

**PENGARUH PENAMBAHAN *PLASTICIZER* PADA KESTABILAN  
SENYAWA *STANNOUS SULFATE***

**TUGAS AKHIR SKRIPSI**

Ditujukan kepada Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Universitas Negeri Yogyakarta

untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan Guna Memperoleh Gelar Sarjana Sains



Disusun Oleh:

DESTA FAJRI DWI PURNOMO

16306144007

**PROGRAM STUDI FISIKA**

**JURUSAN PENDIDIKAN FISIKA**

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM**

**UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA**

**2020**

**PENGARUH PENAMBAHAN *PLASTICIZER* PADA KESTABILAN  
SENYAWA *STANNOUS SULFATE***

**TUGAS AKHIR SKRIPSI**

Ditujukan kepada Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Universitas Negeri Yogyakarta

untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan Guna Memperoleh Gelar Sarjana Sains



Disusun Oleh:

DESTA FAJRI DWI PURNOMO

16306144007

**PROGRAM STUDI FISIKA**

**JURUSAN PENDIDIKAN FISIKA**

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM**

**UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA**

**2020**

**LEMBAR PERSETUJUAN**

Tugas Akhir Skripsi dengan judul:

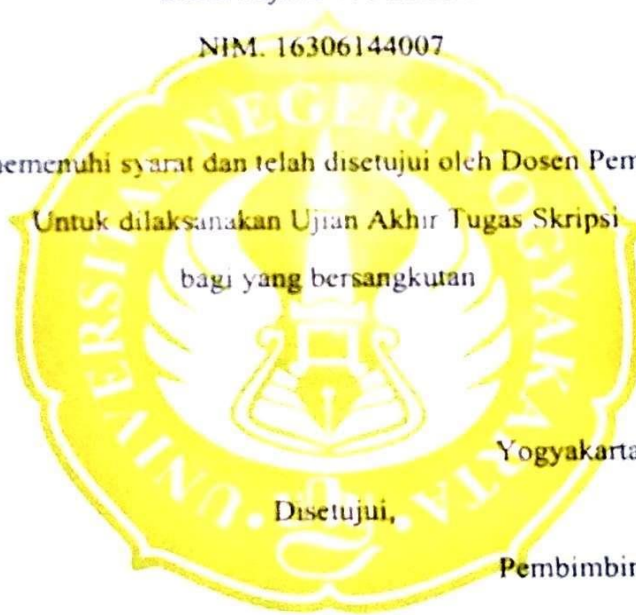
**PENGARUH PENAMBAHAN *PLASTICIZER*  
PADA KESTABILAN SENYAWA *STANNOUS SULFATE***

Disusun oleh:

Desta Fajri Dwi Purnomo

NIM. 16306144007

Telah memenuhi syarat dan telah disetujui oleh Dosen Pembimbing  
Untuk dilaksanakan Ujian Akhir Tugas Skripsi  
bagi yang bersangkutan



Yogyakarta, 06 Februari 2020

Disetujui,

Pembimbing I

Wipar Sunu Brams Dwandaru, Msc., Ph.D

NIP. 198001292005011003

Pembimbing II

Dr. Wahyu Bambang Widayatno

NIP. 198209162006041002

Mengetahui,

Ketua Program Studi

Dr. Warsono, S Pd., M.Si.

NIP. 196811011999031002

## HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir Skripsi

### PENGARUH PENAMBAHAN *PLASTICIZER* PADA KESTABILAN SENYAWA *STANNOUS SULFATE*

Disusun oleh  
Desta Fajri Dwi Purnomo  
NIM. 16306144007

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji Tugas Akhir Skripsi Program Studi Fisika  
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Universitas Negeri Yogyakarta  
Pada tanggal 13 Februari 2020

#### TIM PENGUJI

Nama/Jabatan  
**W.S. Brams D., M.Sc., Ph.D.**  
Ketua Penguji

Tanda Tangan

Tanggal


20/2 2020

**Suparno, Ph.D.**  
Penguji I

  
.....  
  
.....

20/2 2020

**Dr. Wahyu Bambang Widayatno**  
Penguji II

  
.....

26/2 2020

Yogyakarta, 04 Maret 2020  
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Dekan,



**Atiswan, M.Si., DEA**  
NIP. 195909141988031003

## SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Desta Fajri Dwi Purnomo

NIM : 16306144007

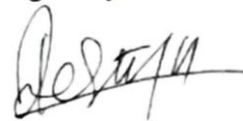
Program : Fisika

Judul TAS : Pengaruh Penambahan *Plasticizer* Pada Kestabilan  
Senyawa *Stannous Sulfate*

Menyatakan bahwa skripsi ini benar-benar karya saya sendiri. Sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang ditulis atau diterbitkan orang lain kecuali sebagai acuan kutipan dengan mengikuti tata penulisan karya ilmiah yang telah lazim.

Yogyakarta, 04 Februari 2020

Yang menyatakan,



Desta Fajri Dwi Purnomo

NIM. 16306144007

## **MOTTO**

*“Be nice to everyone, always smile and appreciate things because it could be gone tomorrow”*

(Ed Sheeran)

*“Try not to become a person of success, but rather try to become a person of value”*

(Albert Einstein)

## **HALAMAN PERSEMBAHAN**

Tugas Akhir Skripsi ini saya persembahkan untuk kedua orang tua saya yang telah menyisihkan gaji bulanannya untuk biaya kuliah saya.

# PENGARUH PENAMBAHAN *PLASTICIZER* PADA KESTABILAN SENYAWA *STANNOUS SULFATE*

Oleh:  
Desta Fajri Dwi Purnomo  
16306144007

## ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk (1) menghasilkan senyawa  $\text{SnSO}_4$  dari  $\text{SnCl}_2$  dan  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ , (2) mengetahui karakterisasi  $\text{SnSO}_4$  dari reaksi  $\text{SnCl}_2$  dan  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ , dan (3) mengetahui pengaruh pemberian *plasticizer* terhadap kestabilan senyawa  $\text{SnSO}_4$ . Penelitian ini menghasilkan empat sampel  $\text{SnSO}_4$  dengan variasi jenis *plasticizer* yaitu: PEG-6000, PEG-4000, Sorbitol, dan *non plasticizer* menggunakan teknik pengadukan selama 1 jam dengan kecepatan 300 rpm. Variasi jenis *plasticizer* diberikan dengan melarutkan *plasticizer* sebanyak 1 gr ke dalam 10 ml aqua dm. Selanjutnya, larutan *plasticizer* ditambahkan sebanyak 1 ml ke dalam larutan  $\text{SnSO}_4$  sebelum pengadukan. Hasil karakterisasi mikroskop optik menunjukkan terbentuknya kristal pada sampel  $\text{SnSO}_4$  dengan penambahan PEG-6000 dan PEG-4000, sedangkan untuk *non plasticizer* dan penambahan sorbitol masih belum terbentuk kristal. Hasil analisis termal menggunakan DTA menghasilkan puncak endotermik pada suhu 300 °C pada keempat sampel  $\text{SnSO}_4$ . Hasil karakterisasi FTIR dilakukan pada sampel  $\text{SnSO}_4$  sebelum kalsinasi dan setelah kalsinasi. Hasil karakterisasi FT-IR menunjukkan adanya ikatan *sulphate group* pada puncak  $\sim 1181 \text{ cm}^{-1}$  serta adanya ikatan N-H pada puncak  $\sim 1400 \text{ cm}^{-1}$  untuk sampel sebelum kalsinasi. Sedangkan untuk sampel setelah kalsinasi tidak terlihat adanya puncak ikatan N-H. Berdasarkan hasil karakterisasi tersebut dapat disimpulkan bahwa  $\text{SnSO}_4$  dari reaksi  $\text{SnCl}_2 + (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  berhasil disintesis. Pengaruh penambahan *plasticizer* pada proses reaksi pengadukan mampu mempermudah reaksi pengkristalan  $\text{SnSO}_4$  serta mengontrol kadar air dari  $\text{SnSO}_4$ .

**Kata kunci:** *Plasticizer, Stannous Sulfate, SnSO<sub>4</sub>.*



## THE EFFECT OF ADDITION PLASTICIZER IN THE STABILITY OF STANNOUS SULFATE COMPOUND

By:

Desta Fajri Dwi Purnomo  
16306144007

### ABSTRACT

This research aims to (1) produce  $\text{SnSO}_4$  compounds from  $\text{SnCl}_2$  and  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ , (2) know the characterization of  $\text{SnSO}_4$  of the reaction  $\text{SnCl}_2$  and  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ , and (3) Knowing the influence of *plasticizer* Administration Stability of the  $\text{SnSO}_4$  compound. This study resulted in four  $\text{SnSO}_4$  samples with a variation of the *plasticizer* type : PEG-6000, PEG-4000, sorbitol, and *non plasticizer* using stirring techniques for 1 hour with a speed of 300rpm. Variations of the *plasticizer* type are administered by dissolving the *plasticizer* as much as 1gr into 10 ml of aqua DM. Furthermore, the *Plasticizer* solution is added as much as 1 ml into the  $\text{SnSO}_4$  solution before stirring. The results of optical microscope characterization indicate the formation of crystals on a  $\text{SnSO}_4$  sample with the addition of PEG-6000 and PEG-4000, While for *non plasticizer* and the addition of Sorbitol is still not formed Crystals. Thermal Analysis results using DTA, resulting an endothermic Peak at  $300^\circ\text{C}$  at all four  $\text{SnSO}_4$  samples. FTIR characterization results are performed on the  $\text{SnSO}_4$  samples before calcination and after calcination. The result of FT-IR characterization indicates the presence of *sulphate group* at the peak of  $\sim 1181 \text{ cm}^{-1}$  as well as the presence of N-H bonds at  $\sim 1400 \text{ cm}^{-1}$  for pre-calcination samples. As for samples after calcination, there is no noticeable peak of N-H bonds. Based on the results of such characterization can be concluded that  $\text{SnSO}_4$  from the reaction of  $\text{SnCl}_2 + (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  successfully synthesized. The effect of adding *plasticizer* to the stirring reaction process is able to facilitate The crystallization reaction of  $\text{SnSO}_4$  and control the moisture content of  $\text{SnSO}_4$ .

Keywords: *Plasticizer, Stannous Sulfate, SnSO<sub>4</sub>*.

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat serta hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir Skripsi (TAS) dengan lancar. TAS yang berjudul “**Pengaruh Penambahan *Plasticizer* Pada Kestabilan Senyawa *Stannous Sulfate***” dibuat sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi pada Program Studi Fisika di Universitas Negeri Yogyakarta.

Penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada berbagai pihak yang telah kebersamai dan mendukung dalam pelaksanaan penelitian dan penulisan TAS ini. Ucapan terima kasih ini penulis berikan kepada:

1. Dr. Ariswan, M.Si., DEA, selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA) yang telah memberikan persetujuan pelaksanaan TAS.
2. Dr. Warsono selaku Kepala Jurusan Pendidikan Fisika yang telah memberikan arahan serta kelancaran administrasi dalam pelaksanaan TAS.
3. Dr. Wahyu Bambang Widayatno, Dr. Agus Sukarto, Charis Chairul T., S.T. selaku pembimbing penelitian selama di P2F LIPI-Serpong, merupakan suatu kebanggan bagi penulis dapat dibimbing oleh grup peneliti terbaik LIPI 2019.

4. Wipsar Sunu Brams Dwandaru, M.Sc., Ph.D., selaku Dosen Pembimbing TAS yang telah memberikan bimbingan, petunjuk dan arahan sehingga TAS ini dapat diselesaikan.
5. Rita Prasetyowati, M.Si. selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan arahan dan motivasi.
6. Suparno, Ph.D. selaku penguji utama yang telah banyak memberi masukan terkait potensi pemanfaatan serta aplikasi penelitian ini.
7. Rodra Family, selaku orang yang telah memberikan fasilitas selama penulis melakukan penelitian.
8. Anak-anak Kopi Susu Bu Lurah Setia Budi yang telah memberikan fasilitas dalam melakukan penulisan skripsi.
9. Mas *Cashmadi* dan mas Guntur, selaku rekan yang telah membantu selama penulis melakukan penelitian di LIPI.
10. Synta Kusuma Wardani selaku orang yang telah memberikan dukungan secara moral selama pengerjaan TAS.
11. Mas Haris selaku Laboran Laboratorium Fisika yang telah memberikan fasilitas baik alat maupun ruangan.
12. Arum, Ian, dan Fenty orang yang telah banyak membantu dalam menyusun penulisan skripsi.
13. Teman-teman Fisika E 2016 yang saling mendukung dan memberi semangat dalam pengerjaan TAS.
14. Grup GGS yang saling mendukung dan memberikan doa dalam pengerjaan TAS.

15. Semua pihak yang telah membantu baik secara langsung maupun tidak langsung dalam pengerjaan TAS ini yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa dalam pengerjaan penelitian maupun penulisan TAS ini masih banyak kekurangan sehingga penulis berharap untuk kritik, saran, serta masukannya. Semoga TAS ini bermanfaat bagi para pembacanya.

Yogyakarta, 04 Februari 2020

Yang menyatakan,



Desta Fajri Dwi Purnomo

NIM. 16306144007

## DAFTAR ISI

Halaman

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>LEMBAR PERSETUJUAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN .....</b>	<b>iii</b>
<b>SURAT PERNYATAAN .....</b>	<b>iv</b>
<b>MOTTO .....</b>	<b>v</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN .....</b>	<b>vi</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xv</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xvi</b>
<b>BAB I.....</b>	<b>1</b>
<b>PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
A. Latar Belakang .....	1
B. Identifikasi Masalah .....	4
C. Batasan Masalah.....	4
D. Rumusan Masalah .....	5
E. Tujuan Penelitian .....	5
F. Manfaat Penelitian .....	6
<b>BAB II .....</b>	<b>7</b>
<b>KAJIAN PUSTAKA .....</b>	<b>7</b>
A. Sumber Daya Alam di Indonesia .....	7
B. Timah .....	8
C. <i>Stannous Sulfate</i> .....	9
D. <i>Plasticizer</i> .....	10
E. <i>Differential Thermal Analysis (DTA)</i> .....	11
F. <i>Fourier Transformation Infra Red (FT-IR)</i> .....	13
G. Mikroskop Optik .....	14
H. Kerangka Berpikir .....	15

<b>BAB III.....</b>	<b>17</b>
<b>METODE PENELITIAN .....</b>	<b>17</b>
A. Jenis dan Desain Penelitian.....	17
B. Tempat dan Waktu Penelitian .....	18
C. Variabel Penelitian .....	18
Variabel yang diteliti pada penelitian ini adalah .....	18
D. Instrumen dan Teknik Pengumpulan Data.....	19
E. Pengolahan dan analisis data.....	22
<b>BAB IV .....</b>	<b>24</b>
<b>HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>24</b>
<b>Karakterisasi SnSO<sub>4</sub>.....</b>	<b>25</b>
1. Pengujian Mikroskop Optik.....	25
2. Analisis Termal menggunakan DTA .....	26
3. Pengujian Menggunakan Spektrofotometer FTIR .....	30
<b>BAB V.....</b>	<b>34</b>
<b>PENUTUP.....</b>	<b>34</b>
A. Kesimpulan .....	34
B. Saran.....	35
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>36</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>39</b>

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
<b>Gambar 2.1</b> Peta Persebaran Sumber Daya Alam di Indonesia .....	7
<b>Gambar 2.2</b> Penggunaan DTA dalam menentukan diagram fasa.....	12
<b>Gambar 2.3</b> Mikroskop Digital.....	14
<b>Gambar 3.1</b> Diagram Alir Penelitian .....	17
<b>Gambar 4.1</b> Hasil Sintesis SnSO <sub>4</sub> .....	24
<b>Gambar 4.2</b> Hasil Karakterisasi Mikroskop Digital .....	25
<b>Gambar 4.3</b> Hasil Karakterisasi DTA .....	27
<b>Gambar 4.4</b> Proses kalsinasi SnSO <sub>4</sub> +PEG-6000 .....	29
<b>Gambar 4.5</b> Proses Kalsinasi SnSO <sub>4</sub> <i>non plasticizer</i> .....	29
<b>Gambar 4.6</b> Grafik perbandingan hasil karakterisasi FT-IR .....	31

## DAFTAR TABEL

	Halaman
<b>Tabel 2.1</b> Sifat SnSO <sub>4</sub> .....	9
<b>Tabel 2.2</b> Perbandingan berat molekul <i>Plasticizer</i> .....	11



## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
<b>Lampiran 1.</b> Hasil karakterisasi FT-IR SnSO <sub>4</sub> +PEG-6000 .....	39
<b>Lampiran 2.</b> Hasil karakterisasi FT-IR SnSO <sub>4</sub> +PEG-6000 kalsinasi .....	40
<b>Lampiran 3.</b> Hasil karakterisasi FT-IR SnSO <sub>4</sub> Komersial .....	41
<b>Lampiran 4.</b> Alat dan Bahan .....	42

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang**

Indonesia sebagai salah satu negara yang kaya akan sumber daya alam, termasuk sumber daya mineral logam mendorong bangsa Indonesia untuk dapat memanfaatkan sumber daya alam tersebut secara efisien. Dalam pemanfaatan serta pengolahannya dibutuhkan berbagai metode dan teknologi sehingga dapat diperoleh hasil yang optimal. Pengembangan metode serta teknologi untuk mendapatkan keuntungan yang besar, biaya produksi yang seminim mungkin serta ramah lingkungan sedang gencar dikembangkan. Pengolahan timah menjadi sesuatu yang lebih bermanfaat tidak lepas dari peran reaksi kimia fisika. Pencucian maupun pemisahan pada timah merupakan bagian dari proses yang melibatkan reaksi-reaksi kimia fisika. Oleh karena itu, proses pemurnian timah untuk memperoleh hasil yang ekonomis perlu dikaji dan dipelajari dari segi kimia dan fisika. Berdasarkan laporan dari BPPP KEMENDAG (2016), timah merupakan logam dasar terkecil yang diproduksi yaitu kurang dari 300.000 ton per tahun, dibandingkan dengan produksi aluminium sebesar 20 juta ton per tahun. Timah digunakan dengan berbagai cara di pabrik solder dan pabrik kimia; mulai dari baju anti api, sampai dengan pembuatan stabiliser PVC, pestisida, dan pengawet kayu. Selain itu, timah juga digunakan untuk kemasan bersaing dengan aluminium, namun pasar

kemasan cukup besar bagi keduanya dengan masing-masing keunggulannya. Kaleng lapis timah lebih kuat dari kaleng aluminium sehingga menjadi keunggulan bagi produk makanan kaleng.

Salah satu produk samping dari pengolahan timah yang sedang dikembangkan saat ini adalah timah(II) sulfat. Pengembangan timah(II) sulfat oleh PT. Timah Tbk masih belum mendapatkan metode serta teknologi yang tepat untuk mengolah bahan tersebut menjadi produk yang memiliki nilai ekonomi yang lebih tinggi.

Timah(II) Sulfat dengan rumus kimia  $\text{SnSO}_4$  serta memiliki nama lain *Stannous Sulfate* adalah senyawa turunan timah berwujud padatan putih. Timah(II) Sulfat sendiri banyak digunakan sebagai campuran dalam pembuatan produk tertentu. Saat ini pasar penggunaan *Stannous Sulfate* semakin luas dan telah berkembang selama 15 tahun terakhir. *Color anodizing aluminum* untuk aplikasi arsitektur atau otomotif telah menjadi pasar utama untuk *Stannous Sulfate*. Berdasarkan pemaparan dari *Mason Corporation* hampir setengah dari *Stannous Sulfate* yang dikonsumsi di Amerika Serikat digunakan sebagai anodisasi warna (<https://tinchemical.com/>). Selain digunakan sebagai anodisasi warna, *Stannous Sulfate* juga banyak digunakan sebagai elektroplating dalam pembuatan PCB. Alasan penggunaan *Stannous Sulfate* dalam proses electroplating PCB karena mampu memberikan banyak keunggulan, diantaranya kemampuan solder yang baik, kontrol pelapisan yang mudah, ketahanan terhadap korosi dan *metal-resist properties* (Khandpur, 2005).

Salah satu masalah dalam produksi Timah(II) Sulfat adalah sifat *hygroskopis*-nya. Ketika senyawa tersebut berada pada udara bebas, Timah(II) Sulfat akan menyerap kadar air dari udara bebas sehingga dalam jangka waktu tertentu menjadikan timah(II) sulfat tersebut larut (Mathers, 1931). Salah satu cara pembuatan Timah(II) Sulfat adalah dengan jalur reaksi dari  $\text{SnCl}_2$  (Dolandson,1960). Pembuatan  $\text{SnSO}_4$  melalui jalur tersebut sebelumnya pernah dilakukan dengan mereaksikan  $\text{SnCl}_2$  dengan  $(\text{NH}_2)_4\text{SO}_4$  pada suhu rendah yang digunakan sebagai bahan campuran pembuatan nanokomposit (Rahore et al., 2017).

Salah satu cara untuk mengontrol kadar air dalam suatu material adalah dengan memberi zat aditif atau tambahan. Salah satunya dengan memberikan *plasticizer* yang merupakan bahan aditif yang mampu menambah fleksibilitas serta ketahanan suatu material. *Plasticizer* apabila ditambahkan ke dalam materi lain dapat mengubah sifat fisik atau sifat mekanik bahan tersebut (Krochta et al., 1994). Salah satu contohnya adalah penelitian tentang penambahan *plasticizer* untuk mengontrol kandungan air serta sifat fisik pada *edible film* kolangkaling (Sitompul et al., 2017). Dalam penelitian tersebut, berat molekul serta konsentrasi *plasticizer* mempengaruhi kestabilan dari *edible film* kolangkaling.

Dalam penelitian ini akan digunakan teknik pengadukan dalam pembuatan senyawa  $\text{SnSO}_4$  dengan ditambahkan beberapa jenis *plasticizer* dengan massa yang sama untuk menghilangkan atau mengurangi sifat

*hygroskopis* dari sintesis  $\text{SnSO}_4$ . Jenis-jenis plasticizer yang digunakan dalam penelitian adalah PEG-6000, PEG-4000, dan Sorbitol.

## **B. Identifikasi Masalah**

Berdasarkan latar belakang di atas, maka terdapat beberapa permasalahan yang dapat diidentifikasi sebagai berikut:

1. Perlunya pengkajian proses pemurnian timah untuk memperoleh hasil yang ekonomis dari segi kimia dan fisika.
2. Pengembangan timah(II) sulfat oleh PT. Timah Tbk masih belum mendapatkan metode serta teknologi yang tepat untuk mengolah bahan tersebut menjadi produk yang memiliki nilai ekonomi yang tinggi.
3. Sintesis  $\text{SnSO}_4$  berbahan dasar  $\text{SnCl}_2 + (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  perlu dikaji sebagai alternatif pembuatan  $\text{SnSO}_4$ .
4. Belum banyaknya penelitian tentang sintesis  $\text{SnSO}_4$ .
5. Sejauh ini senyawa  $\text{SnSO}_4$  yang dihasilkan belum stabil, dimana  $\text{SnSO}_4$  akan mudah menyerap uap air dalam udara bebas yang menyebabkannya menjadi berair. Oleh karena itu, perlu dikaji penambahan *plasticizer* sebagai penstabil senyawa  $\text{SnSO}_4$ .

## **C. Batasan Masalah**

Batasan masalah berdasarkan identifikasi masalah di atas adalah

1. Plasticizer merupakan bahan aditif yang mampu menambah fleksibilitas serta ketahanan suatu material. Jenis plasticizer yang

banyak digunakan adalah PEG-400, PEG-4000, PEG-6000, glycerol, dan sorbitol.

2. Bahan utama yang digunakan adalah  $\text{SnCl}_2$  dan  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  serta jenis plasticizer yang digunakan adalah sorbitol, PEG-4000, dan PEG-6000.
3. Kestabilan dari  $\text{SnSO}_4$  dalam penelitian ini adalah kemampuan  $\text{SnSO}_4$  dalam mengontrol kadar air, sehingga material tersebut tidak mudah terlarut dalam keadaan udara bebas.

#### **D. Rumusan Masalah**

Berdasarkan identifikasi dan batasan masalah tersebut, dapat diperoleh rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana hasil  $\text{SnSO}_4$  dari  $\text{SnCl}_2$  dan  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ?
2. Bagaimana karakterisasi  $\text{SnSO}_4$  berdasarkan mikroskop optik, DTA, dan spektrometer FTIR?
3. Bagaimana pengaruh pemberian *plasticizer* terhadap kestabilan senyawa  $\text{SnSO}_4$ ?

#### **E. Tujuan Penelitian**

Berdasarkan rumusan masalah di atas dapat diperoleh tujuan penelitian sebagai berikut:

1. Menghasilkan senyawa  $\text{SnSO}_4$  dari reaksi  $\text{SnCl}_2$  dan  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ .
2. Mengetahui karakteristik senyawa  $\text{SnSO}_4$  menggunakan mikroskop optik, DTA, dan spektrometer FTIR.

3. Mengetahui pengaruh pemberian *plasticizer* terhadap kestabilan senyawa SnSO<sub>4</sub>.

## F. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diperoleh dari penelitian ini adalah

1. Bagi mahasiswa
  - a. Mendapatkan informasi mengenai sintesis senyawa SnSO<sub>4</sub> dari reaksi SnCl<sub>2</sub> dan (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>.
  - b. Mendapatkan informasi mengenai karakteristik senyawa SnSO<sub>4</sub> dari reaksi SnCl<sub>2</sub> dan (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>.
  - c. Sebagai referensi untuk penelitian selanjutnya mengenai senyawa SnSO<sub>4</sub> dari reaksi SnCl<sub>2</sub> dan (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>.
2. Bagi industri

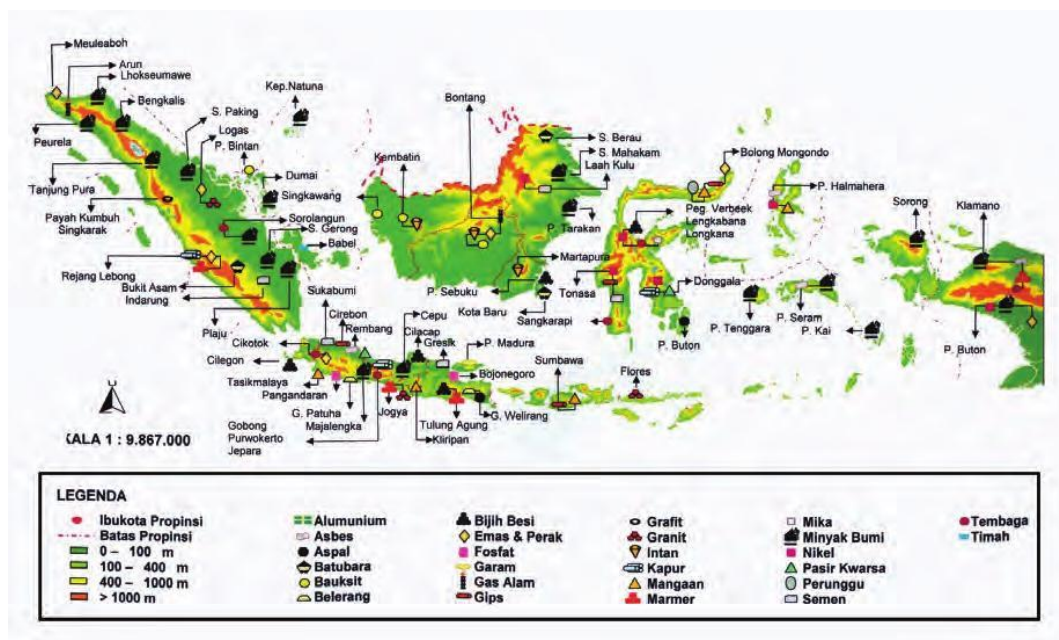
Sebagai referensi untuk industri PT Timah Tbk dalam mengembangkan produksi SnSO<sub>4</sub>.
3. Bagi masyarakat
  - a. Memberikan informasi mengenai *trend* penelitian timah yang sedang berkembang.
  - b. Menjadi referensi tentang sintesis salah satu senyawa turunan *tin chemical*.

## BAB II

### KAJIAN PUSTAKA

#### A. Sumber Daya Alam di Indonesia

Indonesia merupakan negara yang kaya akan sumber daya alam dan mineral, hal tersebut menuntut Indonesia mampu mengelolanya secara efisien dan efektif. Beberapa daerah di Indonesia terkenal dengan hasil sumber daya alamnya, baik itu perkebunan, pertambangan, maupun pertanian. Gambar 2.1 merupakan peta persebaran sumber daya alam di Indonesia.



**Gambar 2.1** Peta Persebaran Sumber Daya Alam di Indonesia(Sumber : Katalog Dalam Terbitan, 2016)

Dalam pengelolaan sumber daya alam yang dimiliki, Indonesia tak lepas dari campur tangan antara ilmuwan, pemerintah, masyarakat dan



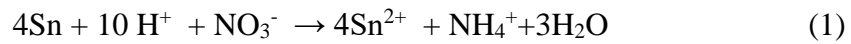
industri. Peran ilmuwan dalam perumusan metode tak lepas dari campur tangan pemerintah dan industri dalam mendanai riset. Peran serta publik dalam melakukan pendataan sebuah penelitian yang berbasis ilmiah atau disebut *citizen science* (Herdwita, 2019), dimana masyarakat umum dapat berkolaborasi dengan ilmuwan-ilmuwan profesional dalam menganalisis, mengumpulkan, dll yang nantinya akan berguna untuk menambah pemahaman dalam pengelolaan sumber daya yang ada.

Perkembangan komunikasi ilmiah dalam beberapa waktu ini menunjukkan peningkatan peran aktif *citizen science*. Salah satu faktor yang membuat hal itu terjadi adalah kemajuan teknologi yang membuat semua orang dapat dengan mudah mendapatkan data dan membagikannya. Peningkatan penggunaan teknologi yang semakin pesat dapat memungkinkan pertukaran informasi antara ilmuwan dengan non-ilmuwan. Peranan teknologi juga berguna untuk mengelola sumber daya alam secara berkelanjutan. Pengumpulan data dalam hal ini dapat dilakukan dengan menggunakan studi pustaka dan dikaji secara objektif, sistematis, dan kuantitatif untuk mendapatkan kesimpulan yang tepat.

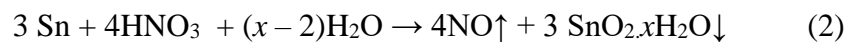
## **B. Timah**

Timah atau *stannum* (Sn) merupakan logam berwarna putih keperakan yang dapat ditempa pada suhu biasa, tetapi pada suhu rendah menjadi getas karena berubah menjadi suatu modifikasi alotropi yang berlainan. Logam ini dapat larut dengan lambat dalam HCl encer dan

H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> encer dengan membentuk garam-garam timah(II). Asam nitrat encer melarutkan timah dengan lambat tanpa pelepasan gas apapun, dan terbentuk ion-ion timah(II) dan amonium:



Timah dengan asam nitrat pekat terjadi reaksi yang keras dan menghasilkan zat padat putih, biasanya dirumuskan sebagai timah(IV) oksida terhidrasi SnO<sub>2</sub>.xH<sub>2</sub>O atau asam metastanat.



Dalam asam sulfat pekat panas, ion timah(IV) terbentuk sewaktu pelarutan. Air dengan mudah melarutkan timah dan terbentuk ion timah(IV) atau stani. Timah dapat membentuk bivalen dan tetravalen dalam senyawa-senyawanya.

### C. *Stannous Sulfate*

*Stannous Sulfate* atau timah(II) sulfat memiliki rumus kimia SnSO<sub>4</sub>. Senyawa ini merupakan salah satu senyawa turunan timah berwujud garam putih dan memiliki sifat seperti Tabel di bawah ini.

Tabel 2.1: Sifat-Sifat SnSO<sub>4</sub>

No.	Sifat	
1	Titik lebur	360 °C
2	Massa jenis	4,15 g/cm <sup>3</sup>
3	Suhu penyimpanan	0-6 °C
4	Wujud (fase)	Padatan
5	Warna	Putih
6	pH	1,6(50g/l, H <sub>2</sub> O, 20 °C)
7	Kelarutan dalam air	330 g/L(20 °C)

(sumber : <https://www.chemicalbook.com/> )

Dalam keadaan padat ion sulfat dihubungkan bersama oleh ikatan O-Sn-O. Atom timah memiliki tiga atom oksigen yang tersusun secara piramida dengan tiga sudut ikatan O-Sn-O yaitu  $79^\circ$ ,  $77,1^\circ$  dan  $77,1^\circ$ .

$\text{SnSO}_4$  dapat dicampur dengan gipsum untuk membuat *retarder* dalam penggilingan semen portland dan semen hidrolik campuran yang dapat meningkatkan kualitas semen, mortar, dan beton.  $\text{SnSO}_4$  juga dapat digunakan sebagai zat pereduksi selama penentuan merkuri, kobalt, dan nikel melalui spektrofotometri serapan atom. Lebih jauh,  $\text{SnSO}_4$  dapat digunakan sebagai aditif elektrolit untuk ditambahkan ke baterai (Wang et al., 2015). Hal tersebut memiliki efek positif untuk menahan partikel yang lebih besar dari sulfasi ireversibel dalam siklus pengisian-baterai pada saat pengujian baterai.

#### **D. *Plasticizer***

*Plasticizer* merupakan bahan tambahan atau aditif yang dapat meningkatkan fleksibilitas dan ketahanan dari suatu material. *Plasticizer* digunakan tiap tahun dalam jumlah banyak untuk memproduksi plastik, bahan pelapis atau *coating*, film, dan filamen untuk aplikasi di berbagai industri, seperti otomotif, kesehatan, dan barang konsumsi lainnya. Hampir 90% *plasticizer* digunakan untuk polyvinyl chloride (PVC), dimana penggunaan bahan *plasticizer* dapat menambah ketahanan dan kekentalan dari PVC sehingga membuat PVC lebih mudah untuk dibentuk atau dimanipulasi. Berbagai jenis *plasticizer* dapat dilihat pada Tabel 2.2.

No	Jenis <i>Plasticizer</i>	Berat Molekul(g/mol)
1	PEG 6000	6000
2	PEG 4000	4000
3	PEG 400	400
4	Sorbitol	182
5	Gliserol	92

**Tabel 2.2** Perbandingan berat molekul *plasticizer*

Terdapat berbagai jenis *plasticizer* yang sering digunakan sebagai campuran. Diantaranya PEG-6000, PEG-4000, sorbitol, gliserol, dan lain sebagainya. Perbedaan berat molekul serta konsentrasi dari setiap jenis *plasticizer* mempengaruhi sifat mekanis dan fisika dari larutan. Penambahan *plasticizer* pada konsentrasi serta berat molekul tertentu mampu mempengaruhi ketahanan serta daya serap terhadap air.

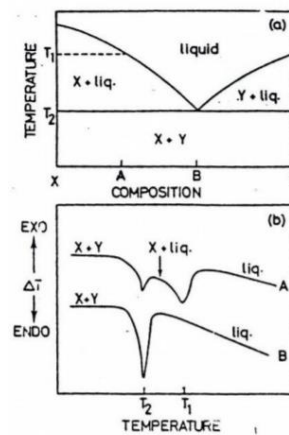
Selain mempengaruhi daya serap air, penambahan *plasticizer* PEG mampu mempengaruhi luas permukaan serta pori dari karbon aktif (Nurdiana et al., 2016). Semakin tinggi konsentrasi PEG semakin kecil ukuran pori dari karbon aktif.

#### **E. Differential Thermal Analysis (DTA)**

DTA merupakan suatu teknik pengukuran perbedaan suhu antara sampel dengan *reference* (material yang bersifat inert secara thermal) sebagai fungsi waktu atau suhu. Data yang dihasilkan berupa kurva suhu sampel terhadap waktu atau suhu dan kurva suhu *reference* terhadap waktu atau suhu.

Keberadaan DTA dapat digunakan sebagai alat karakterisasi atau analisa material. Pada suatu sampel yang identitasnya tidak diketahui maka penggunaan DTA tidak akan banyak membantu pada identifikasinya. Namun DTA dapat menjadi berguna pada perbandingan sekelompok material tertentu, misalnya mineral kaolin.

Selain DTA dikenal pula TGA. Biasanya DTA dan TGA berada pada alat yang sama. TGA dapat digunakan untuk menentukan ketidakhayuan dengan membandingkan hilangnya massa pada dekomposisi senyawa tertentu dan dekomposisi yang diharapkan berlangsung pada senyawa murni secara teoritis.



**Gambar 2.2** Penggunaan DTA pada penentuan diagram fasa untuk (a) sistem eutektik biner sederhana; (b) dua komposisi A dan B pada pemanasan DTA

DTA merupakan metode yang memadai pada penentuan diagram fasa terutama apabila digabungkan dengan teknik lain, seperti XRD untuk identifikasi fasa kristalin yang muncul. Kegunaannya diilustrasikan pada Gambar 2.1 bagi dua komposisi sistem eutektik biner sederhana. Pada

komposisi pemanasan A, pelelehan mulai terjadi pada suhu eutektik, T<sub>2</sub>, dan menghasilkan puncak endotermik. Namun, puncak ini disuperposisi oleh puncak endotermik lainnya yang lebih luas dan berakhir pada suhu sekitar T<sub>1</sub>. Hal ini diakibatkan pelelehan yang kontinu yang muncul pada rentang suhu T<sub>2</sub> hingga T<sub>1</sub>. Pada komposisi ini, penentuan suhu fasa padat, T<sub>2</sub>, dan fasa cair, T<sub>1</sub>, dapat dilakukan. Komposisi B menunjukkan komposisi eutektik. Pada pemanasan, komposisi ini bertransformasi seluruhnya ke fasa cair pada suhu eutektik, T<sub>2</sub>, dan pada kurva DTA dihasilkan puncak endoterm yang tunggal dan besar pada T<sub>2</sub> (Agus, 2012).

#### **F. *Fourier Transformation Infra Red (FT-IR)***

FT-IR merupakan salah satu karakterisasi untuk melihat gugus fungsi dari suatu material (Kristiayningrum, 2016). Ketika sinar inframerah melewati suatu senyawa, maka akan ada sejumlah frekuensi yang diserap dan ada yang diteruskan maupun ditransmisikan.

Serapan cahaya tergantung pada struktur elektronik dari senyawa tersebut. Setiap jenis ikatan dalam senyawa memiliki frekuensi yang berbeda-beda. Hal ini berhubungan dengan kemampuan suatu senyawa menyerap energi dari sinar inframerah yang diberikan. Terdapat dua jenis getaran yang dapat dikarakterisasi yaitu getaran ulur (*stretching vibration*) dan getaran tekuk (*bending vibration*). Energi ulur suatu ikatan dilaporkan lebih besar dibandingkan dengan energi tekuk, sehingga serapan ulur suatu ikatan muncul pada frekuensi lebih tinggi dibandingkan

dengan serapan tekuk. Molekul tertentu akan menyerap energi foton pada spektrum tertentu (Theophanides, 2012). Sehingga FT-IR dapat digunakan untuk mengidentifikasi ikatan kimia dari suatu senyawa.

## G. Mikroskop Optik

3D-OM atau mikroskop optik digital umumnya merupakan mikroskop optik biasa yang dilengkapi dengan kamera digital. Mikroskop digital merupakan variasi dari mikroskop optik yang menggunakan kamera ke output berbentuk gambar digital yang dapat disambungkan ke perangkat multimedia (<http://repository.usu.ac.id/bitstream/handle/>).



**Gambar 2.3** mikroskop digital (sumber : <https://www.keyence.co.id/>)

Sistem pencitraan mikroskop digital terdiri dari tiga bagian utama, yaitu sistem mekanik, sistem elektronik, dan kamera sebagai sensor. Sistem mekanik mikroskop berfungsi menggerakkan penggerak kasar dan halus pada mikroskop untuk mendapatkan titik fokus. Kamera digital

berfungsi menggantikan mata untuk akuisisi citra sampel yang dapat disimpan dalam bentuk data digital. Fungsi mikroskop adalah memperoleh citra yang besar dari obyek yang sangat kecil (orde mikro). Secara umum, komponen utama mikroskop optik terdiri dari lensa obyektif dan lensa okuler. Lensa obyektif berfungsi membentuk bayangan nyata obyek yang diamati. Bayangan nyata tersebut kemudian jatuh di depan lensa okuler yang jaraknya lebih kecil dari fokus lensa okuler sehingga terbentuk bayangan maya.

#### **H. Kerangka Berpikir**

Penelitian ini memiliki tujuan untuk mengetahui pengaruh *plasticizer* terhadap sifat fisik SnSO<sub>4</sub> dengan pengaruh variasi jenis *plasticizer*. Proses sintesis SnSO<sub>4</sub> dilakukan dengan cara pengadukan menggunakan *magnetic stirrer*. Setelah dilakukan proses pengadukan, larutan kemudian di dekantasi serta dilakukan pencucian dengan air untuk menghilangkan ion pengotor dari SnSO<sub>4</sub>. Setelah didekantasi dan dicuci, sampel dikeringkan menggunakan oven pada suhu 50 °C selama 7200 menit.

Karakterisasi SnSO<sub>4</sub> dilakukan menggunakan DTA, FT-IR, dan mikroskop optik. Padatan SnSO<sub>4</sub> yang telah dikeringkan dengan oven diuji menggunakan mikroskop optik untuk melihat bentuk kristalnya lalu dilakukan analisis thermal dengan menggunakan DTA untuk menentukan



suhu kalsinasi. Setelah itu dilakukan uji FT-IR pada sampel untuk melihat ikatan senyawa yang terkandung dari SnSO<sub>4</sub>.

### BAB III

#### METODE PENELITIAN

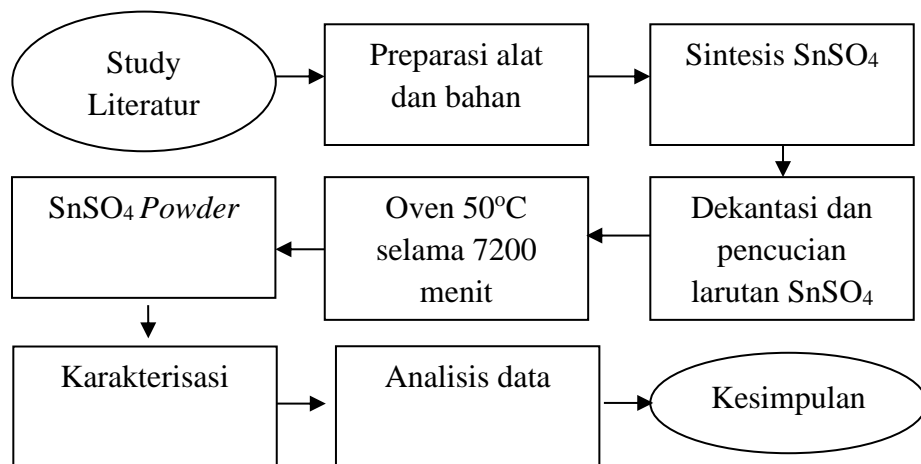
##### A. Jenis dan Desain Penelitian

###### 1. Jenis penelitian

Penelitian ini merupakan jenis penelitian eksperimen. Eksperimen ini dilakukan untuk mensintesis dan mengetahui karakteristik  $\text{SnSO}_4$  dari reaksi  $\text{SnCl}_2 + (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ .

###### 2. Desain penelitian

Desain penelitian disusun dalam bentuk diagram alir yang dapat diamati pada Gambar 10.



**Gambar 3.1** Diagram alir penelitian.

## **B. Tempat dan Waktu Penelitian**

### **1. Tempat penelitian**

- i) Laboratorium Kimia lantai 1 Pusat Penelitian Fisika, Serpong, Tangerang Selatan untuk sintesis  $\text{SnSO}_4$ .
- ii) Pusat Penelitian Fisika (PPF) LIPI, Serpong, Tangerang Selatan untuk pengujian DTA, FT-IR, dan mikroskop optik.

### **2. Waktu penelitian**

Penelitian ini dilakukan pada bulan Oktober 2019 sampai Januari 2020.

## **C. Variabel Penelitian**

Variabel yang diteliti pada penelitian ini adalah

### **1. Variabel Bebas**

Variabel bebas adalah variabel yang menyebabkan terjadinya perubahan pada variabel lain yaitu variabel terikat. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah jenis *plasticizer*.

### **2. Variabel Terikat**

Variabel terikat adalah variabel yang dapat terpengaruh akibat adanya variabel bebas. Variabel terikat dalam penelitian ini adalah grafik karakterisasi DTA dan FT-IR spektrometer, serta gambar hasil karakterisasi mikroskop optik.

### 3. Variabel Kontrol

Variabel kontrol adalah variabel yang dibuat sama sehingga tidak mempengaruhi variabel terikat. Variabel kontrol dalam penelitian ini antara lain volume larutan *plasticizer*, kecepatan pengadukan, suhu reaksi, suhu pengeringan, lama pengeringan, serta volume air.

## D. Instrumen dan Teknik Pengumpulan Data

### 1. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

- a. Seperangkat alat *safety* (Jas laboratorium, Gloves, Kacamata dan masker)
- b. Oven
- c. Gelas ukur 50ml
- d. Sentrifugasi
- e. *Magnetic Stirrer*
- f. *Hotplate*
- g. Mikropipet
- h. Timbangan
- i. Botol sampel
- j. Gunting
- k. *Furnance*
- l. Origin

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah

1. Ammonium Sulfat
2.  $\text{SnCl}_2$
3. Aqua dm
4. *Tissue*
5. *Plasticizer*

## 2. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data dibagi menjadi dua tahap yaitu sintesis dan karakterisasi  $\text{SnSO}_4$ . Berikut ini adalah tahap pengumpulan data penelitian:

### 1. Tahap sintesis $\text{SnO}_4$

Tahap sintesis  $\text{SnSO}_4$  dengan teknik pengadukan sebagai berikut:

- i) Mencampurkan  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  dengan 10 ml air menggunakan magnetic stirrer selama 10 menit
- ii) Melakukan sintesis  $\text{SnSO}_4$ 
  - a.  $\text{SnCl}_2(s) + (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4(aq) \rightleftharpoons \text{SnSO}_4(s) + 2\text{NH}_4\text{Cl}(aq)$
  - b. Penghitungan massa  $\text{SnCl}_2$  :  $M_r \times \text{mol} = 289,6 \times 0,026369 = 5 \text{ gram}$
  - c. Penghitungan massa  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  :  $M_r \times \text{mol} = 132,14 \times 0,026369 = 3,48 \text{ gram}$

- d. Perbandingan massa  $\text{SnCl}_2$  : massa  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 = 5 : 3,48 = 1,4 : 1$
- e. Massa yang digunakan dalam penelitian yaitu  $\text{SnCl}_2$  sebanyak 5 gram dan  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  sebanyak 3,48 gram
- iii) Membuat larutan *plasticizer* (sorbitol, PEG 4000, PEG 6000) dengan perbandingan massa:air sebanyak (1gr:10ml)
- iv) Menambahkah larutan plastisizer sebanyak 1 ml kedalam larutan  $\text{SnCl}_2(s) + (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4(aq)$
- v) Melakukan pengadukan larutan menggunakan magnetic stirrer selama 1 jam.
- vi) Melakukan pemisahan antara larutan dengan padatan dengan bantuan sentrifugasi dengan kecepatan 4000rpm selama 20 menit
- vii) Melakukan pencucian sampel dengan menambahkan aqua dm sebanyak 10ml kedalam larutan
- viii) Mengeringkan larutan menggunakan oven pada suhu 50 derajat selama 7200 menit
- ix) Melakukan uji DTA, FT-IR, mikroskop optik

## 2. Tahap karakterisasi $\text{SnSO}_4$

Tahap karakterisasi  $\text{SnSO}_4$  dari rekasi  $\text{SnCl}_2 + (\text{NH}_2)_4\text{SO}_4$  sebagai berikut:

- i) Pengujian mikroskop optik

Karakterisasi mikroskop optik dilakukan dengan membandingkan antara SnSO<sub>4</sub> hasil sintesis dengan SnSO<sub>4</sub> dengan SnSO<sub>4</sub> komersial dari PT. Timah Tbk

ii) Pengujian DTA

Karakterisasi termal DTA dilakukan untuk SnSO<sub>4</sub> hasil sintesis dan SnSO<sub>4</sub> komersial dari PT. Timah Tbk. Dari pengujian ini dihasilkan grafik antara selisih suhu sampel dengan referensi dengan suhu sampel. Referensi yang digunakan dalam pengujian ini adalah alumina. Dari pengujian ini dilakukan pula analisis termal pada sampel setelah dilakukan kalsinasi.

iii) Pengujian spektrofotometer FT-IR

Karakterisasi FT-IR dilakukan untuk sampel SnSO<sub>4</sub>+PEG-6000 sebelum kalsinasi, SnSO<sub>4</sub> setelah kalsinasi, dan SnSO<sub>4</sub> komersial. Dari pengujian ini dihasilkan grafik antara bilangan gelombang dan transmitansi.

#### **E. Pengolahan dan analisis data**

Pengolahan dan analisis data yang dilakukan adalah menentukan terbentuknya kristal SnSO<sub>4</sub> dari hasil karakterisasi mikroskop optik dengan membandingkan kristal SnSO<sub>4</sub> hasil sintesis dengan komersial,

serta membuat grafik dari hasil karakterisasi DTA dan FT-IR. Kemudian, menentukan puncak pada grafik DTA untuk dilakukan kalsinasi serta menentukan puncak dari grafik FT-IR untuk mengetahui ikatan senyawa dari SnSO<sub>4</sub>.



## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam bab ini akan dibahas berbagai hasil yang diperoleh dari penelitian sesuai dengan tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui pengaruh *plasticizer* terhadap stabilisasi senyawa  $\text{SnSO}_4$ . Sintesis senyawa  $\text{SnSO}_4$  dilakukan dengan reaksi antara  $\text{SnCl}_2$  dengan ammonium sulfat dengan teknik pengadukan menggunakan *magnetic stirrer*. Untuk membandingkan data hasil sintesis, dilakukan pula karakterisasi  $\text{SnSO}_4$  komersial yang diperoleh dari China.



**Gambar 4.1** Hasil sintesis  $\text{SnSO}_4$

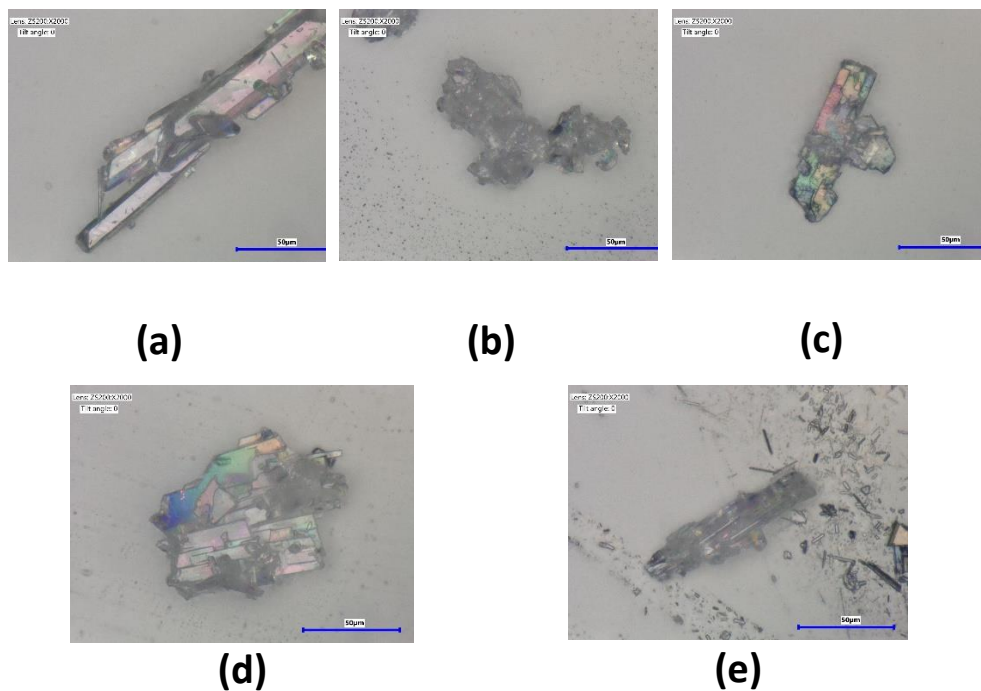
Hasil sintesis  $\text{SnSO}_4$  dengan berbagai jenis *plasticizer* dapat diamati pada Gambar 4.1 terlihat secara fisik  $\text{SnSO}_4$  hasil sintesis tidak jauh berbeda

dengan  $\text{SnSO}_4$  komersial.  $\text{SnSO}_4$  dari hasil sintesis berwarna putih dan berbentuk serbuk setelah melalui proses pengeringan menggunakan oven. Untuk mengetahui terbentuknya kristal serta karakteristik dari hasil sintesis, selanjutnya dilakukan pengujian dengan menggunakan mikroskop optik, DTA, dan FT-IR.

## Karakterisasi $\text{SnSO}_4$

### 1. Pengujian Mikroskop Optik

Karakterisasi senyawa  $\text{SnSO}_4$  yang telah disintesis menggunakan teknik pengadukan dilakukan dengan mikroskop digital. Karakterisasi ini dilakukan untuk mengetahui morfologi permukaan serta bentuk kristal dari  $\text{SnSO}_4$ .



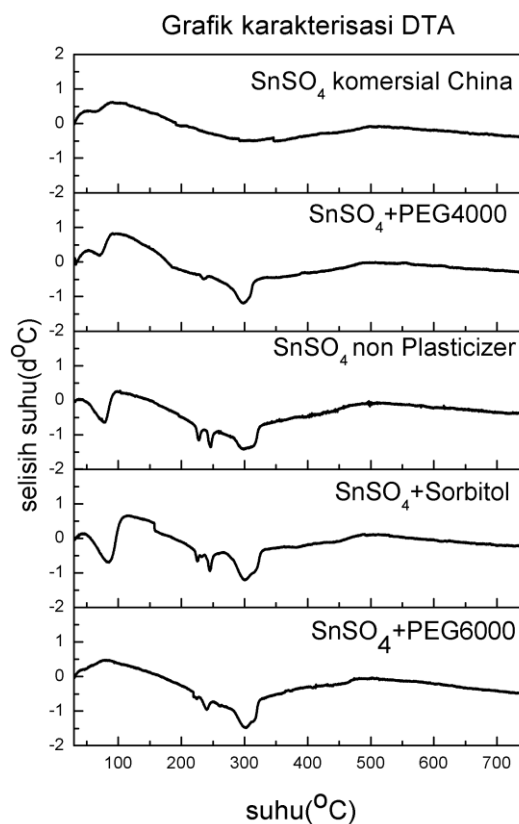
**Gambar 4.2** Hasil karakterisasi mikroskop digital senyawa SnSO<sub>4</sub> perbesaran 2000X (a) SnSO<sub>4</sub> Komerisal (b)SnSO<sub>4</sub> Sintesis non *plasticizer* (c) SnSO<sub>4</sub> + PEG 4000 (d) SnSO<sub>4</sub> + PEG 6000 (e) SnSO<sub>4</sub> + Sorbitol

Gambar 4.2 merupakan hasil karakterisasi SnSO<sub>4</sub> menggunakan mikroskop digital untuk sampel-sampel hasil sintesis dan SnSO<sub>4</sub> Komersial. Penambahan *plasticizer* mampu mempengaruhi bentuk kristal dari SnSO<sub>4</sub> yang masih dapat dilihat oleh mikroskop. Untuk penambahan *plasticizer* PEG-4000 dan PEG-6000 pada senyawa SnSO<sub>4</sub> sintesis terlihat hampir menyerupai bentuk senyawa dari SnSO<sub>4</sub> komersial, untuk kristal SnSO<sub>4</sub> penambahan PEG-6000 terlihat lebih besar apabila dibandingkan dengan SnSO<sub>4</sub> komersial dan SnSO<sub>4</sub> sintesis dengan penambahan *plasticizer* PEG-4000. Untuk senyawa SnSO<sub>4</sub> sintesis non *plasticizer* masih terlihat menggumpal dan belum berbentuk kristal. Sedangkan untuk SnSO<sub>4</sub> penambahan sorbitol terlihat lebih menyerupai SnSO<sub>4</sub> sintesis non *plasticizer*.

## 2. Analisis Termal menggunakan DTA

Pada Senyawa SnSO<sub>4</sub> yang telah disintesis dilakukan uji DTA untuk mengetahui suhu reaksi dekomposisi dari sampel SnSO<sub>4</sub>. Uji DTA dilakukan dengan memanaskan sampel pada furnace dengan *heating rate* 2,5°C/menit. Dari uji tersebut diperoleh grafik antara suhu dengan selisih suhu sampel dengan referensi inert(alumina).

Hasil analisis termal untuk  $\text{SnSO}_4$  disajikan pada Gambar 4.3. Fenomena terjadi reaksi peruraian ditunjukkan oleh termogram DTA dengan membentuk puncak endotermik seperti ditunjukkan pada Gambar 4.3. Dari termogram tersebut dapat diketahui suhu mulai terjadinya reaksi peruraian dinyatakan dengan ONSET suhu dan suhu berakhirnya reaksi peruraian dinyatakan dengan TOP suhu. ONSET suhu adalah suatu fenomena yang menunjukkan mulai terbentuknya puncak endotermik yang menyatakan mulai terjadinya reaksi peruraian, sedangkan TOP suhu adalah fenomena yang menunjukkan berakhirnya reaksi peruraian (Sigit, 2015)

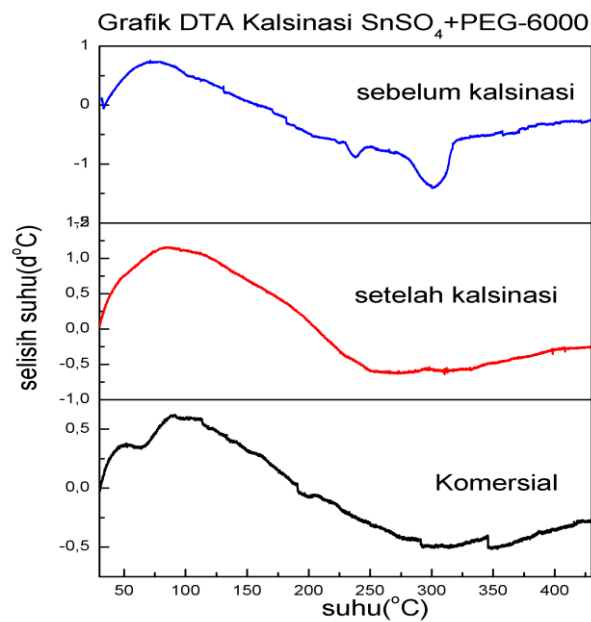


**Gambar 4.3** Grafik karakterisasi DTA

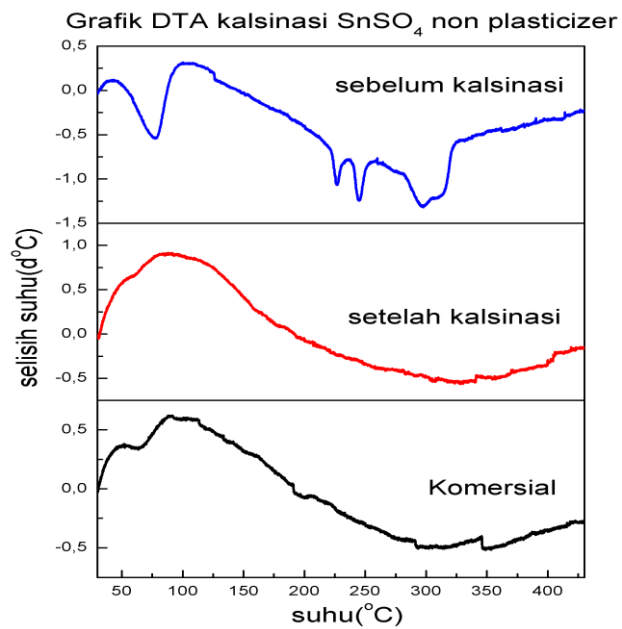
Dari Gambar 4.3 terlihat perbandingan grafik analisis termal pada sintesis SnSO<sub>4</sub>, dimana terjadi reaksi endotermik pada suhu 50-100°C yang merupakan reaksi peruraian H<sub>2</sub>O untuk keempat jenis SnSO<sub>4</sub> (Van essen et al., 2009). Sedangkan pada SnSO<sub>4</sub> + PEG-6000 terlihat tidak ada puncak endotermik pada suhu 50-100°C, hal tersebut memperlihatkan SnSO<sub>4</sub> + PEG-6000 lebih kering apabila dibandingkan dengan SnSO<sub>4</sub> jenis lain. Sedangkan untuk grafik keseluruhan dari hasil sintesis SnSO<sub>4</sub> dengan penambahan Sorbitol, terlihat lebih mendekati hasil sintesis SnSO<sub>4</sub> tanpa *plasticizer*.

Dari keempat jenis SnSO<sub>4</sub> sintesis terjadi perbedaan puncak endotermik dengan SnSO<sub>4</sub> komersial dari China. Pada SnSO<sub>4</sub> +PEG-4000 dan SnSO<sub>4</sub> +PEG-6000 terdapat puncak endotermik pada suhu 240 °C dan 300 °C. Sedangkan untuk SnSO<sub>4</sub> tanpa *plasticizer* dan SnSO<sub>4</sub> + Sorbitol terdapat puncak pada suhu 225°C, 240°C, dan 300°C. Untuk puncak 225 °C dan 240 °C merupakan pelepasan prekursor dari sisa reaksi SnSO<sub>4</sub> sintesis. Pada puncak 300 °C dimungkinkan merupakan reaksi pelepasan pengotor hasil reaksi antara SnCl<sub>2</sub> + (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> dimana reaksi tersebut menghasilkan NH<sub>4</sub>Cl (Tatykaev et al., 2014).

Untuk memurnikan produk SnSO<sub>4</sub> hasil sintesis, maka diperlukan kalsinasi untuk menghilangkan pengotor dari SnSO<sub>4</sub>. Kalsinasi dilakukan pada suhu 400°C dengan mempertimbangkan hasil analisis termal SnSO<sub>4</sub> menggunakan DTA.



**Gambar 4.4** Proses kalsinasi  $\text{SnSO}_4$ +PEG-6000



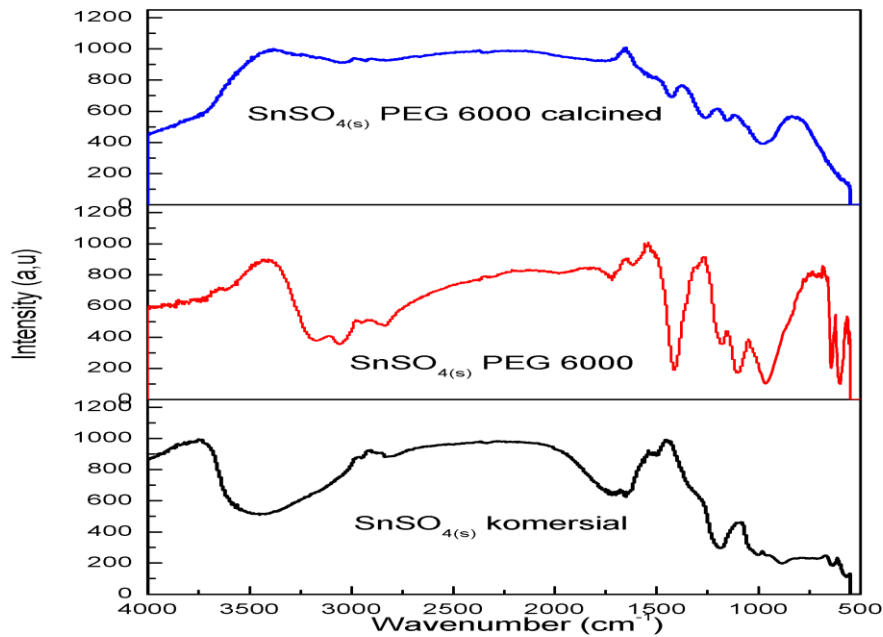
**Gambar 4.5** Proses kalsinasi  $\text{SnSO}_4$  tanpa *plasticizer*

Gambar 4.4 dan Gambar 4.5 merupakan representasi dari hasil karakterisasi dari proses kalsinasi  $\text{SnSO}_4$ . Dari karakterisasi termal proses kalsinasi, terlihat bahwa pengotor dari  $\text{SnSO}_4$  sintesis terurai selama proses kalsinasi. Grafik DTA dari hasil kalsinasi menyerupai grafik DTA dari  $\text{SnSO}_4$  komersial.

### 3. Pengujian Menggunakan Spektrofotometer FTIR

Karakterisasi FT-IR dilakukan dengan representasi salah satu sampel hasil sintesis dengan menggunakan PEG-6000 dan sampel dari hasil kalsinasi serta sampel dari  $\text{SnSO}_4$  komersial PT. Timah Tbk yang diperoleh dari konsultan China. Hasil dari pengujian ini adalah grafik antara transmisi dengan bilangan gelombang.

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui ikatan senyawa dari sampel hasil sintesis dan kalsinasi yang dibandingkan dengan  $\text{SnSO}_4$  dari PT. Timah. Hasil karakterisasi FT-IR terlihat pada Gambar 4.6



**Gambar 4.6** Grafik perbandingan hasil karakterisasi spektrometer FT-IR

Dari Gambar 4.6 terlihat perbandingan spektrum dari ketiga sampel. Dari ketiga sampel SnSO<sub>4</sub> terdapat karakterisasi spektrum pada bilangan gelombang tertentu. SnSO<sub>4</sub> + PEG-6000 memiliki spektrum pada (cm<sup>-1</sup>) 555,78; 570,84; 599,21; 643,39; 689,96; 966,01; 1103,07; 1178,91; 1414,29; 1617,30; 1717,42; 2836,48; 3061,22; dan 3168,15. Untuk SnSO<sub>4</sub> komersial memiliki spektrum pada (cm<sup>-1</sup>) 634,15; 885,19; 1189,40; 1504,15; 1654,13; 1718,52; 2835,19; dan 3448,10. Sedangkan untuk SnSO<sub>4</sub> setelah kalsinasi memiliki spektrum pada (cm<sup>-1</sup>) 988,30; 1155,53; 1262,45; 1431,23; 1747,32; dan 3032,26.



Spektrum karakteristik S-O *stretch* [ $\nu_{s-o}(\text{SO}_4)$ ] terdapat pada daerah 900-1500  $\text{cm}^{-1}$  dan S-O *deformation* [ $\delta_{s-o}(\text{SO}_4)$ ] terdapat pada daerah 400-700  $\text{cm}^{-1}$  (Dijs, 2001). Untuk karakteristik dari *sulphate group* berdasarkan penelitian sebelumnya oleh Rahore et al. (2017), *sulphate group* berada pada daerah  $\sim 1181 \text{cm}^{-1}$ . Apabila dilihat dari puncak karakterisasi pada  $\text{SnSO}_4$  komersial, daerah *sulphate group* terbaca pada spektrum 1189  $\text{cm}^{-1}$  dan pada  $\text{SnSO}_4 + \text{PEG-6000}$  terdapat pada puncak 1178  $\text{cm}^{-1}$ . Sedangkan untuk  $\text{SnSO}_4$  hasil kalsinasi terdapat spektrum lemah pada daerah 1155  $\text{cm}^{-1}$  yang dimungkinkan merupakan spektrum dari *sulphate group*.

Pada  $\text{SnSO}_4 + \text{PEG-6000}$  terdapat spektrum kuat pada 1414  $\text{cm}^{-1}$  dimana spektrum tersebut merupakan spektrum N-H (Lin et al., 2010). Puncak tersebut mengkonfirmasi bahwa  $\text{SnSO}_4$  hasil sintesis sebelum dikalsinasi masih terdapat pengotor yang belum terlarut ketika pencucian sampel.

Spektrum pada bilangan gelombang 1600-1700  $\text{cm}^{-1}$  merupakan karakteristik dari O-H *bending* [ $\delta_{\text{O-H}}(\text{H}_2\text{O})$ ], O-H *stretch* (2800-3250  $\text{cm}^{-1}$  [ $\nu_{\text{O-H}}(\text{SOH})$ ], dan 3100-3700  $\text{cm}^{-1}$  [ $\nu_{\text{O-H}}(\text{H}_2\text{O})$ ]). Untuk daerah spektrum O-H *bending* muncul pada sampel  $\text{SnSO}_4$  komersial dan  $\text{SnSO}_4 + \text{PEG-6000}$ . Sedangkan untuk  $\text{SnSO}_4$  hasil kalsinasi tidak terlihat adanya spektrum pada daerah tersebut. Untuk daerah spektrum O-H *stretch*  $\nu_{\text{O-H}}(\text{SOH})$  muncul pada ketiga sampel yang diuji spektrometer FT-IR. Sedangkan

untuk daerah O-H *stretch*  $\nu_{\text{O-H}}(\text{H}_2\text{O})$  hanya muncul pada sampel  $\text{SnSO}_4$  komersial.

## BAB V

### PENUTUP

#### A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, dapat disimpulkan bahwa:

1. SnSO<sub>4</sub> berhasil dihasilkan dari reaksi SnCl<sub>2</sub> dan (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> dengan menggunakan teknik pengadukan
2. Karakterisasi SnSO<sub>4</sub> dilakukan dengan menggunakan mikroskop optik, DTA, dan spektrometer FT-IR. Hasil karakterisasi mikroskop optik menunjukkan kristal SnSO<sub>4</sub> dengan penambahan PEG-6000 dan PEG-4000 menyerupai SnSO<sub>4</sub> komersial PT. Timah Tbk, sedangkan SnSO<sub>4</sub> tanpa *plasticizer* dan penambahan Sorbitol terlihat belum berbentuk kristal. Untuk karakterisasi termal menggunakan DTA, diperoleh hasil SnSO<sub>4</sub> sintesis masih memiliki pengotor sisa hasil reaksi, sedangkan untuk SnSO<sub>4</sub> dengan penambahan PEG-6000 dan PEG-4000 terlihat lebih mengandung sedikit air apabila dibandingkan dengan hasil sintesis lainnya. Hasil spektrometer FT-IR menunjukkan adanya spektrum dari *sulfate grup* pada daerah ~1181 cm<sup>-1</sup>.
3. Pengaruh penambahan *plasticizer* terhadap sintesis SnSO<sub>4</sub> terlihat dari gambar hasil 3D-OM, bahwa pengaruh penambahan *plasticizer* jenis PEG mampu membentuk kristal SnSO<sub>4</sub> hasil sintesis yang menyerupai SnSO<sub>4</sub> komersial. Sedangkan apabila dilihat dari karakterisasi DTA

dan FT-IR, hasil sintesis  $\text{SnSO}_4$  masih mengandung air serta pengotor dari hasil reaksi.

## **B. Saran**

Setelah terselesaikannya penelitian ini, terdapat saran yang perlu diperhatikan bagi penelitian selanjutnya, yaitu :

1. Untuk mengetahui kemurnian serta struktur kristal dari sintesis  $\text{SnSO}_4$  dapat dilakukan karakterisasi menggunakan XRD, XPS, atau XRF.
2. Untuk memurnikan sintesis  $\text{SnSO}_4$  dari  $\text{SnCl}_2 + (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  dapat dilakukan dengan mencuci sampel menggunakan pelarut organik untuk menghilangkan pengotor dari hasil reaksi.
3. Pembuatan  $\text{SnSO}_4$  menggunakan jalur  $\text{SnCl}_2$  dapat dilakukan modifikasi dengan menggunakan sumber sulfat lain serta pengaruh konsentrasi dari plasticizer untuk mengontrol sifat *hygroscopis* dari  $\text{SnSO}_4$ .

## DAFTAR PUSTAKA

- Salim, Z. (2016). *Info Komoditi Timah*. Badan Pengkajian dan Pengembangan Perdagangan Kementerian Perdagangan Republik Indonesia bekerja sama dengan Al Mawardi Prima Anggota IKAPI DKI Jaya
- Donaldson, J.D., & Moser, W. (1960). 789. *Pure tin(II) sulphate*. Journal of the Chemical Society (Resumed), 4000. Doi:10.1039/jr9600004000
- Mathers, F. C., & Rothrock, H. S. (1931). *Preparation of Stannous Sulfate*. Industrial & Engineering Chemistry, 23(7), 831–832. Doi:10.1021/ie50259a027
- Rodebush, W. H., & Michalek, J. C. (1929). *The Vapor Pressure and Vapor Density Of Intensively Dried Ammonium Chloride*. Journal of the American Chemical Society, 51(3), 748–759. Doi:10.1021/ja01378a013
- Carson, C. M. (1926). *Basic Stannous Sulfate*. Journal of the American Chemical Society, 48(4), 906–911. Doi:10.1021/ja01415a009
- Greenwood, Norman N., Earnshaw, Alan. (1984). *Chemistry of the Elements*. Oxford: Pergamon Press. p. 451. ISBN 978-0-08-022057-4.
- Rahore S, Madhav H, Jaiswar G. (2017). *Efficient nano-filler for the Phase transformation in polyvinylidene fluoride nanocomposites by using nanoparticles of stannous sulfate*. Material Research Innovation. 2017;14328917
- Wang, Qin, et al. (2015). *Stannous sulfate as an electrolyte additive for lead acid battery made from a novel ultrafine leady oxide*. Journal of Power Sources, 285, 485–492. Doi:10.1016/j.jpowsour.2015.03.125
- Khandpur, R. (2005). *Printed Circuit Boards: Design, Fabrication, Assembly and Testing*. New Dehli: Tata McGraw-Hill Publishing Company Limited. p.327 . ISBN 0-07-058814-7
- McHugh, T. H., & Krochta, J. M. (1994). *Sorbitol- vs Glycerol-Plasticized Whey Protein Edible Films: Integrated Oxygen Permeability and Tensile Property Evaluation*. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 42(4), 841–845. Doi:10.1021/jf00040a001

- Sitompul, A. J. W. S., *et al.* (2017). *Pengaruh Jenis dan Konsentrasi Plasticizer terhadap Sifat Fisik Edible Film Kolang Kaling(Arenga pinnata)*. Jurnal Pangan dan Agroindustri Vol.5 No.1:13-25
- Nurdiana, H dkk. (2016) . *Pengaruh Penambahan Massa Aktivator PEG Terhadap Nilai Kapasitansi Elektroda Pada Supercapacitor dari Tempurung Kluwak(Pangium Edule)*. Jurnal Inovasi Fisika Indonesia (IFI) Volume 05 Nomor 01 Tahun 2016, hal 15 – 18.
- Theophanides, Theophile. (2012). *Introductory Chapter Introduction to Infrared Spectroscopy*. Pp. 1–510 in *Infrared Spectroscopy – Materials Science, Engineering and Technology*. Shanghai: InTech
- Kristianingrum S. (2016). *Spektroskopi Inframerah*. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta
- Lin, N. H., Kim, M., Lewis, G. T., & Cohen, Y. (2010). *Polymer surface nanostructuring of reverse osmosis membranes for fouling resistance and improved flux performance*. Journal of Materials Chemistry, 20(22), 4642. Doi:10.1039/b926918e
- Sigit, *et al.* (2005). *Analisis Termal Garam Campuran MgCl<sub>2</sub>-NaCl*. Jurnal BATAN Vol. 1 No. 1 Januari 2005: 1–57
- Tatykaev, B. B., Burkitbayev, M. M., Uralbekov, B. M., & Urakaev, F. K. (2014). *Mechanochemical Synthesis of Silver Chloride Nanoparticles by a Dilution Method in the System NH<sub>4</sub>Cl-AgNO<sub>3</sub>-NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>*. Acta Physica Polonica A, 126(4), 1044–1048. Doi:10.12693/aphyspola.126.1044
- Dijs, I. J., de Koning, R., Geus, J. W., & Jenneskens, L. W. (2001). *Anhydrous zirconium(IV) sulfate and tin(IV) sulfate: solid Lewis acid catalysts in liquid-phase hydro-acyloxy-addition reactions*. Physical Chemistry Chemical Physics, 3(19), 4423–4429. Doi:10.1039/b105049b
- Van Essen, V. M., *et al.* (2009). *Characterization of MgSO<sub>4</sub> Hydrate for Thermochemical Seasonal Heat Storage*. Journal of Solar Energy Engineering, 131(4), 041014. Doi:10.1115/1.4000275
- Setiabudi, Agus., Rifan H., dan Ahmad M. (2012). *Karakterisasi Material: Prinsip dan Aplikasinya dalam Penelitian Kimia*. Bandung : UPI Press ISBN: 979978435-2

(<https://www.keyence.co.id/>) diakses tgl 01 Desember 2019 pukul 21:48

(<https://forestation.fkt.ugm.ac.id/2019/07/30/mengenal-citizen-science-dalam-dunia-konservasi/>) diakses pada 13 Februari 2020 pukul 14.00


(<http://repository.usu.ac.id/bitstream/handle/123456789/56049/Chapter%20II.pdf?sequence=4&isAllowed=y>) diakses tgl 30 November 2019 pukul 16:21 WIB

(<https://tinchemical.com/products-services/stannous-sulfate/>) diakses pada 30 November 2019 pukul 11.40 WIB

([https://www.chemicalbook.com/ChemicalProductProperty\\_EN\\_CB7309913.htm](https://www.chemicalbook.com/ChemicalProductProperty_EN_CB7309913.htm)) diakses pada tanggal 30 November pukul 10.03 WIB

## LAMPIRAN

### Lampiran 1. Hasil karakterisasi FT-IR SnSO<sub>4</sub> + PEG-6000

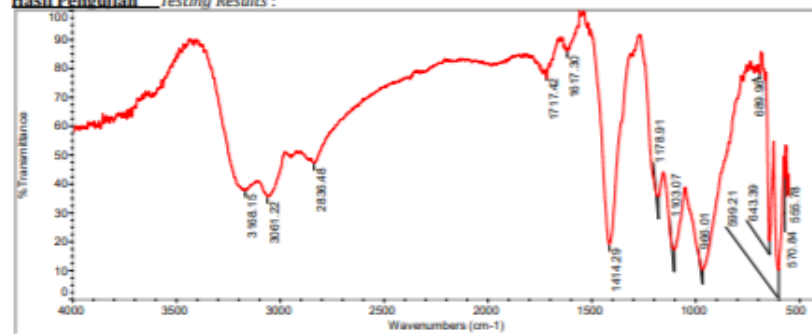
	<b>LABORATORIUM PUSAT PENELITIAN FISIKA</b> <b>PUSAT PENELITIAN FISIKA</b> <b>LEMBAGA ILMU PENGETAHUAN INDONESIA</b> Komplek PUSPIPTEK Gd 440-442 Tangerang Selatan 15314 Tel. 021-7560570 Fax. 021-7560554
<b>LAPORAN HASIL PENGUJIAN</b>	

No. Kendali: IF/2020/01/0062/FTIR/0010-0011	
<u>Pemakai Jasa</u> : -	<u>Pengujian</u> : Analisis kualitatif spektrum IR
<u>Customer</u> : -	<u>Tested for</u> : SnSO <sub>4</sub> with PEG-6000
<u>Alamat Pemakai Jasa</u> : -	<u>Bahan</u> : SnSO <sub>4</sub> with PEG-6000
<u>Customer Address</u> : -	<u>Material</u> : -
<u>Tanggal Penerimaan Sampel</u> : -	<u>Metoda</u> : IK-9
<u>Date of Sample Received</u> : -	<u>Method</u> : -
<u>Tanggal Pengujian Sampel</u> : 28 Januari 2020	
<u>Date of Sample Tested</u> : -	

**Kondisi Pengukuran/Parameter Pengujian** *Measurement Conditions/Testing Parameters*

Spektrum : Infra Red  
 Rentang Pengukuran : 4000 – 400 cm<sup>-1</sup>  
 Absolute threshold : 91.665  
 Sensitivitas : 50

**Hasil Pengujian** *Testing Results :*



Gambar 1. Spektrum Sampel SnSO<sub>4</sub> with PEG-6000  
 Tabel 1. Rincian puncak karakteristik Sampel SnSO<sub>4</sub> with PEG-6000

Position:	555.78	Intensity:	35.782
Position:	570.84	Intensity:	42.234
Position:	599.21	Intensity:	9.997
Position:	643.39	Intensity:	20.159
Position:	689.96	Intensity:	78.073
Position:	966.01	Intensity:	10.169
Position:	1103.07	Intensity:	17.141
Position:	1178.91	Intensity:	35.586
Position:	1414.29	Intensity:	19.062
Position:	1617.30	Intensity:	85.921
Position:	1717.42	Intensity:	76.558
Position:	2836.48	Intensity:	47.192
Position:	3061.22	Intensity:	35.450
Position:	3168.15	Intensity:	37.731

**Keterangan** *Description* : Temperatur Ruangan Lab FTIR : 18°C – 25 °C  
 Kelembaban Ruangan Lab FTIR : < 65 %



## Lampiran 2. Hasil karakterisasi FT-IR SnSO<sub>4</sub> Kalsinasi

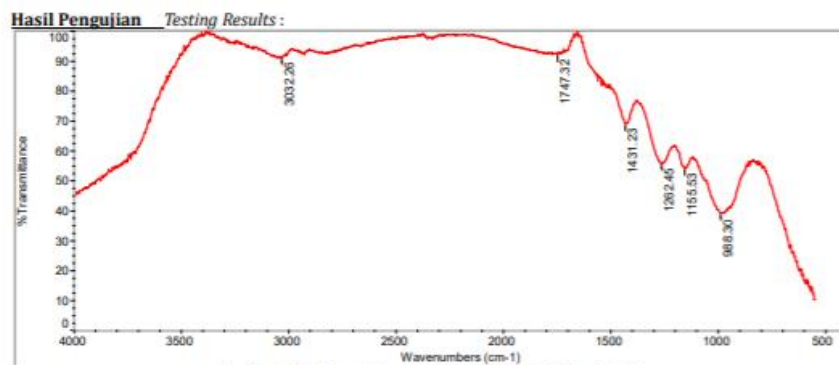
 <b>LIPI</b>	<b>LABORATORIUM PUSAT PENELITIAN FISIKA</b> <b>PUSAT PENELITIAN FISIKA</b> <b>LEMBAGA ILMU PENGETAHUAN INDONESIA</b> Komplek PUSPIPTEK Gd 440-442 Tangerang Selatan 15314 Tel. 021-7560570 Fax. 021-7560554
	<b>LAPORAN HASIL PENGUJIAN</b>

No. Kendali: IF/2020/01/0061/FTIR/0009

<u>Pemakai Jasa</u>	: -	<u>Pengujian</u>	: Analisis kualitatif spektrum IR
<u>Customer</u>		<u>Tested for</u>	
Alamat Pemakai Jasa	: -	<u>Bahan</u>	: SnSO <sub>4</sub> with PEG-6000 calcined
<u>Customer Address</u>		<u>Material</u>	
<u>Tanggal Penerimaan Sampel</u>	: -	<u>Metoda</u>	: IK- 9
<u>Date of Sample Received</u>		<u>Method</u>	
<u>Tanggal Pengujian Sampel</u>	: 28 Januari 2020		
<u>Date of Sample Tested</u>			

**Kondisi Pengukuran/Parameter Pengujian** *Measurement Conditions/Testing Parameters*

Spektrum : Infra Red  
 Rentang Pengukuran : 4000 – 400 cm<sup>-1</sup>  
 Absolute threshold : 95.017  
 Sensitivitas : 50



Gambar 1. Spektrum Sampel SnSO<sub>4</sub> with PEG-6000 calcined  
 Tabel 1. Rincian puncak karakteristik Sampel SnSO<sub>4</sub> with PEG-6000 calcined

Position:	988.30	Intensity:	39.107
Position:	1155.53	Intensity:	53.899
Position:	1262.45	Intensity:	55.521
Position:	1431.23	Intensity:	68.991
Position:	1747.32	Intensity:	92.069
Position:	3032.26	Intensity:	90.949

**Keterangan** *Description* : Temperatur Ruang Lab FTIR : 18°C – 25 °C  
 Kelembaban Ruang Lab FTIR : < 65 %

### Lampiran 3. Hasil karakterisasi FT-IR SnSO<sub>4</sub> Komersial

 <b>LIPI</b>	<b>LABORATORIUM PUSAT PENELITIAN FISIKA</b> <b>PUSAT PENELITIAN FISIKA</b> <b>LEMBAGA ILMU PENGETAHUAN INDONESIA</b> Komplek PUSPIPTEK Gd 440-442 Tangerang Selatan 15314 Tel. 021-7560570 Fax. 021-7560554
	<b>LAPORAN HASIL PENGUJIAN</b>

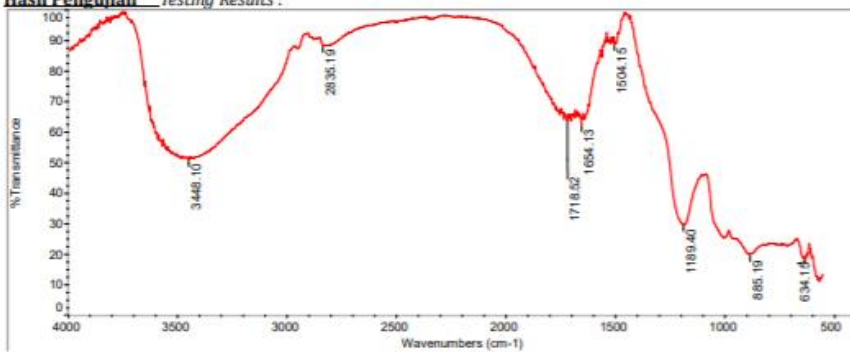
No. Kendali: IF/2020/01/0062/FTIR/0010-0011

<u>Pemakai Jasa</u>	: -	<u>Pengujian</u>	: Analisis kualitatif spektrum IR
<u>Customer</u>	: -	<u>Tested for</u>	: SnSO <sub>4</sub> PT. Timah Industri
<u>Alamat Pemakai Jasa</u>	: -	<u>Bahan</u>	: SnSO <sub>4</sub> PT. Timah Industri
<u>Customer Address</u>	: -	<u>Material</u>	: SnSO <sub>4</sub> PT. Timah Industri
<u>Tanggal Penerimaan Sampel</u>	: -	<u>Metoda</u>	: IR- 9
<u>Date of Sample Received</u>	: -	<u>Method</u>	: IR- 9
<u>Tanggal Pengujian Sampel</u>	: 28 Januari 2020		
<u>Date of Sample Tested</u>	: 28 Januari 2020		

**Kondisi Pengukuran/Parameter Pengujian** *Measurement Conditions/Testing Parameters*

Spektrum : Infra Red  
 Rentang Pengukuran : 4000 – 400 cm<sup>-1</sup>  
 Absolute threshold : 94.647  
 Sensitivitas : 50

**Hasil Pengujian** *Testing Results :*



Gambar 1. Spektrum Sampel SnSO<sub>4</sub> PT. Timah Industri  
 Tabel 1. Rincian puncak karakteristik Sampel SnSO<sub>4</sub> PT. Timah Industri

Position:	634.15	Intensity:	18.161
Position:	885.19	Intensity:	19.739
Position:	1189.40	Intensity:	29.586
Position:	1504.15	Intensity:	88.786
Position:	1654.13	Intensity:	62.322
Position:	1718.52	Intensity:	63.476
Position:	2835.19	Intensity:	88.118
Position:	3448.10	Intensity:	50.851

**Keterangan** *Description :* Temperatur Ruangan Lab FTIR : 18°C – 25 °C  
 Kelembaban Ruangan Lab FTIR : < 65 %

#### Lampiran 4. Dokumentasi alat dan bahan penelitian



a) Proses karakterisasi DTA



b) Timbangan digital



c) Furnance Inert



d) Proses Oven sampel



e) Proses sintesis dalam ruang asam



f) Sentrifugasi



g) Alumunium foil



h)  $\text{SnSO}_4$  Solution