

**PENGARUH VARIASI SUHU *SINTERING* TERHADAP  
STRUKTUR MIKRO, UKURAN BUTIR, DAN SIFAT LISTRIK  
BARIUM STRONTIUM TITANAT ( $\text{Ba}_{0,8}\text{Sr}_{0,2}\text{TiO}_3$ )  
MENGUNAKAN METODE *CO-PRECIPIATION***



**Disusun oleh :**

**ISMA ALVIA NITA  
M0212047**

**SKRIPSI**

**PROGRAM STUDI FISIKA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS SEBELAS MARET  
SURAKARTA  
September, 2016**

**PENGARUH VARIASI SUHU *SINTERING* TERHADAP STRUKTUR  
MIKRO, UKURAN BUTIR, DAN SIFAT LISTRIK BARIUM STRONTIUM  
TITANAT ( $\text{Ba}_{0,8}\text{Sr}_{0,2}\text{TiO}_3$ ) MENGGUNAKAN METODE *CO-  
PRECIPITATION***



Disusun oleh :

**ISMA ALVIA NITA  
M0212047**

**SKRIPSI**

**Diajukan untuk memenuhi sebagian  
persyaratan mendapatkan gelar Sarjana Sains**

**PROGRAM STUDI FISIKA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS SEBELAS MARET  
SURAKARTA  
September, 2016**

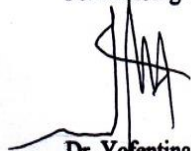
**HALAMAN PERSETUJUAN  
SKRIPSI**

**Pengaruh Variasi Suhu *Sintering* Terhadap Struktur Mikro, Ukuran Butir,  
dan Sifat Listrik Barium Strontium Titanat ( $\text{Ba}_{0.8}\text{Sr}_{0.2}\text{TiO}_3$ ) Menggunakan  
Metode *Co-Precipitation***

Oleh  
**Isma Alvia Nita**  
**M0212047**

**Telah disetujui oleh**

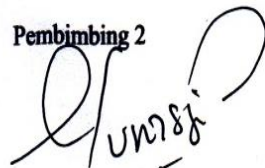
**Pembimbing 1**



**Dr. Yofentina Iriani, S.Si., M.Si.**  
**NIP. 19711227 199702 2 001**

Tanggal 5/9/2016 .....

**Pembimbing 2**



**Dr. Fahru Nurosyid, S.Si., M.Si.**  
**NIP. 19721013 200003 1 002**

Tanggal 5/9/2016 .....

**HALAMAN PENGESAHAN**

Skripsi dengan judul : Pengaruh Variasi Suhu *Sintering* Terhadap Struktur Mikro, Ukuran Butir, dan Sifat Listrik Barium Strontium Titanat ( $\text{Ba}_{0,8}\text{Sr}_{0,2}\text{TiO}_3$ ) Menggunakan Metode *Co-Precipitation*

Yang ditulis oleh :

Nama : Isma Alvia Nita

NIM : M0212047

Telah diuji dan dinyatakan lulus oleh dewan penguji pada

Hari : Senin

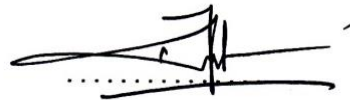
Tanggal : 19 September 2016

Dewan Penguji:

1. Ketua Penguji

Dr. Agus Supriyanto, S.Si., M.Si.

NIP. 19690826 199903 1 001



2. Sekretaris Penguji

Dr. Eng. Kusumandari, S.Si., M.Si.

NIP. 19810518 200501 2 002



3. Anggota Penguji 1

Dr. Yofentina Iriani, S.Si., M.Si.

NIP. 19711227 199702 2 001



4. Anggota Penguji 2

Dr. Fahru Nurosyid, S.Si., M.Si.

NIP. 19721013 200003 1 002

Disahkan pada tanggal

7/10/2016

Oleh

Kepala Program Studi Fisika

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Universitas Sebelas Maret Surakarta



Dr. Fahru Nurosyid, S.Si., M.Si.

NIP. 19721013 200003 1 002

### PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa isi intelektual Skripsi saya yang berjudul “PENGARUH VARIASI SUHU *SINTERING* TERHADAP STRUKTUR MIKRO, UKURAN BUTIR, DAN SIFAT LISTRIK BARIUM STRONTIUM TITANAT ( $\text{Ba}_{0,8}\text{Sr}_{0,2}\text{TiO}_3$ ) MENGGUNAKAN METODE *CO-PRECIPIATION*” adalah hasil kerja saya dan sepengetahuan saya hingga saat ini Skripsi tidak berisi materi yang telah dipublikasikan atau ditulis oleh orang lain atau materi yang telah diajukan untuk mendapatkan gelar kesarjanaan di Universitas Sebelas Maret atau di Perguruan Tinggi lainnya kecuali telah dituliskan di daftar pustaka Skripsi ini dan segala bentuk bantuan dari semua pihak telah ditulis di bagian ucapan terimakasih. Isi Skripsi ini boleh dirujuk atau diphotocopy secara bebas tanpa harus memberitahu penulis.

Surakarta, September 2016

Isma Alvia Nita  
NIM. M0212047

## MOTTO

*“Tetap iman islam.”*

*(Unknown)*

*“Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan.”*

*(Q.S. Al-Insyiroh: 6)*

*“A person who never made a mistake never tried anything new.”*

*(Albert Einsten)*

*“Ikatlah ilmu dengan menuliskannya.”*

*(Ali bin Abi Tholib)*

*“Tulislah apa yang bisa ditulis dari apa yang tidak tertulis, namun jangan menulis sebelum paham.”*

*(Ky. Afnan Hafidz)*

## PERSEMBAHAN

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Dengan segenap penuh rasa syukur kepada Allah SWT kupersembahkan  
karya kecil yang indah ini kepada :

❖ Orangtuaku Tercinta, Bapak Burhanudin dan Ibu Musrofah

❖ Kakakku Tersayang, Ilmi Fitri Royani

❖ Adikku Tersayang, Nafron Aufa

❖ Almamaterku





**Pengaruh Variasi Suhu *Sintering* Terhadap Struktur Mikro, Ukuran Butir, dan Sifat Listrik Barium Strontium Titanat ( $\text{Ba}_{0,8}\text{Sr}_{0,2}\text{TiO}_3$ ) Menggunakan Metode *Co-Precipitation***

Isma Alvia Nita

Program Studi Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,  
Universitas Sebelas Maret

**ABSTRAK**

$\text{Ba}_{0,8}\text{Sr}_{0,2}\text{TiO}_3$  telah dibuat menggunakan metode *co-precipitation* dengan suhu *sintering* 600°C, 700°C, 800°C dan 900°C selama 4 jam. Suhu *sintering* divariasi untuk mengetahui pengaruhnya terhadap struktur mikro, ukuran butir dan sifat listrik  $\text{Ba}_{0,8}\text{Sr}_{0,2}\text{TiO}_3$ . Karakterisasi struktur mikro dilakukan menggunakan instrumen *X-Ray Diffraction* (XRD). Karakterisasi ukuran butir dilakukan menggunakan instrumen *scanning electron microscopy* (SEM). Karakterisasi konstanta dielektrik menggunakan instrumen *Inductance-Capacitance-Resistance meters* (LCR meter). Karakterisasi kurva histerisis menggunakan rangkaian Sawyer Tower. Variasi suhu *sintering* berpengaruh terhadap ukuran kristal dan derajat kekristalan  $\text{Ba}_{0,8}\text{Sr}_{0,2}\text{TiO}_3$ , namun tidak mempengaruhi parameter kisi. Ukuran kristal dan derajat kekristalan semakin besar seiring dengan meningkatnya suhu *sintering* dari 600°C sampai 900°C. Ukuran butir juga semakin besar seiring dengan meningkatnya suhu *sintering* dari 600°C sampai 900°C. Pengukuran konstanta dielektrik dilakukan dengan variasi frekuensi. Nilai konstanta dielektrik tertinggi berada pada frekuensi terendah yaitu 0,01 KHz. Nilai konstanta dielektrik semakin tinggi seiring dengan meningkatnya suhu *sintering* dari 600°C sampai 900°C. Kurva histerisis yang terbentuk menunjukkan  $\text{Ba}_{0,8}\text{Sr}_{0,2}\text{TiO}_3$  merupakan material bersifat feroelektrik.

Kata kunci :  $\text{BaSrTiO}_3$ , suhu *sintering*, metode *co-precipitation*.



**Effect Varying of Sintering Temperatur on Microstructure, Grain Size, and Electrical Properties of Barium Strontium Titanat ( $\text{Ba}_{0,8}\text{Sr}_{0,2}\text{TiO}_3$ ) Using *Co-Precipitation Method***

Isma Alvia Nita

Physics Department, Faculty of Mathematics and Natural Sciences,  
Sebelas Maret University

**ABSTRACT**

$\text{Ba}_{0,8}\text{Sr}_{0,2}\text{TiO}_3$  was made by co-precipitation method with the sintering temperature of 600°C, 700°C, 800°C and 900°C for 4 hours. Sintering temperature was varied to investigate its effect on microstructure and dielectric constant of  $\text{Ba}_{0,8}\text{Sr}_{0,2}\text{TiO}_3$ . Microstructure characterization was performed by X-Ray Diffraction (XRD) instrument. Grain size characterization was performed by *scanning electron microscopy* (SEM) instrument. Dielectric constant characterization was performed by LCR meter. Hysteresis curve characterization was performed by Sawyer Tower series. Varying of sintering temperature has effect on crystal size and crystallite of  $\text{Ba}_{0,8}\text{Sr}_{0,2}\text{TiO}_3$  but it hasn't effect on lattice parameter. The crystal size and crystallite increased significantly with increasing sintering temperature from 600°C to 900°C. The grain size also increased significantly with increasing sintering temperature from 600°C to 900°C. Measurements of dielectric constant were performed with varying frequency. Dielectric constant value is highest at the lowest frequency is 0,01 KHz. Dielectric constant value size increased significantly with increasing sintering temperature. The formed hysteresis curve showed  $\text{Ba}_{0,8}\text{Sr}_{0,2}\text{TiO}_3$  is a ferroelectric material.

Keywords:  $\text{BaSrTiO}_3$ , sintering temperature, co-precipitation method.

## KATA PENGANTAR

Bismillaahirrohmanirohim,

Alhamdulillahirobbil ‘alamin, segala puji dan syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, hidayah, inayah dan segala kenikmatan luar biasa banyaknya. Sholawat serta salam semoga selalu tercurahkan kepada Nabi kita Muhammad SAW, keluarganya, para sahabatnya dan umatnya yang selalu istiqomah di jalan kebenaran.

Skripsi yang penulis susun sebagai bagian dari syarat untuk mendapatkan gelar sarjana sains ini penulis beri judul “Pengaruh Variasi Suhu *Sintering* Terhadap Struktur Mikro, Ukuran Butir, dan Sifat Listrik Barium Strontium Titanat ( $\text{Ba}_{0,8}\text{Sr}_{0,2}\text{TiO}_3$ ) Menggunakan Metode *Co-Precipitation*”. terselesaikannya skripsi ini adalah suatu kebanggaan tersendiri bagi saya. Setelah sekitar lebih dari satu semester penulis harus berjuang untuk bisa menyelesaikan skripsi ini. Dengan segala suka dan dukanya, pada akhirnya skripsi ini terselesaikan juga. Kepada berbagai pihak yang telah membantu penulis menyelesaikan skripsi ini penulis ucapkan terima kasih. Atas bantuannya yang sangat besar selama proses pengerjaan skripsi ini, ucapan terima kasih secara khusus penulis sampaikan kepada :

1. Dr. Yofentina Iriani, S.Si., M.Si selaku pembimbing satu yang telah memberikan bimbingan dan saran dalam menyelesaikan karya indah ini.
2. Dr. Fahru Nurosyid, S.Si., M.Si selaku pembimbing dua yang telah memberikan semangat dan bimbingan dalam menyelesaikan karya indah ini.
3. Budi Legowo, S.Si., M.Si selaku Pembimbing Akademik.
4. Keluarga tercinta Bapak, Ibu, Mbak Anik, dan Afa atas semua dukungan doa, kasih sayang, dan perhatian yang luar biasa kepada penulis.
5. Bapak dan Ibu Dosen serta Staff di Program Studi Fisika FMIPA UNS yang telah banyak memberikan ilmu tidak ternilai besarnya bagi penulis.
6. Sahabat - sahabat satu grup feroelektrik Friska, Fiko, Mbak Mona, dan Mbak Yunita yang telah memberikan semangat dan bantuan dalam banyak hal.

7. Sahabat – sahabat kos Mafaza Mbak Lia, Lubbi, Mida, dan Mbak Dwi yang telah memberikan makanan dan semangat bagi penulis.
8. Sahabat - sahabat di Laboratorium Material Maju yang telah memberikan motivasi, inspirasi, dan semangat bagi penulis.
9. Sahabat terbaik Cemewew Aninda, Dian Putri, Iranika, dan Arum yang telah memberikan kebahagiaan, motivasi dan semangat bagi penulis.
10. Rekan-rekan angkatan *Creativity oF physiCians* (CFC) 2012 yang telah memberikan semangat bagi penulis.

Semoga ALLAH SWT membalas jerih payah dan pengorbanan yang telah diberikan dengan balasan yang lebih baik. Aamiin.

Penulis menyadari dengan segala keterbatasan, dalam penulisan skripsi ini masih jauh dari sempurna, sehingga masukan dan kritikan yang membangun sangat penulis harapkan demi kedepan yang lebih baik dan semoga karya indah ini bermanfaat.

Surakarta, September 2016

Penulis

## PUBLIKASI

Dengan ini saya menyatakan bahwa sebagian skripsi saya yang berjudul “PEMBUATAN  $\text{Ba}_{0,8}\text{Sr}_{0,2}\text{TiO}_3$  MENGGUNAKAN METODE *CO-PRECIPITATION* DENGAN VARIASI SUHU *SINTERING*” akan dipublikasikan pada Indonesian Journal of Applied Phisycs (IJAP).



## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PERSETUJUAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN .....</b>	<b>iii</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN .....</b>	<b>iv</b>
<b>HALAMAN MOTO .....</b>	<b>v</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN .....</b>	<b>vi</b>
<b>HALAMAN ABSTRAK .....</b>	<b>vii</b>
<b>HALAMAN ABSTRACT .....</b>	<b>viii</b>
<b>KATA PENGANTAR .....</b>	<b>ix</b>
<b>HALAMAN PUBLIKASI .....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>xv</b>
<b>DAFTAR SIMBOL .....</b>	<b>xvi</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xvii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang Masalah .....	1
1.2. Perumusan Masalah .....	3
1.3. Batasan Masalah .....	3
1.4. Tujuan Penelitian .....	3
1.5. Manfaat Penelitian .....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>5</b>
2.1. Kapasitor .....	5
2.2. Material Feroelektrik .....	6
2.3. Struktur Kristal Perovskite .....	8
2.4. Barium Stronsium Titanat .....	9
2.5. Metode <i>Co-precipitation</i> .....	11
2.6. <i>X-Ray Diffraction</i> .....	12
2.7. <i>Scanning Electron Microscopy</i> .....	13
2.8. Rangkaian RLC .....	14
2.9. Sawyer Tower .....	15
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>16</b>
3.1. Tempat dan Waktu Penelitian .....	16
3.2. Alat dan Bahan .....	16
3.2.1. Alat yang Digunakan dalam Penelitian .....	16
3.2.2. Bahan yang Digunakan dalam Penelitian .....	17
3.3. Prosedur Penelitian .....	18
3.3.1. Penimbangan Bahan .....	19
3.3.2. Pencampuran Bahan .....	20
3.3.3. Pencucian .....	20
3.3.4. Pengeringan .....	20
3.3.5. Pencetakan .....	21

*commit to user*

3.3.6. <i>Sintering</i> .....	21
3.3.7. Karakterisasi Sampel .....	21
3.3.7.1. Karakterisasi Struktur Mikro .....	21
3.3.7.2. Karakterisasi Ukuran Butir .....	22
3.3.7.3. Karakterisasi Sifat Listrik .....	22
3.4. Teknis Analisis Data.....	22
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	24
4.1. Karakterisasi Struktur Mikro.....	24
4.2. Karakterisasi Ukuran Butir.....	29
4.3. Konstanta Dielektrik .....	32
4.4. Kurva Histerisis .....	33
<b>BAB V PENUTUP</b> .....	35
5.1. Kesimpulan.....	35
5.2. Saran.....	35
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	36
<b>LAMPIRAN</b> .....	39



## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1. Konstanta dielektrik suatu bahan pada suhu ruang .....	5
Tabel 4.1. Orientasi bidang, sudut difraksi, dan intensitas $\text{Ba}_{0,8}\text{Sr}_{0,2}\text{TiO}_3$ variasi Suhu <i>sintering</i> .....	25
Tabel 4.2. Ukuran kristal, derajat kekristalan, dan parameter kisi $\text{Ba}_{0,8}\text{Sr}_{0,2}\text{TiO}_3$ variasi suhu <i>sintering</i> .....	26
Tabel 4.3. Parameter kisi dan tetragonalitas $\text{Ba}_{0,8}\text{Sr}_{0,2}\text{TiO}_3$ variasi suhu <i>sintering</i> .....	28
Tabel 4.4. Ukuran butir $\text{Ba}_{0,8}\text{Sr}_{0,2}\text{TiO}_3$ variasi suhu <i>sintering</i> .....	32





## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. Kurva histerisis .....	7
Gambar 2.2. Struktur perovskite $\text{ABO}_3$ .....	8
Gambar 2.3. Struktur perovskite $\text{Ba}_x\text{Sr}_{1-x}\text{TiO}_3$ fase feroelektrik .....	10
Gambar 2.4. Perubahan komposisi jumlah mol mempengaruhi parameter kisi ..	10
Gambar 2.5. Hasil karakterisasi BST menggunakan metode <i>co-precipitation</i> (a) Puncak-puncak BST (b) Morfologi BST.....	11
Gambar 2.6. Difraksi sinar x dari kristal berbentuk kubik.....	12
Gambar 2.7. Skema rangkaian RLC .....	14
Gambar 2.8. Rangkaian Sawyer Tower .....	15
Gambar 3.1. Diagram alir pembuatan sampel.....	18
Gambar 3.2. Diagram alir karakterisasi sampel.....	19
Gambar 4.1. Pola difraksi $\text{Ba}_{0,8}\text{Sr}_{0,2}\text{TiO}_3$ variasi suhu <i>sintering</i> 600°C, 700°C, 800°C, dan 900°C .....	25
Gambar 4.2. Hasil <i>refinement</i> $\text{Ba}_{0,8}\text{Sr}_{0,2}\text{TiO}_3$ dengan suhu <i>sintering</i> 900°C.....	27
Gambar 4.3. Foto SEM $\text{Ba}_{0,8}\text{Sr}_{0,2}\text{TiO}_3$ variasi suhu <i>sintering</i> (a) 600°C (b) 700°C (c) 800°C (d) 900°C .....	29
Gambar 4.4. Pengukuran ukuran butir (a) Sebaran ukuran butir sampel dengan suhu <i>sintering</i> 900°C yang diukur (b) Pengukuran diameter butir.....	30
Gambar 4.5. Distribusi ukuran butir variasi suhu <i>sintering</i> (a) 600°C (b) 700°C (c) 800°C (d) 900°C .....	31
Gambar 4.6. Grafik hubungan konstanta dielektrik terhadap perubahan frekuensi .....	32
Gambar 4.7. Grafik hubungan konstanta dielektrik terhadap variasi suhu <i>sintering</i> .....	33
Gambar 4.8. Kurva histerisis $\text{Ba}_{0,8}\text{Sr}_{0,2}\text{TiO}_3$ variasi suhu <i>sintering</i> (a) 600°C (b) 700°C (c) 800°C (d) 900°C .....	34

## DAFTAR SIMBOL

		Satuan
$C$	= kapasitansi kapasitor	Farad
$k$	= konstanta dielektrik	
$\epsilon_0$	= Permittivitas	$F/m$
$A$	= luas permukaan plat kapasitor	$m^2$
$d$	= jarak dua plat kapasitor	$m$
$p$	= momen dipol listrik	coulomb meter
$Q$	= muatan	coulomb
$P$	= polarisasi listrik	$C/m^2$
$E$	= kuat medan listrik eksternal	$N/C$
$P_r$	= polarisasi remanan	$C/m^2$
$E_c$	= medan koersif	$N/C$
$n$	= orde	
$\lambda$	= panjang gelombang	$nm$
$\theta$	= sudut datang sinar X	$^\circ$
$a$	= parameter kisi	$\text{\AA}$
$b$	= parameter kisi	$\text{\AA}$
$c$	= parameter kisi	$\text{\AA}$
$D$	= ukuran kristal	$nm$
$K$	= konstanta scherrer	
$B$	= FWHM	radian
$h,k,l$	= Indeks miller	

## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Database ICDD .....	39
Lampiran 2. Hasil <i>refinement</i> menggunakan <i>software</i> GSAS dengan metode <i>Rietveld</i> .....	41
Lampiran 3. Nilai <i>Chi-square</i> ( $\chi^2$ ) dan <i>Wrp</i> menggunakan <i>software</i> GSAS dengan metode <i>Rietveld</i> .....	45

