

**PENGARUH ADITIF MONOETHANOLAMINE DAN WAKTU
KALSINASI PADA SINTESIS DAN KARAKTERISASI
COPPER TIN OXIDE (CuSnO₃) DENGAN METODE SOL-GEL**

SKRIPSI

Diajukan Sebagai Salah Satu Persyaratan Untuk Memperoleh Gelar

Sarjana Sains



Oleh:

**MARLINA YULFITRIANTI
NIM. 19036020/2019**

**PROGRAM STUDI KIMIA
DEPARTEMEN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2024**


PERSETUJUAN SKRIPSI

**Pengaruh Aditif *Monoethanolamine* dan Waktu Kalsinasi pada
Sintesis dan Karakterisasi *Copper Tin Oxide* (CuSnO_3)
dengan Metode Sol-Gel**

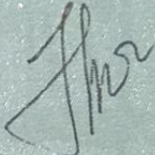
Nama : Marlina Yulfitrianti
NIM : 19036020
Program Studi : Kimia NK
Departemen : Kimia
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Padang, Februari 2024

Mengetahui :
Kepala Departemen Kimia


Budhi Oktavia, S.Si, M.Si, Ph.D
NIP. 19721024 199803 1 001

Disetujui Oleh :
Dosen Pembimbing


Hary Sanjaya, S.Si., M.Si
NIP. 19830428 200912 1 007

PENGESAHAN UJIAN SKRIPSI

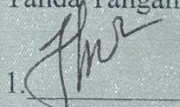
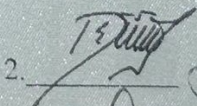
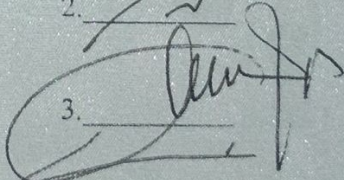
Nama : Marlina Yulfitrianti
NIM : 19036020
Program Studi : Kimia NK
Departemen : Kimia
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

**Pengaruh Aditif *Monoethanolamine* dan Waktu Kalsinasi pada
Sintesis dan Karakterisasi *Copper Tin Oxide* (CuSnO_3)
dengan Metode Sol-Gel**

Dinyatakan Lulus Setelah Dipertahankan di Depan Tim Penguji Skripsi
Departemen Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Padang

Padang, Februari 2024

Tim Penguji

No	Jabatan	Nama	Tanda Tangan
1	Ketua	Hary Sanjaya, S.Si., M.Si	1. 
2	Anggota	Dr. Desy Kurniawati, S.Pd., M.Si	2. 
3	Anggota	Ananda Putra, S.Si., M.Si., Ph.D	3. 

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan dibawah ini

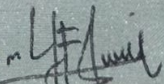
Nama : Marlina Yulfitrianti
NIM : 19036020
Tempat/Tanggal Lahir : Ranah Palabi, 24 Maret 2001
Program Studi : Kimia
Departemen : Kimia
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Judul Skripsi : **Pengaruh Aditif *Monoethanolamine* dan Waktu Kalsinasi pada Sintesis dan Karakterisasi *Copper Tin Oxide* (CuSnO_3) dengan Metode Sol-Gel**

Dengan ini menyatakan bahwa :

1. Karya tulis/skripsi ini adalah hasil karya saya dan belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar akademik (sarjana) baik di UNP maupun perguruan tinggi lainnya.
2. Karya tulis ini murni gagasan, rumusan, dan penelitian saya sendiri tanpa bantuan pihak lain kecuali tim pembimbing.
3. Pada karya tulis/skripsi ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain kecuali tertulis dengan jelas dicantumkan pada kepustakaan.
4. Karya tulis/skripsi ini sah apabila telah ditandatangani **Asli** oleh tim pembimbing dan tim penguji.

Pernyataan ini saya buat dengan sungguh-sungguh dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran di dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima **Sanksi Akademik** berupa pencabutan gelar akademik yang telah diperoleh karena karya tulis/skripsi ini, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi.

Padang, Februari 2024
Yang Menyatakan


Marlina Yulfitrianti
NIM:19036020

**PENGARUH ADITIF MONOETHANOLAMINE DAN WAKTU
KALSINASI PADA SINTESIS DAN KARAKTERISASI
COPPER TIN OXIDE (CuSnO₃) DENGAN METODE SOL-GEL**

Marlina Yulfitrianti

ABSTRAK

Pengolahan limbah merupakan teknologi yang penting untuk kehidupan manusia dan lingkungan secara global. Limbah cair adalah permasalahan yang cukup besar, terutama limbah yang dihasilkan dari industri tekstil. Untuk mengatasinya telah dilakukan beberapa cara, penggunaan fotokatalis merupakan salah satu cara yang efektif dalam pengolahan limbah cair. Fotokatalis mengubah energi cahaya menjadi energi kimia, material digunakan sebagai fotokatalis pengolahan limbah yang umumnya merupakan semikonduktor, diantaranya TiO₂, WO₃, dan SnO₂. Tembaga timah oksida CuSnO₃ (CSO) adalah semikonduktor oksida amorf dengan celah pita 2,0–2,5 eV. Metode yang digunakan sol gel dengan penambahan salah satu zat aditif yang umum digunakan yaitu *Monoethanolamine* (MEA). Penelitian ini bertujuan untuk menentukan Pengaruh variasi aditif monoethanolamine dan variasi waktu optimum terhadap *Copper Tin Oxide* (CuSnO₃) Dengan Metode Sol Gel. Penelitian ini adalah penelitian kuantitatif dengan mengumpulkan data dari riset sebelumnya kemudian melakukan riset dengan metode dan objek yang divariasikan. Hasil karakterisasi sintesis Copper Tin Oxide (CuSnO₃) menggunakan metode sol gel dengan variasi penambahan aditif monoethanolamine (MEA) didapatkan nilai band gap maksimum yaitu 3,36 ev dengan penambahan aditif monoethanolamine (MEA) 1,5 mL. Hasil penelitian menggunakan karakterisasi UV-DRS terhadap CuSnO₃ menggunakan metode sol gel dengan variasi waktu kalsinasi 2 jam, 4 jam dan 6 jam didapatkan nilai band gap optimum yaitu 3,10 Ev dengan waktu kalsinasi 2 jam. Hasil menggunakan XRD didapatkan ukuran partikel berkisar 40,10 – 50,02 nm dan didapatkan derajat kristalinitas berkisar 13,40%-21,48%.

Kata Kunci : Semikonduktor, CuSnO₃, Metode sol gel, Band gap.

**EFFECT OF ADDITIVES MONOETHANOLAMINE AND
CALCINATION TIME ON THE SYNTHESIS AND
CHARACTERIZATION OF COPPER TIN OXIDE (CuSnO₃)
USING THE SOL-GEL METHOD**

Marlina Yulfitrianti

ABSTRACT

Sewage treatment is an important technology for human life and the environment globally. Liquid sewage is a significant problem, especially sewage generated from the textile industry. To overcome it has been done several ways, the use of photocatalysts is one of the effective ways in the treatment of liquid sewage. Photocatalysts convert light energy into chemical energy, materials used as sewage treatment photocatalysts are generally semiconductors, including TiO₂, WO₃, and SnO₂. Copper Tin Oxide CuSnO₃ (CSO) is an amorphous oxide semiconductor with a band gap of 2.0-2.5 eV. The method used is sol-gel with the addition of one of the commonly used additives, Monoethanolamine (MEA). This study aims to determine the effect of Monoethanolamine additive variation and optimum time variation on Copper Tin Oxide (CuSnO₃) synthesis using the sol-gel method with variation in the addition of monoethanolamine (MEA) additives obtained the maximum band gap value of 3.36 eV with the addition of monoethanolamine (MEA) additives 1.5 mL. the result of the research using UV-DRS characterization of CuSnO₃ using the sol-gel method with a variation of calcination time of 2 hours, 4 hours, and 6 hours the optimum band gap value is 3.10 eV with a calcination time of 2 hours. The result using XRD obtained particle sizes ranging from 40.10-50.02 nm and obtained the degree of crystallinity ranging from 13.40%-21.48%.

Keywords: Semiconductor, CuSnO₃, Sol gel method, Band gap.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, segala puji dan syukur kepada Allah Swt. yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan naskah Tugas Akhir ini dengan judul “**Pengaruh Aditif *Monoethanolamine* dan Waktu Kalsinasi pada Sintesis dan Karakterisasi *Copper Tin Oxide* (CuSnO_3) dengan Metode Sol-Gel**”. Tugas Akhir ini diajukan untuk memenuhi persyaratan mata kuliah pada Program Studi Kimia Departemen Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Padang.

Penyelesaian Tugas Akhir ini tidak terlepas dari bantuan, petunjuk, arahan, dan masukan yang berharga dari berbagai pihak. Untuk itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang tulus kepada :

1. Bapak Hary Sanjaya, S. Si., M.Si., selaku Dosen Pembimbing Akademik sekaligus Dosen Pembimbing tugas akhir yang telah memberikan bimbingan serta pengarahan hingga selesai penelitian ini.
2. Ibu Dr. Desy Kurniawati, S.Pd., M.Si dan bapak Ananda Putra, S.Si., M.Si., Ph.D selaku dosen pembahas.
3. Bapak Budhi Oktavia, S.Si., M.Si., selaku Ketua Departemen dan Ketua Prodi Kimia FMIPA Universitas Negeri Padang.
4. Kedua orang tua, serta abang-abang kandung yang selalu memberikan kasih sayang, doa, dan dukungan kepada penulis.

5. Para sahabat yang selalu menyemangati penulis dan semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan penelitian ini.

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini, penulis berpedoman kepada buku Panduan Penulisan Skripsi Non Kependidikan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Padang. Untuk kesempurnaan Tugas Akhir ini, maka dengan kerendahan hati penulis mengharapkan masukan, kritikan dan saran yang membangun dari semua pihak. Atas masukan dan saran yang diberikan penulis haturkan terima kasih.

Semoga Tugas Akhir ini dapat dimanfaatkan oleh banyak pihak. Aamiin allahumma aamiin.

Padang, Desember 2023

Penulis,

Marlina Yulfitrianti

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR LAMPIRAN.....	ix
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Identifikasi Masalah	4
C. Batasan Masalah.....	4
D. Rumusan Masalah	5
E. Tujuan Penelitian.....	5
F. Manfaat Penelitian.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
A. Semikonduktor	7
B. Bahan Semikonduktor	8
1. SnCl ₂	8
2. CuCl ₂	10
C. <i>Copper Tin Oxide</i> (CuSnO ₃)	11
D. <i>Monoethanolamine</i> (MEA)	12
E. Metode Sol Gel.....	12
F. Karakterisasi	15
1. <i>UV-Vis Diffuse Reflectance Spectroscopy</i> (UV-DRS)	15
2. <i>X-Ray Diffraction</i> (XRD).....	16
3. <i>X-Ray Fluorescence</i> (XRF).....	19
BAB III METODE PENELITIAN.....	21
A. Jenis, Waktu dan Tempat	21
B. Objek Penelitian	21
C. Variabel	21
D. Alat dan Bahan	22
E. Prosedur Kerja	22
F. Skema penelitian	25

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	26
A. Karakterisasi Menggunakan <i>UV-Diffuse Reflectance Spectroscopy</i> (UV DRS) Terhadap Sintesis <i>Copper Tin Oxide</i> (CuSnO ₃).....	26
1. Pengaruh Penentuan Variasi Aditif <i>Monoethanolamine</i> Terhadap <i>Copper Tin Oxide</i> (CuSnO ₃) Dengan Metode Sol Gel	26
2. Pengaruh Penentuan Variasi Waktu Terhadap <i>Copper Tin Oxide</i> (CuSnO ₃) Dengan Metode Sol Gel	29
B. Karakterisasi menggunakan <i>X-Ray Diffraction</i> (XRD) terhadap <i>Copper Tin Oxide</i> (CuSnO ₃).....	31
C. Karakterisasi menggunakan <i>X-ray fluorescence</i> (XRF) terhadap <i>Copper Tin Oxide</i> (CuSnO ₃).....	36
BAB V PENUTUP.....	38
A. KESIMPULAN	38
B. SARAN.....	38
DAFTAR PUSTAKA.....	39
LAMPIRAN.....	45

DAFTAR TABEL

1. Ukuran kristal CuSnO_3 menggunakan XRD	33
2. Derajat kiralinitas <i>Copper Tin Oxide</i> (CuSnO_3)	35

DAFTAR GAMBAR

1 Struktur Monoethanolamine (MEA)(Nouryon, 2021).....	12
2 Proses Metode Sol-Gel	15
3 Ilustrasi Hukum Bragg	18
4 Prinsip Kerja XRF.....	19
5. Kurva nilai band gap variasi penambahan aditif MEA terhadap <i>Copper Tin Oxide</i> (CuSnO ₃)	27
6. Kurva nilai band gap variasi waktu kalsinasi terhadap <i>Copper Tin Oxide</i> (CuSnO ₃).....	30
7. Pola difraksi MEA 1,5 mL waktu kalsinasi 2 jam	31
8. Pola difraksi MEA 1,5 mL waktu kalsinasi 4 jam	32
9. Pola difraksi MEA 1,5 mL waktu kalsinasi 6 jam	32
10. Grafik hasil analisa XRF <i>Copper Tin Oxide</i> (CuSnO ₃).....	36

DAFTAR LAMPIRAN

1. Anggaran dan Jadwal Penelitian	45
2. Diagram Alir Penelitian	46
3. Dasar-dasar Perhitungan	48
4. Grafik karakterisasi UV-DRS variasi penambahan MEA terhadap CuSnO_3 ...	49
5. Grafik nilai band gap variasi waktu kalsinasi terhadap CuSnO_3	51
6. Data karakterisasi XRD terhadap Copper Tin Oxide (CuSnO_3)	53
7. Pola Difraksi penambahan MEA 1,5 mL variasi waktu kalsinasi	55
8. Data karakterisasi XRF terhadap sintesis <i>Copper Tin Oxide</i> (CuSnO_3)	57
9. Hasil Sintesis Copper Tin Oxide (CuSnO_3)	58
10. Dokumentasi Penelitian	59

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Pengolahan limbah merupakan teknologi yang penting untuk kehidupan manusia dan lingkungan secara global. Limbah cair adalah permasalahan yang cukup besar, terutama limbah yang dihasilkan dari industri tekstil. Limbah cair industri tekstil mengandung senyawa organik dan anorganik dengan konsentrasi yang cukup tinggi pada hampir setiap unit prosesnya. Akibatnya, kualitas air menurun karena tercampur dengan limbah cair tersebut. Untuk mengatasinya telah dilakukan beberapa penelitian tentang pengolahan limbah cair tersebut. Dari beberapa cara yang dapat dilakukan seperti filtrasi, koagulasi, flokulasi dan fotokatalis, penggunaan fotokatalis merupakan salah satu cara yang efektif dalam pengolahan limbah cair (Mano et al., 2015).

Fotokatalis mengubah energi cahaya menjadi energi kimia dan dalam prosesnya akan menghasilkan radikal hidroksil yang akan bereaksi redoks dengan senyawa organik (polutan), sehingga air akan kembali jernih karena terpisahkan dari limbah cair. Polutan ini diubah menjadi O_2 dan H_2 yang lebih ramah lingkungan. Beberapa material digunakan sebagai fotokatalis pengolahan limbah yang umumnya merupakan semikonduktor, diantaranya TiO_2 , WO_3 , dan SnO_2 (Sucahya et al., 2016).

Semikonduktor adalah bahan yang bersifat setengah konduktor karena celah energi yang dibentuk oleh struktur bahan ini lebih sempit dari celah energi bahan isolator tetapi lebih lebar dari celah energi bahan

konduktor. Semikonduktor memiliki konduktivitas listrik yang menengah antara isolator dan konduktor. Efisiensi energi gap pada semikonduktor berkisaran 1-2 eV (Puspitaningrum & Sujitno, 2017). Penerapan lapisan tipis untuk semikonduktor dikembangkan dalam bentuk oksida konduktif transparan atau *transparent conductive oxide* (TCO), sensor, kapasitor, dioda, transistor dan jenis logam oksida yang melibatkan unsur timah (Sn) dan indium (In) yang disebut dengan ITO (*Indium Tin Oxide*) (Imawanti et al., 2017)

ITO (*Indium Tin Oxide*) adalah semikonduktor degenerasi tipe n yang terkenal dengan celah pita optik 3,5–4,3 eV. Karena transparansi optiknya yang tinggi, konduktivitas listrik yang baik, sel surya, lensa kamera, dan kaca arsitektural (Yu et al., 2016). Substrat yang biasa digunakan yaitu *indium tin oxide* (ITO) dan *fluorine tin oxide* (FTO) karena harga Indium yang mahal dan ketersediaannya yang terbatas. Oleh karena itu, CuSnO_3 dapat dijadikan pengganti ITO dan FTO.

Tembaga timah oksida, CuSnO_3 (CSO), adalah semikonduktor oksida amorf dengan celah pita 2,0–2,5 eV yang dapat diatur yang diproduksi secara melimpah dan murah dari permukaan bumi (Kim, Gab Kyung Seo et al., 2017). Sifat unik CuSnO_3 termasuk kesederhanaan, biaya rendah, konduktivitas listrik tinggi, efek sinergis yang baik, struktur lapisan ganda, distorsi dalam struktur kristal, struktur pita dengan superkonduktivitas tinggi dan kapasitansi spesifik, yang semuanya berkontribusi pada stabilitasnya (Gnanamoorthy et al., 2020).

CuSnO₃ dapat di sintesis menggunakan beberapa metoda, yaitu metode solvothermal (Q. Liu et al., 2016), metode kopresipitasi (Giovannelli et al., 2014), metode solid state (Vaseem et al., 2010), metode hydrothermal (Alkahlout et al., 2014), dan metode sol gel (Akdağ, 2016).

Salah satunya adalah metoda sol gel. Metode sol gel merupakan teknik sederhana, jauh lebih murah daripada metode secara fisika, dan digunakan untuk menyimpan film tipis bahan semikonduktor dari senyawa logam sulfida dan selenida maupun semikonduktor CuSnO₃. Jika dibandingkan dengan metoda deposisi yang lain, menurut Yang (2012) metoda sol-gel merupakan metoda yang memiliki keunggulan diantaranya proses deposisi lebih sederhana, biaya yang lebih murah, dan dapat digunakan untuk pembuatan *powder* (bubuk) dengan luas area yang besar tanpa menggunakan peralatan yang mahal dan kompleks.

Untuk mendapatkan bahan yang baik harus ditambahkan zat aditif. CuSnO₃ membutuhkan zat aditif ini yang mempengaruhi sifat suatu nanobahan, yang dapat menghasilkan bahan dengan homogenitas yang tinggi. Zat aditif juga bertindak sebagai stabilisator. Penambahan zat aditif tersebut dapat mengakibatkan bahan memiliki luas permukaan per volume yang besar (Ningsih, 2016). Salah satu zat aditif yang umum digunakan adalah *Monoethanolamine* (MEA). MEA adalah pelarut yang paling umum digunakan untuk menangkap CO₂, namun MEA memiliki

kelemahan seperti memiliki harga yang kurang terjangkau dan penggunaannya dapat menimbulkan dampak pada lingkungan.

Berdasarkan uraian di atas, maka penulis tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul “**Pengaruh Aditif Monoethanolamine Dan Waktu Kalsinasi Pada Sintesis Dan Karakterisasi *Copper Tin Oxide* (CuSnO_3) Dengan Metode Sol-Gel**”.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan pembahasan latar belakang, kita dapat mengidentifikasi beberapa masalah:

1. Bagaimana pengaruh penambahan volume prekursor SnCl pada sintesis *Copper Tin Oxide* (CuSnO_3) dengan metode sol-gel terhadap band gap dan ukuran kristal.
2. Bagaimana pengaruh waktu kalsinasi dengan penambahan zat aditif MEA dalam sintesis *Copper Tin Oxide* (CuSnO_3) dengan metode sol-gel terhadap band gap dan ukuran kristal.

C. Batasan Masalah

Dalam penelitian ini, masalah akan dibatasi pada:

1. Penambahan 1 mL, 1,5 mL, dan 2 mL zat aditif MEA dalam sintesis *Copper Tin Oxide* (CuSnO_3) dengan menggunakan metode sol-gel.
2. Pengaruh waktu kalsinasi *Copper Tin Oxide* (CuSnO_3) dengan waktu kalsinasi 2 jam, 4 jam dan 6 jam.
3. Karakterisasi menggunakan UV-DRS, XRD dan XRF

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian identifikasi masalah :

1. Bagaimana Penambahan 1 mL, 1,5 mL, dan 2 mL zat aditif MEA dalam sintesis Copper Tin Oxide (CuSnO_3) dengan menggunakan metode sol-gel?
2. Bagaimana pengaruh waktu kalsinasi *Copper Tin Oxide* (CuSnO_3) dengan waktu kalsinasi 2 jam, 4 jam dan 6 jam?
3. Bagaimana Karakterisasi menggunakan UV-DRS, XRD dan XRF?

E. Tujuan Penelitian

Penelitian bertujuan untuk:

1. Mengetahui pengaruh penambahan 1 mL, 1,5 mL, dan 2 mL zat aditif MEA dalam sintesis *Copper Tin Oxide* (CuSnO_3) dengan menggunakan metode sol-gel.
2. Mengetahui pengaruh waktu kalsinasi *Copper Tin Oxide* (CuSnO_3) dengan waktu kalsinasi 2 jam, 4 jam dan 6 jam yang di karakterisasi menggunakan UV-DRS, XRD dan XRF.

F. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah :

1. Memberi informasi hasil pengaruh penambahan zat aditif MEA dalam sintesis *Copper Tin Oxide* (CuSnO_3) dengan menggunakan metode sol-gel.

2. Memberi informasi hasil pengaruh waktu kalsinasi *Copper Tin Oxide* (CuSnO_3) dengan waktu kalsinasi 2 jam, 4 jam dan 6 jam.
3. Memberi informasi hasil karakterisasi menggunakan UV-DRS, XRD dan XRF.