

**PENGARUH PENYISIPAN MIKA TERHADAP TINGKAT
ARUS BOCOR PADA SUSUNAN ELEKTRODA KOAKSIAL**

SKRIPSI

TEKNIK ELEKTRO KONSENTRASI TEKNIK ENERGI ELEKTRIK

Diajukan untuk memenuhi persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Teknik



SINTHA DWIFERMA BR SINURAT

NIM. 135060300111073

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

FAKULTAS TEKNIK

MALANG

2018

LEMBAR PENGESAHAN
PENGARUH PENYISIPAN MIKA TERHADAP TINGKAT
ARUS BOCOR PADA SUSUNAN ELEKTRODA KOAKSIAL
SKRIPSI

TEKNIK ELEKTRO KONSENTRASI TEKNIK ENERGI ELEKTRIK

Diajukan untuk memenuhi persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Teknik



SINTHA DWIFERMA BR SINURAT
NIM. 135060300111073

Skripsi ini telah direvisi dan disetujui oleh dosen pembimbing
pada tanggal 16 Januari 2018

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Drs. Ir. Moch. Dhofir, M.T.
NIP. 19600701 199002 1 001

Dr. Rini Nur Hasanah, S.T., M.Sc.
NIP. 19680122 199512 2 001

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Elektro



Ir. Hadi Suyono, S.T., M.T., Ph.D., IPM.
NIP. 19730520 200801 1 013

JUDUL SKRIPSI:

PENGARUH PENYISIPAN MIKA TERHADAP TINGKAT ARUS BOCOR PADA
SUSUNAN ELEKTRODA KOAKSIAL

Nama Mahasiswa : Sintha Dwiferma br Sinurat

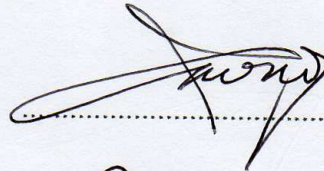
NIM : 135060300111073

Program Studi : Teknik Elektro

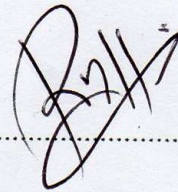
Konsentrasi : Teknik Energi Elektrik

KOMISI PEMBIMBING:

Dosen Pembimbing 1 : Drs. Ir. Moch. Dhofir, M.T.

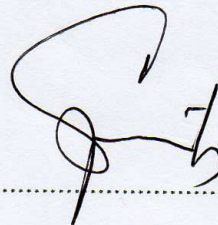


Dosen Pembimbing 2 : Dr. Rini Nur Hasanah, S.T., M.Sc.

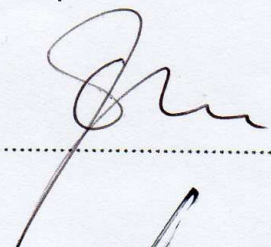


TIM DOSEN PENGUJI:

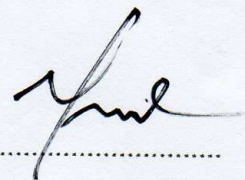
Dosen Penguji I : Ir. Soeprapto, M. T.



Dosen Penguji II : Ir. Unggul Wibawa, M.Sc.



Dosen Penguji III : Ir. Mahfudz Shidiq, M.T.



Tanggal Ujian : 12 Januari 2018

SK Penguji : 019/UN10.F07/ SK/ 2018

PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya dan berdasarkan hasil penelusuran berbagai karya ilmiah, gagasan dan masalah ilmiah yang diteliti dan diulas di dalam Naskah Skripsi ini adalah asli dari pemikiran saya. Tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu Perguruan Tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam naskah Skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur jiplakan, saya bersedia Skripsi dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU No. 20 Tahun 2003, pasal 25 ayat 2 dan pasal 70).

Malang, Januari 2017

Mahasiswa,



Sintha Dwiferma br Sinurat

NIM. 135060300111073

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

DATA PRIBADI


Nama Lengkap : Sintha Dwiferma br Sinurat
Tempat, tanggal lahir : Kabanjahe, 12 Februari 1995
Jenis Kelamin : Perempuan
Agama : Kristen
Status : Belum Menikah
Alamat : Jl. Kiras Bangun, Gg. Kayu Bakar, Ndokum
Siroga, Kec. Simpang Empat, Karo,
Sumatera Utara
No. Hp : +6282245383808
Email : sinthadf@gmail.com

PENDIDIKAN FORMAL

1. SDN 6 Kabanjahe : 2001-2007
2. SMPN 1 Kabanjahe : 2007-2010
3. SMAN 1 Matauli Pandan : 2010-2013
4. S1 Teknik Elektro Universitas Brawijaya : 2013-2018

Demikian riwayat hidup ini saya buat dengan sebenarnya.

Malang, 19 Januari 2018


Sintha Dwiferma br Sinurat

RINGKASAN

Sintha Dwiferma br Sinurat, Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Brawijaya, Januari 2018, *Pengaruh Penyisipan Mika Terhadap Tingkat Arus Bocor pada Susunan Elektroda Koaksial*, Dosen Pembimbing: Drs. Ir. Moch. Dhofir, M.T. dan Dr. Rini Nur Hasanah, S.T., M.Sc.

Mika merupakan bahan isolasi mineral yang diperoleh dari tambang. Mika mempunyai elastisitas yang baik, resistansi serta kekuatan mekanik yang tinggi, tahan panas dan tahan terhadap pengaruh uap air. Konduktivitas termal mika juga lebih rendah daripada kebanyakan material keramik. Penggunaan mika sebagai bahan pengisi pada material isolasi dapat meningkatkan kekuatan dielektrik, mengurangi rugi-rugi dielektrik dan meningkatkan ketahanan panas dari material.

Di penelitian ini mika digunakan sebagai sisipan pada susunan elektroda koaksial. Pengujian arus bocor dilakukan dengan beberapa variasi variabel pengujian yaitu tegangan yang diberikan, diameter sisipan mika, ukuran elektroda, dan ketebalan sisipan mika. Tegangan yang diberikan pada pengujian ini adalah 3 kV, 6 kV, 10 kV, 15 kV 20 kV dan 25 kV. Variasi diameter dielektrik yaitu mika dengan diameter 3 cm, 4 cm, 5 cm dan diuji pada tegangan yang sudah ditentukan. Variasi elektroda pada pengujian ini yaitu elektroda dengan luas penampang 1.5 mm^2 dan 6 mm^2 . Pengujian dengan variasi ketebalan sisipan dielektrik menggunakan mika dengan tebal 0.015 mm dan 0.030 mm. Pada masing-masing pengujian didapatkan grafik pengaruh masing-masing variabel terhadap tingkat arus bocor.

Setelah melakukan pengujian, diambil kesimpulan bahwa ketika menggunakan sisipan dielektrik mika tingkat arus bocor lebih kecil dibandingkan tanpa menggunakan sisipan. Semakin besar diameter sisipan dielektrik mika pada susunan elektroda koaksial, arus bocor yang timbul semakin kecil. Semakin tebal mika yang digunakan, arus bocor yang timbul semakin kecil. Arus bocor pada susunan elektroda koaksial yang menggunakan elektroda dengan luas penampang 1.5 mm^2 lebih besar daripada arus bocor menggunakan elektroda dengan luas penampang 6 mm^2 .

Kata Kunci : Arus bocor, Dielektrik Mika, Elektroda Koaksial

SUMMARY

Sintha Dwiferma br Sinurat, Departement of Electrical Engineering, Faculty of Engineering, Brawijaya University, January 2018, Effect of Mica Paper Insertion on Leakage Current Level on Coaxial Electrode Arrangement, Supervisor: Drs. Ir. Moch. Dhofir, M.T. and Dr. Rini Nur Hasanah, S.T., M.Sc.

Mica is a mineral material derived from the mine. Mica has good elasticity, high resistance and mechanical strength, resistant to heat and to the influence of water vapor. The mica thermal conductivity is also lower than most ceramic materials. The use of mica as a filler in the insulating material can increase the strength of the dielectric, reduce dielectric losses and increase the heat resistance of the material.

In this study mica is used as an insertion on the arrangement of coaxial electrodes. The leakage current test is carried out with several variations of test variables ie the applied voltage, the diameter of the mica insertion, the size of the electrode, and the thickness of the mica insert. The voltages given in this test are 3 kV, 6 kV, 10 kV, 15 kV 20 kV and 25 kV. Variations of mica diameter ie with a diameter of 3 cm, 4 cm, 5 cm and tested at a predetermined voltage. Variations of electrodes in this test are electrodes with cross-sectional area of 1.5 mm² and 6 mm². Tests with variations in dilated insertion thickness using mica with thickness of 0.015 mm and 0.030 mm. In each test, the graph of influence of each variable to the level of leakage current.

After doing the test, it is concluded that when using the mica dielectric insertion the leakage current level is smaller than without the insertion. The larger the diameter of the mica dielectric insertion on the coaxial electrode arrangement, the smaller leakage current. The thicker the mica used, the smaller the leakage current. Leakage current on the coaxial electrode arrangement using electrodes with 1.5 mm² cross-sectional area larger than leakage current using electrodes with 6 mm² cross-sectional area.

Keyword : Leakage Current, Mica Dielectric, Coaxial Electrode

PENGANTAR

Salam sejahtera.

Puji dan syukur disampaikan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa karena berkat izin dan Karunia-Nya penyusunan skripsi yang berjudul “Pengaruh Penyisipan Mika Terhadap Tingkat Arus Bocor pada Susunan Elektroda Koaksial” ini dapat diselesaikan. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik dari jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Brawijaya Malang.

Penyusunan dan penulisan skripsi ini tidak terlepas dari masukan, dukungan, dan bantuan dari berbagai pihak. Sehingga pada kesempatan ini terimakasih sebesar-besarnya diberikan kepada:

1. Bapak Ir. Hadi Suyono, S.T., M.T., Ph.D., IPM. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Brawijaya.
2. Ibu Ir. Nurussa’adah, MT. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Universitas Brawijaya.
3. Ibu Dr. Rini Nur Hasanah, S.T., M. Sc. selaku KKDK Teknik Energi Elektrik Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya sekaligus Dosen Pembimbing II atas segala bimbingan, masukan, serta nasihat yang telah diberikan selama bimbingan.
4. Bapak Drs. Ir. Moch. Dhofir, M.T. selaku dosen pembimbing I penelitian yang selalu membimbing dengan penuh kesabaran dan memberi pengarahan dalam penelitian ini.
5. Bapak Ir. Hery Purnomo, M.T. selaku Dosen Pembimbing akademik beserta seluruh dosen dan karyawan Jurusan Teknik Elektro yang selalu membantu penulis selama perkuliahan.
6. Keluarga tercinta, kedua orang tua Bapak Tading Mangihut Sinurat dan Ibu Mida Verba Tarigan yang selalu memberikan kasih sayang, dukungan dan doa yang tiada akhir. Adikku tercinta Harty Kristi Friella Sinurat yang selalu memberi dukungan dan semangat.
7. Keluarga Besar Tim Robot Teknik Elektro terutama GEMAS 2013 atas pengalaman, persabatan, kekeluargaan, hiburan gratis, dan bantuannya.
8. Rekan-rekan asisten Laboratorium Elektronika Daya dan Laboratorium Teknik Tegangan Tinggi atas bantuannya selama penelitian skripsi ini.

9. Keluarga besar Spectrum 2013 khususnya rekan-rekan mahasiswa konsentrasi Teknik Energi Elektrik yang memberikan doa, semangat, dan dukungan kepada penulis.
10. Semua pihak yang telah membantu dan tidak bisa penulis sebutkan satu persatu, terimakasih banyak atas semua bantuannya.

Pada akhirnya, disadari bahwa skripsi ini masih belum sempurna. Oleh karena itu, sangat diharapkan kritik dan saran yang membangun. Dan diharapkan semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi bagi masyarakat.

Malang, 16 Januari 2018

Penulis

DAFTAR ISI

PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR TABEL.....	viii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	1
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan	2
1.5 Manfaat	2
1.6 Sistematika Penulisan	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Tinjauan Umum	4
2.2 Dielektrik Mika	5
2.3 Dielektrik Udara.....	6
2.4 Proses Dasar Ionisasi	6
2.4.1 Fenomena Korona pada Saluran Transmisi	9
2.4.2 Mekanisme Kegagalan dalam Gas	10
2.4.3 Proses Banjiran Townsend.....	13
2.5 Elektroda	15
2.5.1 Medan pada Susunan Elektroda Koaksial.....	16
2.5.2 Kapasitansi Susunan Koaksial	18
2.5.3 Medan Tanpa Korona.....	20
2.6 Arus Bocor	21
2.7 Pembangkitan dan Pengukuran Tegangan Tinggi Bolak-Balik.....	23

BAB III METODE PENELITIAN	25
3.1 Studi Literatur	25
3.2 Penentuan Variabel Penelitian	25
3.3 Objek Uji	25
3.3.1 Persiapan Elektroda Dalam.....	26
3.3.2 Persiapan Elektroda Luar	26
3.3.3 Persiapan Dielektrik Mika	27
3.4 Rangkaian Pengujian	27
3.5 Pembedaan	28
3.6 Alat dan Bahan	28
3.7 Kondisi Pengujian.....	29
3.8 Langkah-langkah Pengujian	29
3.9 Analisis Hasil Pengujian.....	30
3.10 Pengambilan Kesimpulan	30
3.11 Diagram Alir Pengujian	31
3.12 Analisis Data.....	35
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	36
4.1 Umum	36
4.2 Pengaruh Kenaikan Tegangan terhadap Tingkat Arus Bocor	36
4.3 Pengaruh Diameter Sisipan Mika Terhadap Tingkat Arus Bocor	38
4.3.1 Pengaruh Diameter Sisipan Mika dengan Ketebalan 0.015 mm Terhadap Tingkat Arus Bocor.....	40
4.3.2 Pengaruh Diameter Sisipan Mika dengan Ketebalan 0.030 mm Terhadap Tingkat Arus Bocor.....	42
4.4 Pengaruh Luas Penampang Elektroda Terhadap Tingkat Arus Bocor	44
4.5 Pengaruh Ketebalan Sisipan Mika terhadap Tingkat Arus Bocor	46
4.5.1 Pengaruh Ketebalan Mika menggunakan Elektroda 1.5 mm ²	46
4.5.2 Pengaruh Ketebalan Mika menggunakan Elektroda 6 mm ²	50

BAB V PENUTUP	51
5.1 Kesimpulan	51
5.2 Saran	51

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Awal dari banjir elektron dari elektroda negatif	7
Gambar 2.2	Grafik propabilitas ionisasi untuk udara.....	9
Gambar 2.3	Proses Townsend	11
Gambar 2.4	Jenis-jenis sela 2 elektroda	14
Gambar 2.5	Konfigurasi elektroda Rod-bidang (dengan factor efisiensi η yang dipengaruhi oleh perubahan bidang elektroda rod = $V/(dE_m)$)	15
Gambar 2.6	Susunan Elektroda Koaksial.....	16
Gambar 2.7	Geometris dari susunan koaksial.	17
Gambar 2.8	Susunan elektroda koaksial.	18
Gambar 2.9	Susunan elektroda koaksial dengan sisipan mika.....	19
Gambar 2.10	Hubungan dasar untuk gradien (E_1), kapasitansi (C), dan gradien starting (E_0).....	20
Gambar 2.11	Rangkaian pembangkitan tegangan tinggi bolak-balik	23
Gambar 3.1	Objek uji berupa susunan elektroda koaksial	26
Gambar 3.2	Elektroda terbuat dari tembaga.....	26
Gambar 3.3	Elektroda tabung aluminium	26
Gambar 3.4	Dielektrik mika	27
Gambar 3.5	Rangkaian pengujian arus bocor.....	27
Gambar 4.1	Grafik arus bocor pada susunan elektroda koaksial tanpa sisipan.....	37
Gambar 4.2	Arus bocor menggunakan elektroda 1.5 mm^2 dengan sisipan mika 0.015 mm	38
Gambar 4.3	Arus bocor menggunakan elektroda 6 mm^2 dengan sisipan mika 0.015 mm	39
Gambar 4.4	Arus bocor menggunakan elektroda 1.5 mm^2 dengan sisipan mika 0.030 mm	40

Gambar 4.5	Arus bocor menggunakan elektroda 6 mm^2 dengan sisipan mika 0.030 mm .	41
Gambar 4.6	Pengaruh diameter sisipan mika terhadap arus bocor pada tegangan 15 kV .	42
Gambar 4.7	Pengaruh diameter sisipan mika terhadap arus bocor pada tegangan 15 kV .	43
Gambar 4.8	Grafik arus bocor dengan elektroda 1.5 mm^2 dan sisipan mika dengan diameter 3 cm .	45
Gambar 4.9	Grafik arus bocor dengan elektroda 1.5 mm^2 dan sisipan mika dengan diameter 4 cm .	46
Gambar 4.10	Grafik arus bocor dengan elektroda 1.5 mm^2 dan sisipan mika dengan diameter 5 cm .	47
Gambar 4.11	Grafik arus bocor dengan elektroda 6 mm^2 dan sisipan mika dengan diameter 3 cm .	48
Gambar 4.12	Grafik arus bocor dengan elektroda 6 mm^2 dan sisipan mika dengan diameter 4 cm .	49
Gambar 4.13	Grafik arus bocor dengan elektroda 6 mm^2 dan sisipan mika dengan diameter 5 cm .	50

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1.	Sifat Kelistrikan dari Mika	5
Tabel 2.2.	Energi Pembebasan Elektron Beberapa Jenis Logam.....	9
Tabel 2.3.	Standar keamanan IEC 950	21
Tabel 3.1	Pengukuran Arus Bocor pada Susunan Elektroda tanpa penyisipan mika.	35
Tabel 3.2.	Pengukuran Arus Bocor pada Susunan Elektroda yang disisipi mika dengan ketebalan 0.015 mm dengan diameter dielektrik mika 3 cm, 4 cm, dan 5 cm.....	35
Tabel 3.3.	Pengukuran Arus Bocor pada Susunan Elektroda yang disisipi mika dengan ketebalan 0.030 mm dengan diameter dielektrik mika 3 cm, 4 cm, dan 5 cm.....	35
Tabel 4.1	Hasil pengukuran arus bocor pada susunan elektroda koaksial tanpa sisipan	37
Tabel 4.2	Hasil pengukuran arus bocor menggunakan elektroda dengan luas penampang 1.5 mm ²	38
Tabel 4.3	Hasil pengukuran arus bocor untuk ketebalan bahan dielektrik mika 0.015 mm menggunakan elektroda dengan luas penampang 6 mm ²	39
Tabel 4.4	Hasil pengukuran arus bocor untuk ketebalan bahan dielektrik mika 0.03 mm menggunakan elektroda dengan luas penampang 1.5 mm ²	40
Tabel 4.5	Hasil pengukuran arus bocor untuk ketebalan bahan dielektrik mika 0.03 mm menggunakan elektroda dengan luas penampang 6 mm ²	41
Tabel 4.6	Hasil pengukuran arus bocor dengan variasi luas penampang elektroda ..	42
Tabel 4.7	Hasil pengukuran arus bocor dengan variasi luas penampang elektroda ..	43
Tabel 4.8	Perbandingan arus bocor dengan variasi ketebalan mika dengan diameter 3 cm.	44
Tabel 4.9	Perbandingan arus bocor dengan variasi ketebalan mika dengan diameter 4 cm.	45
Tabel 4.10	Perbandingan arus bocor dengan variasi ketebalan mika dengan diameter 5 cm.	46

Tabel 4.11	Perbandingan arus bocor dengan variasi ketebalan mika dengan diameter 3 cm.....	48
Tabel 4.12	Perbandingan arus bocor dengan variasi ketebalan mika dengan diameter 4 cm.....	49
Tabel 4.13	Perbandingan arus bocor dengan variasi ketebalan mika dengan diameter 5 cm.....	50