

**Teknik Elektro**

**LAPORAN PENELITIAN  
KATEGORI A**



**ARUS BOCOR PADA ISOLATOR PIRING  
TERKONTAMINASI DALAM KONDISI KERING DAN  
PEMBASAHAN**

**OLEH :**

**Drs. Ir. Moch. Dhofir, MT (Ketua)  
Dian Kartikasari FH (Mahasiswa)  
Inggil Lazuardi (Mahasiswa)  
Frengky AL (Mahasiswa)**

Dilaksanakan atas biaya DIPA Tahun Anggaran 2015 Fakultas Teknik  
Universitas Brawijaya berdasarkan kontrak  
Nomor : 52/UN10.6/PG/2015  
Tanggal : 4 Mei 2015

**Fakultas Teknik  
Universitas Brawijaya  
Oktober 2015**

## HALAMAN PENGESAHAN

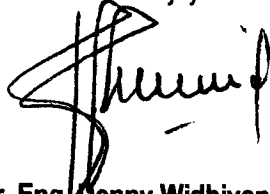
1. Judul Penelitian

**"Arus bocor pada isolator piring terkontaminasi dalam kondisi kering dan pembasahan"**

2. Kategori Penelitian : A
3. Ketua Peneliti
- a. Nama Lengkap : **Drs. Ir. Moch. Dhofir, MT**
  - b. Jenis Kelamin : Laki
  - c. NIP : 19600701 199002 1 001
  - d. Jabatan Struktural : Lektor
  - e. Jabatan Fungsional : Penata Tingkat I
  - f. Fakultas/Jurusan : Teknik/Elektro
  - g. Alamat : Jl. MT. Haryono 167 Malang
  - h. Telp/Fax/Email : 0341-554166/ 0341-554166
  - i. Alamat Rumah : Jl. Jagung Suprpto Gg. I-E/246 Malang
  - j. Telp/Fax : 0341-346735 / 0341-346735
  - k. Email : [dhofir@ub.ac.id](mailto:dhofir@ub.ac.id) dan [dhofir@yahoo.com](mailto:dhofir@yahoo.com)
4. Jangka Waktu Penelitian : 5 (lima) bulan
5. Pembiayaan
- Jumlah yang diajukan : Rp. 5.000.000,- (Lima juta rupiah)
  - Sumber biaya : DIPA Tahun Anggaran 2015  
Fakultas Teknik Universitas Brawijaya

Malang, 10 Oktober 2015

Mengetahui,  
Ketua BPP Fakultas Teknik  
Universitas Brawijaya



**Dr. Eng. Denny Widhiyanuriyawan, ST.MT**  
NIP.19750113 200012 1 001

Ketua Tim Pengusul,



**Drs. Ir. Moch. Dhofir, MT**  
NIP. 19600701 199002 1 001

Menyetujui,

Dekan Fakultas Teknik



**Dr. Ir. Pito Tri Juwono, M.T.**  
NIP. 19700721 200012 1 001

## IDENTITAS PENELITIAN

1. Judul Penelitian :  
" Arus bocor pada isolator piring terkontaminasi dalam kondisi kering dan pembasahan"

2. Kategori Penelitian : A

### 3. Ketua Peneliti

a. Nama Lengkap : Drs. Ir. Moch. Dhofir, MT  
b. Bidang Keahlian : Teknik Tenaga Listrik  
c. NIP : 19600701 199002 1 001  
d. Jabatan Struktural : Lektor  
e. Jabatan Fungsional : Penata Tingkat I  
f. Unit Kerja : Teknik Elektro  
g. Alamat Surat : Jl. Jagung Suprpto Gg. I-E/253 Malang  
h. Telp/Fax : 0341-346735 / 0341-346735  
i. Email : [dhofir@ub.ac.id](mailto:dhofir@ub.ac.id) dan [dhofir@yahoo.com](mailto:dhofir@yahoo.com)

### 4. Peneliti

#### a. Dosen

No	Nama dan Gelar Akademik	Bidang Keahlian	Instansi	Alokasi Waktu Jam/minggu
a	Ir. Moch. Dhofir, MT	Teg. Tinggi	TEUB	20

#### b. Mahasiswa

1. Dian Kartika FH (11506030011104460)  
2. Inggil Lazuardi (11506030011106163)  
3. Frengky Adi Lestari (11506030111101163)

5. Obyek Penelitian : Isolator Piring

#### 6. Masa Pelaksanaan Penelitian

Mulai : Mei 2015  
Berakhir : Oktober 2015

#### 7. Anggaran Yang Diusulkan

Total Anggaran (BPP) : Rp. 5.000.000

8. Lokasi Penelitian : Teknik Elektro UB

9. Hasil yg Diharapkan : Mendapatkan tingkat arus bocor dan hilang energi

10. Institusi Lain yang Terlibat : -

11. Keterangan Lain : -

## RINGKASAN

Hasil penelitian ini menguraikan tentang arus bocor pada keping isolator berpolutan dan pada rantai isolator dalam kondisi kering dan pembasahan untuk berbagai tingkat tegangan uji. Sampel isolator berpolutan diuji di laboratorium teknik tegangan tinggi. Kandungan unsur pada polutan dari setiap keping isolator juga diuji di laboratorium kimia. Ada 5 sampel isolator yang diambil dari PLN Area Malang. Keping atau rantai isolator diberi tegangan tinggi ac yang bervariasi dan diukur arus bocornya. Pengukuran arus bocor pada isolator dilakukan pada kondisi kering maupun basah. Tegangan uji divariasikan mulai dari 2 kV hingga 20 kV. Ada tiga tingkat pembasahan yang diberikan pada keping maupun rantai isolator, 2.75 mm/menit, 3.61 mm/menit, dan 4.47 mm/menit. Dari pengujian kimia, polutan pada isolator mengandung 21 unsur. Unsur-unsur tersebut dapat dikelompokkan menjadi tiga kelompok, yaitu unsur garam, unsur logam dan unsur lainnya. Pada kondisi kering dan tingkat tegangan 20 kV, rata-rata arus bocor pada keping isolator adalah 158  $\mu\text{A}$  dengan resistansi permukaan sebesar 131.5  $\text{M}\Omega$ . Pada rantai isolator kering, arus bocor menurun dengan peningkatan jumlah keping isolator pada rantai atau meningkatkan resistansinya. Rantai dengan 5 isolator menghasilkan resistansi permukaan sebesar 572.59  $\text{M}\Omega$ . Nilai resistansi rantai ini mendekati lima kali dari nilai resistansi satu keping isolator. Pembasahan pada keping isolator berpolutan meningkatkan nilai arus bocornya, tetapi dengan peningkatan yang relatif kecil. Pada tegangan 20 kV dan tingkat pembasahan 2.75 mm/menit menghasilkan arus bocor 218.37  $\mu\text{A}$ , dan pada tingkat pembasahan 4.47 mm/menit menghasilkan arus bocor 239.57  $\mu\text{A}$ . Arus bocor pada rantai basah ini berkaitan dengan resistansi 84.1  $\text{M}\Omega$  dan 92.6  $\text{M}\Omega$ . Dengan demikian resistansi rantai kondisi basah lebih ditentukan oleh jalur aliran air pada permukaan rantai isolator daripada isolasi isolator sendiri. Ini dikarenakan pada saat basah konduktivitas permukaan isolator meningkat secara signifikan, sedangkan konduktivitas isolator tetap tinggi.

*Kata Kunci : Arus bocor, keping isolator, rantai isolator, polutan, kondisi kering dan basah*

## SUMMARY

*Results of this study describes an insulator leakage current on piece insulator with pollutants and the chain of insulators in dry conditions and wetting for many-level test voltage. Samples of Insulator with pollutants tested in the laboratory of high voltage engineering. The content of the pollutant elements of each piece insulator is also tested in the chemistry lab. There are 5 insulator samples taken from PLN Area Malang. Piece or chain of insulators are given high voltage ac varied and measured currents leaking. Leakage current measurements on insulators made on dry and wet conditions. The test voltage was varied ranging from 2 kV to 20 kV. There are three levels of wetting provided on-chip and insulator chains, 2.75 mm / min, 3.61 mm / min, and 4.47 mm / min. From testing of chemicals, pollutants in the insulator contains 21 elements. These elements can be grouped into three groups, namely the element of salt, metals and other elements. In dry conditions and 20 kV voltage level, the average on piece insulator leakage current is 158  $\mu\text{A}$  with surface resistance of 131.5  $\text{M}\Omega$ . In the chain dry insulator, the leakage current decreases with an increase in the number of pieces of insulators on a chain or increase the resistance. Chain with 5 insulator produces surface resistance at 572.59  $\text{M}\Omega$ . Chain resistance value is nearly five times the value of the resistance of the insulator pieces. Wetting on insulator chip by pollutant increase the current value of the leak, but the increase is relatively small. At a voltage of 20 kV and the degree of wetting is 2.75 mm / min resulted in leakage current 218.37  $\mu\text{A}$ , and the degree of wetting 4.47 mm / min resulted in the leakage current 239.57  $\mu\text{A}$ . Wet leakage current on the chain is associated with resistance 84.1  $\text{M}\Omega$  and 92.6  $\text{M}\Omega$ . Thus the resistance of the chain is determined by the wet conditions the water flow paths to the surface of the insulator chain rather than isolation insulator itself. This is because during the wet insulator surface conductivity increased significantly, while the conductivity of insulators remain high.*

*Keywords: Leakage current, pieces of insulation, insulator chains, pollutants, dry and wet conditions*

## BAB V

### PENUTUP

#### 5.1 Kesimpulan

Dari hasil pengujian dan analisis dapat diambil beberapa kesimpulan penting, yaitu :

1. Setelah diuji menggunakan metode XFR dengan Helium dan tanpa Helium diketahui bahwa polutan yang terkandung pada 5 sampel isolator piring ada sebanyak 21 unsur yang terdiri dari kelompok unsur garam, kelompok unsur logam, dan kelompok unsur lainnya. Kandungan garam paling banyak adalah Na yang bervariasi dengan konsentrasi antara 2.4% hingga 21%, sedangkan terbanyak kedua adalah garam Mg yang bervariasi dengan konsentrasi antara 0.3% hingga 6.1%. Unsur logam paling banyak adalah Mn sebesar 16.97%, diikuti Fe sebesar 15.68%, Cu sebesar 6.31%, dan Zn sebesar 3.58%. Unsur-unsur lain yang konsentrasinya relatif besar adalah Si sebesar 23,24%, Ge sebesar 12%, C sebesar 11.92%, Ca sebesar 8.33%, dan Yb sebesar 7.6%.
2. Keping dan rantai isolator berpolutan kondisi kering :
  - a. Variasi tegangan uji dari 2 kV hingga 20 kV yang diterapkan pada keping isolator kondisi kering menghasilkan arus bocor antara 17  $\mu$ A hingga orde 158  $\mu$ A. Nilai resistansi permukaan keping isolator berpolutan kondisi kering tidak terpengaruh oleh variasi tegangan uji dan nilainya relatif konstan, yaitu sebesar 131.5 M $\Omega$ . Kenaikan tegangan uji diikuti oleh kenaikan arus bocor secara linier dengan.
  - b. Peningkatan jumlah keping pada rantai berpolutan kondisi kering akan meningkatkan nilai resistansi permukaan rantai. Nilai resistansi permukaan rata-rata dari rantai dengan 1 keping sebesar 138.29 M $\Omega$ , rantai dengan 2 keping sebesar 243.43 M $\Omega$ , rantai dengan 3 keping sebesar 349.43 M $\Omega$ , rantai dengan 4 keping sebesar 458.09 M $\Omega$ , rantai dengan 5 keping sebesar 572.59 M $\Omega$ .
3. Keping dan rantai isolator berpolutan kondisi basah :
  - a. Pembasahan pada keping isolator berpolutan dapat meningkatkan nilai arus bocor. Semakin besar tingkat pembasahan yang diberikan, semakin besar pula nilai arus bocornya, tetapi dengan peningkatan

yang relatif kecil. Pada tegangan 20 kV, untuk tingkat pembasahan 2.75 mm/menit menghasilkan arus bocor 218.37  $\mu\text{A}$  dan meningkat hanya sebesar 239.57  $\mu\text{A}$ . pada tingkat pembasahan 4.47 mm/menit. Arus bocor ini berkaitan dengan resistansi permukaan keping yang relatif konstan untuk ketiga tingkat pembasahan, yaitu antara 84.1  $\text{M}\Omega$  hingga 92.6  $\text{M}\Omega$ .

- b. Pada kondisi pembasahan arus bocor pada rantai dengan jumlah keping 1 hingga 5 relatif sama yang ditunjukkan dari resistansi permukaan rantai yang nilai relatif sama.

## 5.2 Saran

Perlu dilakukan penelitian lanjutan untuk isolator lain dengan bahan dan jenis yang berbeda dalam keadaan berpolutan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Arismunandar. A, Kuwahara. S, 1993, *Teknik Tegangan Tinggi, jilid 2*, Pradnya Paramita, Jakarta  
<http://meteorologi.bmkg.go.id/prakiraan/hujanindonesia>
- Kind, D., Karner, H. 1985. *High Voltage Insulation Technology – Textbook for Electrical Engineering*, Friedr. Vieweg & Sohn : braunschweig.
- IEC 60815. 2001. “*Guide for the selection and dimensioning of high-voltage insulators for polluted condition*”s
- Pranoto, K. 2014. *Simulasi Perhitungan Distribusi Tegangan pada Isolator Rantai*. Skripsi tidak dipublikasikan. Medan: Universitas Sumatera Utara.
- SPLN 10-1E. 1990. *Pengujian Isolator Keramik atau Isolator Gelas untuk Saluran Udara Bertegangan Nominal Lebih Dari 1000 Volt [(IEC 383 : 1983)]*. Jakarta : LMK.
- SPLN 10-3B. 1993. *Tingkat Intensitas Polusi Sehubungan Dengan Pedoman Pemilihan Isolator*. Jakarta : LMK.
- SPLN 10-4A. 1994. *Isolator Tonggak Pin (Pin Post) untuk Saluran Udara Tegangan Menengah 20 kV*. Jakarta : LMK.
- Suswanto, D. 2009. *Sistem Distribusi Tenaga Listrik*. Padang : Penerbit Universitas Negeri Padang.
- Tobing L, Bonggas. 2012. *Dasar - Dasar Teknik Pengujian Tegangan Tinggi*. Jakarta : Penerbit Erlangga.
- Wilvian. 2012. *Pengaruh Kelembapan Terhadap Tegangan Flashover AC Isolator Piring*. Skripsi tidak dipublikasikan. Medan: Universitas Sumatera Utara.