

ADLN PERPUSTAKAAN UNIVERSITAS AIRLANGGA

**SINTESIS DAN KARAKTERISASI SIFAT MIKROSKOPIK BaTiO_3
DENGAN METODE SOL-GEL**

SKRIPSI



FIONA SETYO RESMAWATI

**PROGRAM STUDI S1 FISIKA
DEPARTEMEN FISIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS AIRLANGGA
SURABAYA**

2016

**SINTESIS DAN KARAKTERISASI SIFAT MIKROSKOPIK $BaTiO_3$
DENGAN METODE SOL-GEL**

SKRIPSI

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Sains Bidang Fisika
Pada Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Airlangga**


Oleh :

FIONA SETYO RESMAWATI
081113060

Dinyatakan lulus pada tanggal:
25 Januari 2016

Disetujui oleh:

Pembimbing I,


Jan Adv, S.Si, M.Si
NIP. 19720126 200212 1 002

Pembimbing II,


Drs. Dioni Izak Rudyardjo, M.Si
NIP. 19680201 199303 1 004

LEMBAR PENGESAHAN NASKAH SKRIPSI



Judul : Sintesis dan Karakterisasi Sifat Mikroskopik BaTiO₃
dengan Metode Sol-Gel

Penyusun : Fiona Setyo Resmawati

NIM : 081113060

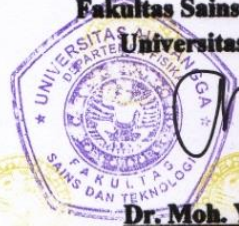
Tanggal Seminar : 25 Januari 2016

Disetujui oleh:

<p>Pembimbing I</p>  <p>Jan Adv, S.Si, M.Si NIP. 19720126 200212 1 002</p>	<p>Pembimbing II</p>  <p>Drs. Diony Izak Rudvardjo, M.Si NIP. 19680201 199303 1 004</p>
---	---

Mengetahui,

**Ketua Departemen Fisika
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Airlangga**



Dr. Moh. Yasin, M.Si
NIP. 19670312 199102 1 001

PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI

Skripsi ini tidak dipublikasikan, namun tersedia di perpustakaan dalam lingkungan Universitas Airlangga, diperkenankan untuk dipakai sebagai referensi kepustakaan, tetapi pengutipan harus seizin penyusun dan harus menyebutkan sumbernya sesuai kebiasaan ilmiah.

Dokumen skripsi merupakan hak milik Universitas Airlangga.



SURAT PERNYATAAN TENTANG ORISINALITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini, saya:

Nama : Fiona Setyo Resmawati

NIM : 081113060

Program Studi : Fisika

Fakultas : Sains dan Teknologi

Jenjang : Sarjana (S1)

Menyatakan bahwa saya tidak melakukan tindakan plagiat dalam penulisan skripsi saya yang berjudul :

SINTESIS DAN KARAKTERISASI SIFAT MIKROSKOPIK $BaTiO_3$ DENGAN METODE SOL-GEL

Apabila suatu saat nanti terbukti melakukan tindakan plagiat, maka saya menerima sanksi yang telah ditetapkan.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.



Fiona Setyo Resmawati

081113060

Fiona Setyo Resmawati, 2016. Sintesis dan Karakterisasi Sifat Mikroskopik BaTiO₃ dengan metode Sol-Gel. Skripsi ini di bawah bimbingan Jan Ady, S.Si, M.Si dan Drs. Djony Izak Rudyardjo, M.Si., Departemen Fisika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga, Surabaya.

ABSTRAK

Telah dilakukan pembuatan barium titanat dengan metode sol-gel dengan variasi komposisi rasio berat dan variasi temperatur *sintering*. Parameter yang divariasikan adalah rasio berat citric acid (C₆H₈O₇) yaitu 2:1 dan 1:1 dengan variasi temperatur *sintering* 700°C, 800°C, dan 900°C masing-masing selama 2 jam. BaTiO₃ dibuat dengan menggunakan senyawa dasar pro analisis dengan kemurnian 99,99% yaitu barium nitrate, titanium oxide, citric acid, nitrate acid, dan ammonium nitrate. Senyawa dasar tersebut dilarutkan ke dalam aquabidestilata, terdapat enam sampel BaTiO₃ yang terbentuk. Berdasarkan hasil uji XRD (*X-Ray Diffraction*) menunjukkan bahwa terbentuk senyawa BaTiO₃ setelah di *sintering* dengan temperatur 700°C, 800°C, dan 900°C selama 2 jam, presentase terbesar pembentukan terdapat pada sampel dengan rasio berat 1:1 temperatur *sintering* 900°C selama 2 jam sebesar 84,7%. Semakin tinggi temperatur *sintering* maka semakin banyak fasa BaTiO₃ yang terbentuk. Namun, dari enam sampel tidak terbentuk fasa tunggal pada BaTiO₃. Hasil uji citra TEM (*Transmission Electron Microscope*) menunjukkan bahwa ukuran partikel serbuk BaTiO₃ mempunyai ukuran diameter nanopartikel yaitu 68 – 100 nm.

Kata kunci: *Barium Titanat (BaTiO₃), fasa tunggal, metode sol-gel, nanopartikel sintering*

Fiona Setyo Resmawati, 2016. Synthesis and Characterization of the Characteristic of Microscopic BaTiO₃ by Sol-Gel Method. This study guided by Jan Ady, S.Si, M.Si and Drs. Djony Izak Rudyardjo, M.Si., Physics Department, Science and Technology Faculty, Airlangga University, Surabaya.

ABSTRACT

BaTiO₃ was made by using the basic compound of pro analysis with purity 99,99%. They were barium nitrate, titanium oxide, citric acid, nitrate acid, and ammonium nitrate. The basic compound was soluble into aquabidestilata. It resulted six samples of BaTiO₃. Based on the experiment result of XRD (*X-Ray Diffraction*) shown that BaTiO₃ was formed after the sintering with temperature 700°C, 800°C, and 900°C for 2 hours. The highest percentage of formation it had the sample with weight ratio 1:1 sintering temperature 900°C for 2 hours was 84,7%. The higher sintering temperature the more BaTiO₃ phase formed. From six samples was not formed single phase of BaTiO₃. The test result of TEM (*Transmission Electron Microscope*) shown that the particle size of BaTiO₃ powder had diameter size nanoparticle 68 – 100 nm.

Keyword: *Barium Titanat (BaTiO₃), single phase, metode sol-gel, nanoparticle, sintering*

KATA PENGANTAR

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmatnya dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi yang berjudul **“Sintesis dan Karakterisasi Sifat Mikroskopik BaTiO₃ dengan Metode Sol-Gel”**. Penyusunan Skripsi ini adalah sebagai syarat kelulusan di jurusan Fisika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga Surabaya.

Dalam pelaksanaan maupun penyusunan skripsi ini banyak kendala yang ditemui penulis. Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih banyak kekurangannya, sehingga penulis mengharapkan kepada semua pihak untuk memberikan saran dan kritik yang membangun demi kesempurnaan skripsi ini. Harapannya skripsi ini bermanfaat dan berguna bagi semua pembaca dan menjadi suatu motivasi untuk lebih mengkaji dan mengembangkan isi materi skripsi ini.

Surabaya, 1 Januari 2016

Penulis,

Fiona Setyo Resmawati

UCAPAN TERIMA KASIH

Alhamdulillah, Segala Puji bagi Allah. Puji Syukur atas Kehadirat Allah SWT atas karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini. Sholawat serta salam semoga tetap tercurah kepada Nabi Muhammad SAW karena beliau adalah sosok panutan terbaik di bumi. Skripsi dengan judul **“Sintesis dan Karakterisasi Sifat Mikroskopik BaTiO₃ dengan Metode Sol-Gel”** merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains bidang Fisika pada Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga.

Atas bantuan beberapa pihak akhirnya laporan skripsi ini dapat terselesaikan. Maka pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ayah tercinta Sugiono, S.Pd. M.Pd, Ibu tercinta Endang Karyawati, S.Pd, Kakek tercinta, dan adik tercinta Izzuel Harits Susetyo atas segala dukungan, kasih sayang, semangat, pengorbanan, perhatian, kesabaran, dan doa yang selalu diberikan hingga saat ini penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan lancar.
2. Bapak Jan Ady, S.Si, M.Si selaku Dosen Pembimbing I dan Bapak Drs. Djony Izak Rudyardjo, M.Si selaku Dosen Pembimbing II yang telah sabar membimbing, memberikan semangat serta waktu yang telah diberikan hingga penyelesaian skripsi ini.
3. Ibu Dra. Dyah Hikmawati, M.Si selaku Dosen Penguji I yang banyak memberikan masukan dan perbaikan.

4. Ibu Dr. Riries R, MT, selaku Dosen Penguji II yang banyak memberikan masukan serta perbaikan.
5. Bapak Andi Hamim Zaidan, S.Si, M.Si, Ph.D selaku Dosen Wali yang selalu memberikan motivasi selama proses perkuliahan.
6. Bapak Dr. Moh. Yasin, M.Si, selaku Kepala Prodi S1 Fisika dan Kepala Departemen Fisika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga Surabaya.
7. Semua Dosen Departemen Fisika Universitas Airlangga atas semua ilmu yang telah diberikan.
8. Ibu Rahma selaku laboran di Laboratorium FMIPA Terpadu Universitas Negeri Surabaya yang telah membantu penulis dalam melakukan karakterisasi TGA.
9. Bapak Heri dan Bapak Toha selaku laboran PT. Semen Indonesia Gresik yang bersedia membantu penulis dalam melakukan karakterisasi XRD.
10. Bapak Wahyu selaku laboran FMIPA jurusan Kimia Universitas Gadjah Mada Yogyakarta yang bersedia membantu penulis dalam melakukan karakterisasi TEM.
11. Teman-teman Fisika Material khususnya Winda Aprilliana, Ivana Rosyta, Desy Herlinawati, Vetty Titaniya, Nurul Fitriatul Andriyani, Fardatul Azkiyah, Fitri Kurniasari, Wahyuning Tyastutik, Nurfiatul Afif Diani selaku teman seperjuangan yang senantiasa memberikan bantuan dan semangat hingga terselesaikannya skripsi ini.

12. Teman-teman HIMAFI khususnya angkatan 2011 yang telah menjadi teman dalam hal suka maupun duka dalam perkuliahan dan memberikan keceriaan yang tak terlupakan. Terima kasih atas semuanya.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih banyak kekurangannya, sehingga penulis mengharapkan kepada semua pihak untuk memberikan saran dan kritik yang membangun demi kesempurnaan skripsi ini. Harapannya, skripsi ini bermanfaat dan berguna bagi semua pembaca, dan menjadi suatu motivasi untuk lebih mengkaji dan mengembangkan isi materi skripsi ini.

Surabaya, 1 Januari 2016

Penulis,

Fiona Setyo Resmawati

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI	iii
SURAT PERNYATAAN TENTANG ORSINALITAS	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR	vii
UCAPAN TERIMA KASIH	viii
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	4
1.3. Batasan Masalah	4
1.4. Tujuan Penelitian	5
1.5. Manfaat Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1. Sifat <i>Piezoelectric</i>	6
2.2. Barium Titanat ($BaTiO_3$)	7
2.2.1. Struktur Kristal	7
2.2.2. Sifat <i>Piezoelectric Barium Titanate</i> ($BaTiO_3$)	9
2.3. Sintesis Barium Titanat ($BaTiO_3$) dengan metode sol-gel	10
2.3.1. <i>Sintering</i>	11
2.3.2. <i>Citric acid</i>	13
2.4. Karakterisasi Barium Titanat ($BaTiO_3$)	13
2.4.1 <i>Thermal Gravimetric Analysis</i> (TGA)	14
2.4.2 <i>X-Ray Diffraction</i> (XRD)	15
2.4.3 <i>Transmission Electron Microscope</i> (TEM)	17
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	19
3.1. Tempat dan Waktu Penelitian	19
3.2. Alat dan Bahan Penelitian	19
3.2.1. Alat Penelitian	19

3.2.2. Bahan Penelitian.....	20
3.3. Variabel Penelitian	20
3.4. Diagram Alir Penelitian	21
3.5. Prosedur Penelitian.....	22
3.5.1. Preparasi Sampel.....	22
3.5.2. Sintesis BaTiO ₃	22
3.6. Karakterisasi Sampel.....	25
3.6.1. Uji <i>Thermogravimetric Analysis</i> (TGA).....	25
3.6.2. Uji X-Ray Diffraction (XRD).....	26
3.6.3. Uji <i>Transmission Electron Microscope</i> (TEM).....	27
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	28
4.1. Hasil Sintesis.....	28
4.2. Karakterisasi Sampel.....	29
4.2.1. Hasil Uji <i>Thermogravimetric Analysis</i> (TGA).....	29
4.2.2. Hasil Uji <i>X-Ray Diffraction</i> (XRD).....	32
4.2.2.1 Analisis XRD Barium Titanat	32
4.2.3 Hasil Uji <i>Transmission Electron Microscope</i> (TEM).....	40
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	43
5.1. Kesimpulan	43
5.2. Saran.....	44
DAFTAR PUSTAKA	45
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Nomor	Judul Tabel	Halaman
2.1	Karakteristik BaTiO ₃ (A.J. Moulson, <i>et al.</i> , 1990)	8
3.1	Komposisi Bahan Pembuatan Barium Titanat	22
4.1	Kandungan Sampel Setelah <i>Sintering</i>	37



DAFTAR GAMBAR

Nomor	Judul Gambar	Halaman
2.1	Mekanisme <i>Piezoelectric</i>	6
2.2	Struktur kristal <i>perovskite</i> (BaTiO_3)	7
2.3	Perubahan struktur kristal BaTiO_3	8
2.4	Tahap proses <i>sintering</i>	12
2.5	Struktur kimia <i>citric acid</i>	13
2.6	Skematis sistem kerja TGA	14
2.7	Prinsip Difraksi XRD	16
2.8	Prinsip kerja TEM	17
2.9	Hasil Uji Citra TEM BaTiO_3	18
3.1	Diagram Alir Penelitian	21
4.1	Sampel Hasil Sintesis BaTiO_3	29
4.2	Kurva TGA Barium Titanat	30
4.3	Difraktogram Hasil XRD Sampel BT1 (1:1;700°C)	33
4.4	Difraktogram Hasil XRD Sampel BT2 (1:1;800°C)	34
4.5	Difraktogram Hasil XRD Sampel BT3 (1:1;900°C)	34
4.6	Difraktogram Hasil XRD Sampel BT4 (2:1;700°C)	35
4.7	Difraktogram Hasil XRD Sampel BT5 (2:1;800°C)	35
4.8	Difraktogram Hasil XRD Sampel BT6 (2:1;900°C)	36
4.9	Kandungan Sampel Setelah Sintering	37
4.10	Grafik Hubungan Temperatur <i>Sintering</i> dengan Kandungan Barium Titanat yang terbentuk rasio berat 1:1	38
4.11	Grafik Hubungan Temperatur <i>Sintering</i> dengan Kandungan Barium Titanat yang terbentuk rasio berat 2:1	39
4.12	Hasil Uji citra TEM Sampel rasio berat 1:1 <i>sintering</i> 900°C	41

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Judul Lampiran	Halaman
1	HASIL UJI TGA	48
2	HASIL XRD SAMPEL 1:1 SETELAH <i>SINTERING</i> TEMPERATUR 700°C	49
3	HASIL XRD SAMPEL 1:1 SETELAH <i>SINTERING</i> TEMPERATUR 800°C	56
4	HASIL XRD SAMPEL 1:1 SETELAH <i>SINTERING</i> TEMPERATUR 900°C	63
5	HASIL XRD SAMPEL 2:1 SETELAH <i>SINTERING</i> TEMPERATUR 700°C	70
6	HASIL XRD SAMPEL 2:1 SETELAH <i>SINTERING</i> TEMPERATUR 800°C	77
7	HASIL XRD SAMPEL 2:1 SETELAH <i>SINTERING</i> TEMPERATUR 900°C	84
8	BAHAN DAN ALAT PENELITIAN	91
9	PROSES PEMBUATAN BARIUM TITANAT (BaTiO ₃)	94