

**Pengaruh Penambahan DEA dan Suhu Kalsinasi dalam Sintesis  
Lapis Tipis  $\text{CuSnO}_3$**

**SKRIPSI**

*Diajukan Sebagai Salah Satu Persyaratan untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains  
(S. Si.)*



**Oleh:**

**VIRA ANANDA SUKMA**

**19036165/2019**

**PROGRAM STUDI KIMIA**

**DEPARTEMEN KIMIA**

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM**

**UNIVERSITAS NEGERI PADANG**

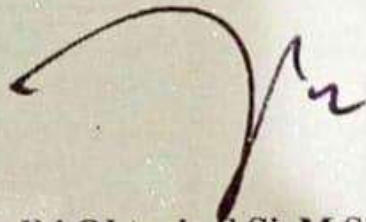
**2023**

## PERSETUJUAN SKRIPSI

Judul : Pengaruh Penambahan DEA dan Suhu Kalsinasi dalam Sintesis Lapis Tipis  $\text{CuSnO}_3$   
Nama : Vira Ananda Sukma  
NIM : 19036165  
Program Studi : Kimia  
Departemen : Kimia  
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Mengetahui:

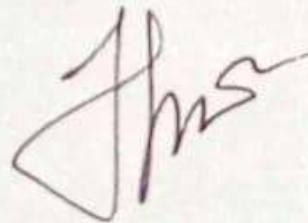
Kepala Departemen Kimia



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

Padang, November 2023  
Disetujui Oleh:

Dosen Pembimbing



Hary Sanjaya, S. Si., M. Si.  
NIP. 19830428 200912 2 007



## PENGESAHAN LULUS UJIAN SKRIPSI

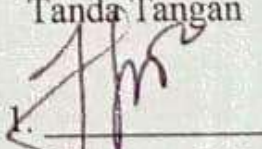
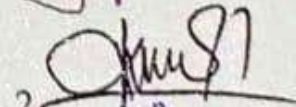
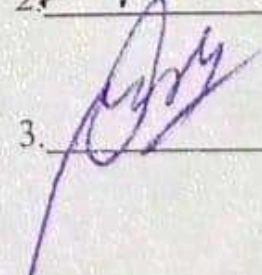
Nama : Vira Ananda Sukma  
NIM : 19036165  
Program Studi : Kimia  
Departemen : Kimia  
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

### PENGARUH PENAMBAHAN DEA DAN SUHU KALSINASI DALAM SINTESIS LAPIS TIPIS $\text{CuSnO}_3$

Dinyatakan Lulus setelah dipertahankan di depan Tim Penguji Skripsi  
Departemen Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Universitas Negeri Padang

Padang, November 2023

Tim Penguji:

| No | Jabatan | Nama                                    | Tanda Tangan  |
|----|---------|---|---|
| 1  | Ketua   | Hary Sanjaya, S. Si., M. Si             |  |
| 2  | Anggota | Trisna Kumala Sari, M.Si., Ph.D         |  |
| 3  | Anggota | Dr. rer. nat. Deski Beri, S. Si., M. Si |  |



## SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Vira Ananda Sukma  
NIM : 19036165  
Tempat/Tanggal Lahir : Padangkudo/16 Oktober 2000  
Program Studi : Kimia  
Departemen : Kimia  
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Judul Skripsi : Pengaruh Penambahan DEA dan Suhu Kalsinasi dalam Sintesis Lapis Tipis  $\text{CuSnO}_3$

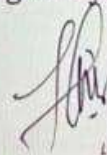
Dengan ini menyatakan bahwa :

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, November 2023

Yang Menyatakan



**Vira Ananda Sukma**  
**NIM. 19036165**

# **Pengaruh DEA dan Suhu Kalsinasi dalam Sintesis Lapis Tipis CuSnO<sub>3</sub>**

## **ABSTRAK**

Pengaruh dietanolamina (DEA) dan suhu kalsinasi dalam sintesis lapisan tipis CuSnO<sub>3</sub> menggunakan metode sol-gel diselidiki melalui penelitian ini. Sintesis lapisan tipis CuSnO<sub>3</sub> dengan penambahan DEA berhasil dicapai. DEA memiliki dampak signifikan dalam mengurangi energi gap lapisan tipis CuSnO<sub>3</sub> dari 3,21 eV (tanpa DEA) menjadi 2,11 eV (penambahan DEA optimal, 1,5 mL) yang uji dengan UV-DRS. Suhu kalsinasi yang diterapkan dalam sintesis Lapisan tipis CuSnO<sub>3</sub> memiliki efek yang bervariasi, dengan setiap variasi suhu menghasilkan energi gap yang berbeda. Energi gap terendah diperoleh dari sampel yang dikalsinasi pada suhu 550°C. Hasil karakterisasi menggunakan XRD menunjukkan bahwa lapisan tipis CuSnO<sub>3</sub> yang dihasilkan memiliki struktur amorf. Ketika dikarakterisasi menggunakan SEM, ketebalan lapisan tipis yang diperoleh yaitu 1,883 µm. Konduktivitas yang diperoleh dari lapisan tipis adalah 9,31 S/cm, dengan bahan yang menunjukkan perilaku semikonduktor tipe-p. Studi ini menunjukkan potensi mengoptimalkan sifat-sifat lapisan tipis CuSnO<sub>3</sub> melalui penambahan DEA dan kontrol suhu kalsinasi yang tepat, menawarkan wawasan tentang pengembangan bahan untuk berbagai aplikasi elektronik.

Kata kunci: Lapisan Tipis CuSnO<sub>3</sub>, dietanolamina, dip-coating, metode sol-gel

# **The Influence of DEA and Calcination Temperature in The Synthesis of CuSnO<sub>3</sub> Thin**

## **ABSTRACT**

The influence of diethanolamine (DEA) and calcination temperature in the synthesis of CuSnO<sub>3</sub> thin films using the sol-gel method was investigated. The synthesis of CuSnO<sub>3</sub> thin films with the addition of DEA was successfully achieved. DEA had a significant impact on reducing the energy gap of CuSnO<sub>3</sub> thin films, decreasing it from 3.21 eV (without DEA) to 2.11 eV (optimal DEA addition, 1.5 mL) as characterized by UV-DRS. The applied calcination temperature in the synthesis of CuSnO<sub>3</sub> thin films had varying effects, with each temperature variation resulting in a different energy gap. The lowest energy gap was obtained from samples calcined at 550°C. Characterization results using XRD indicated that the produced CuSnO<sub>3</sub> thin films had an amorphous structure. When characterized using SEM, the thin films' thickness was determined to be 1.883 μm. The obtained conductivity of the thin films was 9.31 S/cm, with the material exhibiting p-type semiconductor behavior. This study demonstrates the potential of optimizing the properties of CuSnO<sub>3</sub> thin films through the addition of DEA and precise control of calcination temperature, offering insights into the development of materials for various electronic applications.

Keywords: CuSnO<sub>3</sub> thin film, diethanolamine, dip-coating, sol-gel methode

## KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, segala puji dan syukur kepada Allah Swt. yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul **“Pengaruh Penambahan DEA dan Suhu Kalsinasi dalam Sintesis Lapis Tipis CuSnO<sub>3</sub>”** sebagai syarat untuk memperoleh gelas sarjana sains (S. Si.).

Dalam kesempatan ini, penulis juga menyampaikan terima kasih kepada:

1. Bapak Budhi Oktavia, S.Si., M.Si., selaku Ketua Departemen dan Ketua Prodi Kimia, FMIPA, Universitas Negeri Padang.
2. Bapak Hary Sanjaya, S. Si., M.Si., selaku Dosen Pembimbing.
3. Ibu Trisna Kumala Sari, M.Si., Ph.D dan Bapak Dr. rer. nat. Deski Beri, S.Si., M.Si selaku Dosen Pembahas.
4. Seluruh dosen Kimia FMIPA Universitas Negeri Padang yang telah memberikan pengajaran selama penulis menempuh pendidikan.
5. Kedua orang tua, Bapak Mudassir dan Ibu Murniati, serta abang-kakak yang selalu memberikan kasih sayang, doa, dan dukungan kepada penulis.

Penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini masih memiliki kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran mengenai penulisan skripsi ini dari pembaca. Semoga skripsi ini bermanfaat bagi banyak pihak. Aamiin allahumma aamiin.

Padang, Oktober 2023

Vira Ananda Sukma

## DAFTAR ISI

|   |      |
|---|------|
| KATA PENGANTAR .....                                    | v    |
| DAFTAR ISI.....   | vi   |
| DAFTAR GAMBAR .....                                     | viii |
| DAFTAR TABEL.....                                       | ix   |
| DAFTAR LAMPIRAN.....                                    | x    |
| PENDAHULUAN .....                                       | 1    |
| A. Latar Belakang .....                                 | 1    |
| B. Identifikasi Masalah.....                            | 5    |
| C. Batasan Masalah.....                                 | 5    |
| D. Rumusan Masalah .....                                | 5    |
| E. Tujuan Penelitian .....                              | 6    |
| F. Manfaat Penelitian .....                             | 6    |
| TINJAUAN PUSTAKA .....                                  | 7    |
| A. Lapisan Tipis.....                                   | 7    |
| 1. Pengertian Lapisan Tipis .....                       | 7    |
| 2. Karakteristik Lapisan Tipis .....                    | 8    |
| B. Semikonduktor .....                                  | 13   |
| C. Bahan-Bahan .....                                    | 16   |
| D. Metode Sol-gel.....                                  | 21   |
| E. Karakterisasi.....                                   | 24   |
| 1. XRD.....   | 24   |
| 2. UV-DRS .....   | 25   |
| 3. <i>Scanning Electron Microscopy (SEM)</i> .....      | 27   |
| 4. <i>Four Point Probe (FPP)</i> .....                  | 27   |
| METODE PENELITIAN.....                                  | 30   |
| A. Jenis Penelitian, Waktu, dan Tempat Penelitian ..... | 30   |
| B. Objek Penelitian.....                                | 30   |
| C. Variabel Penelitian.....                             | 30   |
| D. Alat dan Bahan.....                                  | 31   |
| 1. Alat .....   | 31   |



|  |    |
|--|----|
| 2. Bahan.....  | 31 |
| E. Prosedur Kerja.....   | 31 |
| HASIL DAN PEMBAHASAN.....  | 35 |
| A. Sintesis Lapis Tipis $\text{CuSnO}_3$ .....                                 | 35 |
| B. Pengaruh Variasi Penambahan Volume <i>Diethanolamine</i> (DEA) .....        | 35 |
| C. Pengaruh Suhu Kalsinasi dalam Sintesis Lapisan Tipis $\text{CuSnO}_3$ ..... | 43 |
| D. Karakterisasi Menggunakan XRD, SEM, dan FPP.....                            | 44 |
| 1. <i>X-ray Diffraction (XRD)</i> .....  | 44 |
| 2. <i>Scanning Electron Microscopy (SEM)</i> .....                             | 47 |
| 3. <i>Four Point Probe (FPP)</i> .....   | 48 |
| PENUTUP.....   | 50 |
| A. Kesimpulan .....  | 50 |
| B. Saran.....  | 51 |
| DAFTAR PUSTAKA .....   | 52 |
| LAMPIRAN.....  | 57 |

## DAFTAR GAMBAR

|   |    |
|---|----|
| Gambar 1. Resistor.....   | 9  |
| Gambar 2. Intensitas cahaya dalam pengukuran absorbansi.....  | 12 |
| Gambar 3. Konduktivitas Material Solid-State.....   | 13 |
| Gambar 4. Representasi Energy Band Material Solid-State .....   | 14 |
| Gambar 5. Proses Penyambungan Semikonduktor type-p dan Semikonduktor type-n .....   | 16 |
| Gambar 6. Struktur $\text{CuCl}_2$ .....  | 17 |
| Gambar 7. Struktur $\text{SnCl}_2$ .....  | 18 |
| Gambar 8. Struktur <i>Diethanolamine</i> .....  | 20 |
| Gambar 9. Bagan proses sol-gel dengan berbagai kombinasi.....   | 23 |
| Gambar 10. Bagan XRD .....  | 24 |
| Gambar 11. (a) Pola uji XRD Tao Liu, Dkk. (b) Pola uji XRD Ning, dkk.....   | 25 |
| Gambar 12. Spektrum UV-DRS $\text{CuSnO}_3$ .....   | 26 |
| Gambar 13. Skema Kerja FPP .....  | 28 |
| Gambar 14. a. larutan tanpa DEA, b. larutan dengan DEA 0.5 mL, c. larutan dengan DEA 1 mL, d. larutan dengan DEA 1.5 mL, e. larutan dengan DEA 2 mL, f. larutan dengan DEA 2.5 mL .....                   | 36 |
| Gambar 15. Energi gap lapisan tipis $\text{CuSnO}_3$ .....  | 38 |
| Gambar 16. Grafik energi Gap Lapisan Tipis $\text{CuSnO}_3$ : (a). Penambahan DEA 0.5 mL, (b). Penambahan DEA 1 mL, (c). Penambahan DEA 1.5 mL, (d). Penambahan DEA 2 mL, (e). Penambahan DEA 2.5 mL..... | 41 |
| Gambar 17. Grafik energi gap lapisan tipis $\text{CuSnO}_3$ tanpa penambahan DEA .....  | 41 |
| Gambar 18. Grafik Energi Gap Lapisan Tipis $\text{CuSnO}_3$ : (a). Suhu kalsinasi $500^\circ\text{C}$ , (b). Suhu kalsinasi $550^\circ\text{C}$ , (c). Suhu kalsinasi $600^\circ\text{C}$ .....           | 44 |
| Gambar 19. Pola Difraksi XRD Lapisan Tipis $\text{CuSnO}_3$ optimum (DEA 1,5 mL pada suhu $550^\circ\text{C}$ ) dan Lapisan Tipis $\text{CuSnO}_3$ tanpa DEA .....  | 45 |
| Gambar 20. Hasil Uji SEM: (a). Permukaan Lapis Tipis $\text{CuSnO}_3$ , (b). Penampang Lapisan Tipis $\text{CuSnO}_3$ .....   | 47 |

## DAFTAR TABEL

|  |    |
|--|----|
| Tabel 1. Nilai Resistivitas Beberapa Material.....   | 9  |
| Tabel 2. Interpretasi Puncak Difraksi Lapisan Tipis $\text{CuSnO}_3$ Tanpa Penambahan<br>DEA ..... | 46 |

## DAFTAR LAMPIRAN

|   |    |
|---|----|
| Lampiran 1. Jadwal Penelitian .....   | 57 |
| Lampiran 2. Skema Sintesis $\text{CuSnO}_3$ untuk Analisis Pengaruh Penambahan DEA ...  | 57 |
| Lampiran 3. Skema Sintesis $\text{CuSnO}_3$ untuk Analisis Pengaruh Suhu Kalsinasi..... | 58 |
| Lampiran 4. Skema Karakterisasi Lapisan Tipis $\text{CuSnO}_3$ .....                    | 58 |
| Lampiran 5. Dasar-dasar Perhitungan.....  | 59 |
| Lampiran 6. Data Pengujian UV-DRS.....  | 60 |
| Lampiran 7. Data Pengujian XRD .....  | 62 |
| Lampiran 8. Data Hasil Pengujian SEM.....   | 64 |
| Lampiran 9. Data Hasil Pengukuran FPP .....   | 65 |
| Lampiran 10. Dokumentasi Penelitian.....  | 66 |



# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang**

Kebutuhan energi listrik dunia semakin meningkat sebagai dampak dari kemajuan teknologi dan pertumbuhan ekonomi yang berkembang pesat. Saat ini, kebutuhan energi listrik dunia mencapai sekitar 10 Terra Watt dan diprediksi akan terus meningkat seiring dengan peningkatan populasi manusia dan kegiatan industri. Hal ini mengakibatkan perlu adanya alternatif baru untuk menghasilkan energi listrik. Salah satunya melalui energi surya yang melibatkan bahan semikonduktor. Semikonduktor yang digunakan salah satunya dapat berbentuk lapisan tipis.

Sekarang ini, penggunaan lapisan tipis untuk meningkatkan karakteristik fisik dan kimia dari bahan telah menjadi hal umum dalam hampir semua bidang. (Benelmekki & Erbe, 2019). Penggunaan lapisan tipis memiliki beberapa keuntungan meliputi tegangan keluar yang lebih tinggi, massa elektroda yang lebih rendah, dan siklus hidup yang lebih lama dibandingkan bentuk lain. Struktur lapisan tipis memiliki perbandingan luas permukaan dan volume yang tinggi sehingga dimungkinkan terjadinya percepatan litasi dan delitasi untuk transport elektron (Salaha, et al., 2019). Salah satu material semikonduktor yang dapat disintesis menggunakan pendekatan ini adalah copper stannate ( $\text{CuSnO}_3$ ).

Beberapa peneliti belakangan ini melakukan penelitian terhadap material komposit oksida  $\text{CuSnO}_3$ .  $\text{CuSnO}_3$  merupakan semikonduktor oksida amorf yang dapat diproduksi dari bahan-bahan yang melimpah di bumi serta bahan-bahan berbiaya rendah. Semikonduktor amorf memiliki beberapa kelebihan dalam kristal materialnya, di antaranya dapat diproses menggunakan deposisi suhu rendah, memiliki lapisan yang halus dan melenting, dan memiliki lapisan plastik yang lentur (Kim, et al., 2018).  $\text{CuSnO}_3$  dapat dimanfaatkan dalam berbagai hal, seperti sebagai konduktor oksida transparan (TCO), sebagai transistor, fotokatalis, dan sebagai anoda dalam baterai Li-ion.

Sintesis Copper stannate ( $\text{CuSnO}_3$ ) ini telah dilakukan dengan berbagai prekursor di antaranya,  $\text{SnCl}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  dan  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$  (Kim, et al., 2018) (Liu, Du, & Kong, 2012),  $\text{CuO}$  dan  $\text{SnO}_2$  (Ning, et al., 2009), serta  $\text{CuCl}_2$  dan  $\text{SnCl}_4$  (Borhade, Tope, & Sangle, 2019). Sedangkan pada penelitian yang akan dilakukan ini, digunakan  $\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  dan  $\text{SnCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  sebagai prekursor dan metanol sebagai pelarut. Prekursor ini dipilih karena keberadaannya yang melimpah di alam serta harga yang relatif rendah.

Penelitian ini juga akan dilakukan dengan penambahan DEA atau *dietanolamine* sebagai aditif untuk mendapatkan struktur lapisan tipis yang lebih baik. Berat molekul *ethanolamine* yang digunakan memiliki pengaruh yang signifikan terhadap kelarutan tembaga (Cu) (Oral, Mensur, Aslan, & Basaran, 2003). Dalam penelitian lain, ditemukan bahwa penambahan DEA berkontribusi dalam peningkatan kekasaran permukaan lapisan tipis dan meningkatkan ukuran butiran lapisan tipis yang dihasilkan. Pornsiri et al. menemukan bahwa

konduktivitas listrik meningkat seiring dengan peningkatan ukuran butiran permukaan lapisan tipis (Wanarattikan, Jitthamapirom, Sakdanuphab, & Sakulalavek, 2019).

Dalam sintesis semikonduktor, DEA yang ditambahkan bertindak sebagai stabilisator. Penambahan stabilisator dapat menghasilkan ukuran partikel yang lebih seragam (homogen) sehingga intensitas luminesensi partikel lebih kuat (Utami, Astuti, & Muldarisnur, 2018). Selain itu, DEA juga dapat mencegah terjadinya aglomerasi (penggumpalan) partikel selama proses sintesis. Penggumpalan partikel ini dapat mengganggu kehomogenan distribusi partikel.

Selain itu, dalam penelitian ini akan dilakukan variasi suhu kalsinasi. Besarnya suhu kalsinasi akan berpengaruh terhadap ukuran partikel kristal. Menurut Yung Fang Chen dalam (Chen, Lee, Yeng, & Chiu, 2003), ukuran partikel kristal meningkat seiring dengan peningkatan suhu kalsinasi yang akan mempengaruhi nilai konduktivitas material. Nilai konduktivitas elektrik suatu material meningkat seiring dengan peningkatan ukuran partikel.

Dalam menyintesis  $\text{CuSnO}_3$ , telah dikembangkan berbagai macam metode, seperti metode sintesis hijau dan biogenik (Mohanta, Raha, Gupta, & Ahmaruzzaman, 2019), metode kopresipitasi kimia (Liu, Du, & Kong, 2012), metode *magnetron sputtering* (Ning, et al., 2009), dan metode sol-gel *spin coating* (Kim, et al., 2018). Pada penelitian ini, akan digunakan metode sol-gel dengan teknik *dip coating*.

Sol-gel adalah metode yang digunakan untuk membuat bahan padat dari molekul kecil. Sol-gel *coating* adalah cara untuk membuat lapisan oksida tunggal

atau multikomponen pada kaca atau logam. Untuk sol-gel *coating* pada dasarnya ada dua metode yaitu metode *spin coating* untuk pelapisan sol-gel satu sisi dan *dip coating* untuk pelapisan dua sisi. Kedua teknik sol-gel *coating* umumnya digunakan dalam pembuatan lapisan tipis. Metode sol-gel dipilih karena metode ini memiliki beberapa kelebihan seperti pengendalian yang mudah terhadap komponen kimia dan pembuatan lapis tipis dengan biaya rendah untuk menyelidiki struktur dan sifat-sifat optik pada material yang disintesis (Ilican, Caglar, & Caglar, 2008). Selain itu, metode sol-gel memberikan tingkat homogenitas produk yang tinggi, kemurnian tinggi, menggunakan suhu yang rendah, dan memberikan struktur kristalinitas yang bagus (Ningsih, Sintesis Anorganik, 2016)

Berdasarkan uraian di atas, pada penelitian ini akan dilakukan pembuatan lapisan tipis  $\text{CuSnO}_3$  menggunakan metode sol-gel yang akan dideposisikan pada substrat kaca menggunakan teknik *dip coating*. Parameter yang akan divariasikan dalam penelitian ini untuk mendapatkan lapisan tipis yang baik yaitu volume penambahan *diethanolamine* (DEA) dan suhu kalsinasi. Lapisan tipis  $\text{CuSnO}_3$  yang dihasilkan akan dikarakterisasi menggunakan instrumen UV-DRS untuk mengetahui besar celah pita (*band gap*) yang dihasilkan, XRD untuk melihat struktur lapis tipis yang terbentuk, SEM untuk melihat penyebaran partikel dan ketebalan lapisan tipis, dan *Four Point Probe* (FPP) untuk mengetahui besar resistivitas dan konduktivitasnya.



## **B. Identifikasi Masalah**

Berdasarkan uraian pada latar belakang, maka dapat diidentifikasi beberapa permasalahan yaitu:

1. Belum diketahui pengaruh penambahan *diethanolamine* (DEA) dalam sintesis lapis tipis  $\text{CuSnO}_3$  yang disintesis dengan metode sol-gel.
2. Belum diketahuinya pengaruh suhu kalsinasi dalam sintesis lapisan tipis  $\text{CuSnO}_3$  dengan penambahan DEA yang menggunakan metode sol-gel.

## **C. Batasan Masalah**

Dalam penelitian ini, masalah akan dibatasi pada:

1. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah lapisan tipis  $\text{CuSnO}_3$  hasil preparasi menggunakan metode sol-gel dengan penambahan DEA.
2. Variasi volume DEA yang digunakan yaitu 0.5 mL, 1.0 mL, 1.5 mL, 2.0 mL, dan 2.5 ml.
3. Variasi suhu kalsinasi yang digunakan yaitu 500 °C, 550 °C, dan 600 °C.
4. Sifat listrik yang akan diteliti meliputi resistansi, resistivitas, konduktivitas dan tipe konduksi.

## **D. Rumusan Masalah**

Berdasarkan uraian pada identifikasi masalah dan batasan masalah, maka dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh penambahan DEA dalam sintesis lapis tipis  $\text{CuSnO}_3$  dengan metode sol-gel?

2. Bagaimana pengaruh suhu kalsinasi dalam sintesis lapisan tipis  $\text{CuSnO}_3$  yang dihasilkan menggunakan metode sol-gel dengan penambahan DEA?

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

Penelitian ini bertujuan untuk:

1. Menentukan pengaruh penambahan DEA terhadap lapisan tipis  $\text{CuSnO}_3$  hasil preparasi dengan metode sol-gel.
2. Menentukan pengaruh suhu kalsinasi dalam sintesis lapisan tipis  $\text{CuSnO}_3$  yang dihasilkan menggunakan metode sol-gel dengan penambahan DEA.
3. Memberikan informasi mengenai pengaruh penambahan DEA dan suhu kalsinasi terhadap lapisan tipis  $\text{CuSnO}_3$  kepada pembaca.
4. Memberikan informasi dan sebagai referensi bagi penelitian berikutnya.

#### **F. Manfaat Penelitian**

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini yaitu:

1. Dapat mengetahui hasil preparasi lapisan tipis  $\text{CuSnO}_3$  menggunakan metode sol-gel.
2. Dapat menginformasikan pengaruh penambahan DEA dan suhu kalsinasi dalam sintesis lapisan tipis  $\text{CuSnO}_3$  menggunakan metode sol-gel.