor pada isolator tertutup saat pagi hari adalah 30,9731 μA , siang hari 17,4545 μA , dan untuk malam hari 42,3894 μA . Nilai rata-rata tertinggi untuk isolator terbuka dan tertutup adalah saat malam hari dengan nilai 52,8621 μA dan 42,3894 μA , hal ini disebabkan karena pada malam hari suhu mencapai titik terendah, dan kelembaban berada di puncaknya sehingga arus bocor bersifat demikian. Nilai arus bocor pada isolator dengan pemasangan terbuka lebih tinggi dibandingkan dengan isolator yang dipasang tertutup, hal ini disebabkan isolator dengan pemasangan terbuka terpapar langsung oleh sinar matahari dan hujan sehingga suhu isolator dipengaruhi langsung oleh kondisi lingkungan. Sebab itulah kenapa arus bocor pada pemasangan isolator terbuka lebih besar dibandingkan pemasangan isolator tertutup (Vosloo, 2008).

4. KESIMPULAN

1. Dari penelitian selama satu bulan arus bocor terbesar pada isolator terbuka berkisar pada nilai 52,8621 μA pada jam 22:00 WIB dengan kondisi sinar matahari dan hujan tidak terhalang atap hal ini menyebabkan suhu rendah dan tingkat kelembaban tinggi langsung terpapar ke isolator, lalu pada isolator tertutup berkisar pada nilai 42,3894 μA pada jam 22:00 WIB lebih rendah dari isolator terbuka di sebabkan sinar matahari dan hujan terhalang oleh atap sehingga suhu rendah dan tingkat kelembaban tidak langsung terpapar ke isolator.
2. Dari beberapa metode analisis yang dipakai pada penelitian kali ini didapatkan bahwa parameter yang paling berpengaruh dan dominan dalam pembentukan arus bocor kedua isolator adalah suhu dan kelembaban dengan nilai korelasi tertinggi pada angka 0,617 pada suhu di isolator saat siang hari, lalu pada kelembaban nilai korelasi tertinggi ada pada angka 0,589 pada tertutup saat malam hari, dan juga kedua faktor ini saling berhubungan karena ketika suhu tinggi maka kelembaban akan turun begitu pun sebaliknya, maka dari itu pengaruh kedua parameter tersebut adalah yang terbesar di antara parameter lainnya.

DAFTAR RUJUKAN

- Angelina. (2012). Pengaruh Kelembaban Udara Terhadap Arus Bocor Isolator Post 20 kV Terpolusi. Medan: Universitas Sumatera Utara. Hal 1.
- Arismunandar, A. (2004). Buku pegangan teknik tenaga listrik. Jakarta: PT Percetakan Penebar Swadaya. Hal 14-20
- Jonathan, S. (2009). Statistik Itu Mudah: Panduan Lengkap untuk Belajar Komputasi Statistik Menggunakan SPSS 16. Atma Jaya: Penerbit Erlangga. Hal 21-24
- Mokhamad, I. (2016). Pengaruh Polutan Garam Terhadap Tegangan Flashover pada Isolator Berbahan Keramik dan Polimer. Jember: Universitas Jember. Hal 1
- PT. PLN (Persero). (2014). Buku Pedoman Pemeliharaan Saluran Udara Tegangan Tinggi dan Ekstra Tinggi (SUTT/SUTET). Jakarta: PT. PLN (Persero). Hal 9-13
- Rudi, S. S. (2008). Pengaruh Polutan Terhadap Tahanan Permukaan Isolator Epoxy Resin. Depok: Universitas Indonesia. Hal 1.
- Tobing, B. L. (2012). Peralatan Tegangan Tinggi. Medan: Penerbit Erlangga. Hal 143-159
- Vosloo, W. L. (2008). The Practical Guide to High Voltage Insulators. South Africa: Stellenbosch. Hal 86-100