

## PENGANTAR

Puji dan syukur kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, berkat dan hidayah-Nya sehingga skripsi dengan judul “Analisis Pengaruh Kelembaban Udara, Suhu, dan Polutan Garam Terhadap Arus Bocor Isolator Pin Berbahan Porselen” dapat diselesaikan. Skripsi ini disusun untuk memenuhi persyaratan memperoleh gelar Sarjana Teknik di Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya.

Banyak pihak yang telah membantu, baik berupa material maupun spiritual dalam menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu penghargaan dan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya disampaikan kepada:

1. Bapak Muhammad Aziz Muslim, S.T., M.T., Ph.D., selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Brawijaya.
2. Bapak Hadi Suyono, S.T., M.T., Ph.D., selaku Sekertaris Jurusan Teknik Elektro Universitas Brawijaya.
3. Bapak Ali Mustofa, S.T., M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro.
4. Ibu Dr. Rini Nur Hasanah, S.T., M.Sc., selaku Ketua Kelompok Dosen Keahlian Teknik Energi Elektrik Jurusan Teknik Elektro Universitas Brawijaya.
5. Bapak Drs. Ir. Moch. Dhofir, M.T., dan Bapak Ir. Hery Purnomo, M.T., selaku Dosen Pembimbing.
6. Bapak Waru Djuriatno, S.T., M.T., selaku Dosen Penasehat Akademik.
7. Ibunda Hapeyah “Bu’yah” dan Ayahanda Istiyanto “Pakpoh” tercinta atas kasih sayang, kesabaran, harapan, dan do’a yang tiada akhir. Serta kakakku tersayang Sukma Krisna Fauzi dan Sukma Candra Khambali.
8. Teman-teman Inverter ‘11, teman-teman kos Mbetek, Agung, Calvin, Hasim, Luqman, Wayan, dan adek Risqi Fidha Hardhianti yang selalu memberikan suntikan motivasi dan semangat.
9. Semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan skripsi yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Tentu saja penulisan skripsi ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu diharapkan kritik dan saran yang membangun untuk penyempurnaan penulisan skripsi ini di masa mendatang. Akhir kata, semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan.

Malang, 31 Juli 2016

Penulis

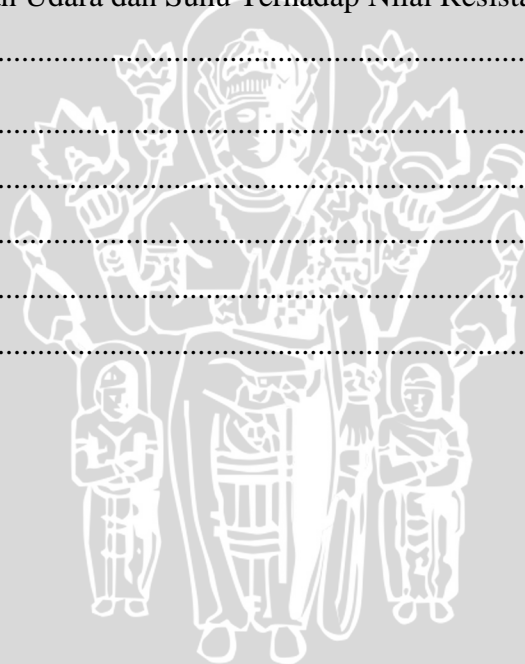


DAFTAR ISI

	Halaman
<b>PENGANTAR</b> .....	i
<b>DAFTAR ISI</b> .....	iii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	v
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	vi
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	vii
<b>RINGKASAN</b> .....	viii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	1
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian.....	2
1.5 Manfaat Penelitian.....	2
1.6 Sistematika Penulisan.....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	5
2.1 Isolator.....	5
2.2 Klasifikasi Isolator.....	6
2.2.1 Isolator pin.....	6
2.2.2 Karakteristik isolator pin berbahan porselen.....	7
2.3 Polutan Isolator.....	7
2.4 Arus Bocor.....	9
2.5 Perhitungan Arus Bocor dan Resistansi Permukaan Isolator.....	9
<b>BAB III METODE PENELITIAN</b> .....	11
3.1 Variabel Penelitian.....	11
3.2 Obyek Uji.....	11
3.3 Alat dan Bahan Penelitian.....	11
3.4 Rancangan Penelitian.....	13
3.4.1 Rangkaian pengujian arus bocor.....	13
3.4.2 Rancangan ruang uji.....	14
3.4.3 Pembumian.....	15
3.5 Prosedur Penelitian.....	15
3.6 Proses Pengujian.....	16



3.7 Analisis Hasil Pengujian.....	17
3.8 Diagram Alir Penelitian.....	18
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>19</b>
4.1 Tinjauan Umum.....	19
4.2 Pengujian Arus Bocor.....	19
4.3 Data Hasil Pengujian Arus Bocor Terhadap Variasi Kelembaban.....	20
4.3.1 Pengujian arus bocor pada tegangan 12 kV.....	20
4.4 Data Hasil Pengujian Arus Bocor Terhadap Variasi Suhu.....	23
4.4.1 Pengujian arus bocor pada tegangan 12 kV.....	23
4.5 Data Hasil Pengujian Arus Bocor Terhadap Variasi Tegangan.....	26
4.5.1 Pengujian arus bocor pada kelembaban 55% - 85% RH.....	26
4.5.2 Pengujian arus bocor pada suhu 30°C - 60°C.....	27
4.6 Pengaruh Kelembaban Udara dan Suhu Terhadap Nilai Resistansi Permukaan Isolator.....	29
<b>BAB V PENUTUP.....</b>	<b>33</b>
5.1 Kesimpulan.....	33
5.2 Saran.....	34
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>35</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>37</b>



**DAFTAR TABEL**

No.	Judul	Halaman
Tabel 2.1	Tingkat Polusi Berdasarkan SPLN 10-3b .....	8
Tabel 2.2	Tingkat Polusi Berdasarkan IEC 815.....	9
Tabel 4.1	Arus Bocor Pada Tegangan 12 kV dan Suhu 30°C .....	20
Tabel 4.2	Arus Bocor Pada Tegangan 12 kV dan Suhu 40°C .....	20
Tabel 4.3	Arus Bocor Pada Tegangan 12 kV dan Suhu 50°C .....	21
Tabel 4.4	Arus Bocor Pada Tegangan 12 kV dan Suhu 60°C .....	22
Tabel 4.5	Arus Bocor Pada Tegangan 12 kV dan Kelembaban 55% .....	23
Tabel 4.6	Arus Bocor Pada Tegangan 12 kV dan Kelembaban 65% .....	24
Tabel 4.7	Arus Bocor Pada Tegangan 12 kV dan Kelembaban 75% .....	24
Tabel 4.8	Arus Bocor Pada Tegangan 12 kV dan Kelembaban 85% .....	25
Tabel 4.9	Arus Bocor Isolator Terhadap Variasi Tegangan Pada Suhu 30°C.....	27
Tabel 4.10	Arus Bocor Isolator Terhadap Variasi Tegangan Pada Kelembaban 55% RH .....	28
Tabel 4.11	Nilai Resistansi Permukaan Isolator Pada Tegangan 12 kV dan Suhu 30°C Terhadap Variasi Kelembaban 55-85% RH .....	30
Tabel 4.12	Nilai Resistansi Permukaan Isolator Pada Tegangan 12 kV dan Kelembaban 55% Terhadap Variasi Suhu 30-60°C.....	30



## DAFTAR GAMBAR

No.	Judul	Halaman
Gambar 2.1	Jenis-jenis isolator pendukung.....	6
Gambar 2.2	Jenis-jenis isolator gantung .....	6
Gambar 2.3	Bentuk isolator pin.....	7
Gambar 2.4	Rangkaian ekivalen isolator bersih dan terkontaminasi .....	10
Gambar 3.1	Sensor SHT 11 .....	12
Gambar 3.2	Arduino UNO R3.....	12
Gambar 3.3	Tampilan pada layar LCD 16x2 .....	13
Gambar 3.4	Rangkaian pengujian arus bocor pada isolator pin.....	13
Gambar 3.5	Ilustrasi ruang uji arus bocor .....	15
Gambar 3.6	Diagram alir pengujian arus bocor isolator pin .....	18
Gambar 4.1	Grafik arus bocor pada tegangan 12 kV dan suhu 30°C.....	20
Gambar 4.2	Grafik arus bocor pada tegangan 12 kV dan suhu 40°C.....	21
Gambar 4.3	Grafik arus bocor pada tegangan 12 kV dan suhu 50°C.....	21
Gambar 4.4	Grafik arus bocor pada tegangan 12 kV dan suhu 60°C.....	22
Gambar 4.5	Grafik arus bocor pada tegangan 12 kV dan kelembaban 55 % .....	23
Gambar 4.6	Grafik arus bocor pada tegangan 12 kV dan kelembaban 65 % .....	24
Gambar 4.7	Grafik arus bocor pada tegangan 12 kV dan kelembaban 75 % .....	25
Gambar 4.8	Grafik arus bocor pada tegangan 12 kV dan kelembaban 85 % .....	25
Gambar 4.9	Grafik hubungan variasi kelembaban terhadap nilai resistansi permukaan isolator pada tegangan 12 kV dan suhu 30°C.....	30
Gambar 4.10	Grafik hubungan variasi suhu terhadap nilai resistansi permukaan isolator pada tegangan 12 kV dan kelembaban 55% .....	30

**DAFTAR LAMPIRAN**

No.	Judul	Halaman
Lampiran 1	Foto Alat dan Bahan Pengujian Arus Bocor .....	37
Lampiran 2	<i>Listing Program</i> Mikrokontroler Arduino UNO R3 .....	39
Lampiran 3	Data Hasil Pengujian Arus Bocor Terhadap Variasi Kelembaban .....	40
Lampiran 4	Data Hasil Pengujian Arus Bocor Terhadap Variasi Suhu .....	50



## RINGKASAN

**Sukma Rangga Nurshokhi**, Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya, Agustus 2016, *Analisis Pengaruh Kelembaban Udara, Suhu, dan Polutan Garam Terhadap Arus Bocor Isolator Pin Berbahan Porselen*, Dosen Pembimbing: Drs. Ir. Moch Dhofir, M.T. dan Ir. Hery Purnomo, M.T.

Untuk menyalurkan energi dari pusat pembangkit kepada konsumen dibutuhkan saluran atau transmisi tegangan tinggi dan peralatan tegangan tinggi yang mendukung pengadaan sistem tersebut. Isolator adalah material isolasi yang memisahkan konduktor bertegangan dari konduktor atau obyek lainnya. Dalam aplikasinya, isolator yang terletak pada pasangan luar banyak sekali terpengaruh oleh keadaan lingkungan disekitarnya.

Karakteristik lingkungan di Indonesia yang memiliki kelembaban, suhu, dan curah hujan, disertai kehadiran polutan yang bervariasi tentunya merupakan penyebab yang sangat penting dalam mempengaruhi unjuk kerja isolator pasangan luar. Kondisi udara yang lembab akan menyebabkan timbulnya lapisan air pada permukaan isolator, dan dengan adanya polutan, akan timbul arus bocor dan flashover yang dapat menyebabkan kegagalan isolasi.

Dari data hasil pengujian menunjukkan semakin tinggi tingkat kelembaban udara, suhu, dan polutan garam, semakin tinggi pula arus bocor yang mengalir pada permukaan isolator. Pada tingkat kelembaban udara rendah memiliki nilai arus bocor yang lebih kecil dibanding kelembaban tinggi. Karena pada saat kelembaban tinggi terdapat pembasahan pada permukaan isolator sehingga isolator menjadi semakin konduktif. Kelembaban udara dan suhu memberikan perubahan yang signifikan terhadap nilai resistansi permukaan isolator. Semakin meningkat kelembaban udara dan suhu, maka semakin rendah nilai resistansi permukaan isolator. Berdasarkan data hasil pengujian menunjukkan rata-rata nilai resistansi isolator pengujian kelembaban sebesar 197.99 M $\Omega$  pada kondisi bersih, dan 157.65 M $\Omega$  pada kondisi berpolutan garam. Sedangkan pada pengujian suhu sebesar 343.44 M $\Omega$  untuk kondisi bersih dan 202.07 M $\Omega$  pada kondisi berpolutan garam. Hal ini menunjukkan bahwa kelembaban udara dan polutan garam memberikan kontribusi terbesar terhadap penurunan nilai resistansi permukaan isolator.

**Kata kunci:** arus bocor, isolator, kelembaban udara, suhu, polutan garam



## SUMMMARY

**Sukma Ranga Nurshokhi**, Electrical Engineering Department, Engineering Faculty, Brawijaya University, August 2016, *Analysis of the Influence of Gas Humidity, Temperature, and Salt Pollution on Leakage Current of Porcelain Pin-type Insulator*, Advisor lecture: Drs. Ir. Moch Dhofir, M.T. dan Ir. Hery Purnomo, M.T.

*To distribute the energy from power plants to consumers needs transmission of high voltage and high voltage equipment that supports the procurement of the system. Isolator is the insulating material that separates the conductor voltage of the conductor or other objects. In its application, the insulator which is located on the outside a lot of couples affected by the circumstances surrounding environment.*

*The characteristics of the environment in Indonesia which has humidity, temperature, and precipitation, with the presence of pollutants which varies that widely influencing the performance of outdoor insulators. Conditions moisture will cause the layer of water on the surface of the insulator, and the presence of pollutants, there will be leakage current and flashover which can cause insulation failure.*

*The result of research data showed that the higher level of humidity, temperature, and salt pollution, the higher leakage current flowing on the surface of the insulator. Low air humidity level has smaller value of leakage current than the high one. Because of high humidity are wetting the surface of the insulator so that the insulator becomes more conductive. Air humidity and temperatures made a significant change to the value of surface resistance of the insulator. The higher humidity and temperature level, the lower surface resistance of the insulator value. Based on the test data determine the average of resistance insulator in humidity testing is 197.99 M $\Omega$  in clean condition and 157.65 M $\Omega$  in salt pollutant condition. While the temperature testing is 343.44 M $\Omega$  in clean condition and 202.07 M $\Omega$  in salt pollutant condition. This shows that the air humidity and salt pollutant gives the largest contribution to decreasing value on surface resistance of the insulator.*

**Keywords:** leakage current, insulator, air humidity, temperature, salt pollutant

