

**SINTESIS DAN KARAKTERISASI LAPISAN TIPIS CuSnO_3 DENGAN
PENAMBAHAN ZAT ADITIF DEA (*DIETHANOLAMINE*)
MENGUNAKAN METODE *SPIN-COATING***

SKRIPSI

Diajukan Sebagai Persyaratan Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains

Program Studi Kimia

Universitas Negeri Padang



Oleh:

NADYA FILIANDINI

NIM. 19036027/2019

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

2024

PERSETUJUAN SKRIPSI

Judul Skripsi : Sintesis dan Karakterisasi Lapisan Tipis CuSnO_2 dengan
Penambahan Zat Aditif DEA (*Diethanolamine*)
Menggunakan Metode Sol-Gel *Spin-Coating*

Nama : Nadya Filiandini

NIM : 19036027

Program Studi : Kimia

Departemen : Kimia

Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

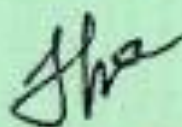
Padang, Juni 2025

Mengetahui:
Kepala Departemen Kimia,

Disetujui oleh:
Dosen Pembimbing,



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



Hary Sanjaya, M.Si
NIP. 19830428 200912 1007

PENGESAHAN LULUS UJIAN SKRIPSI

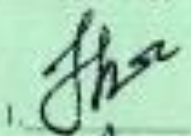
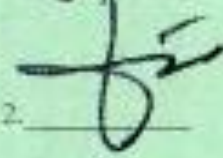
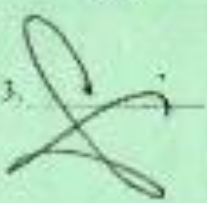
Nama : Nadya Filimadini
TM/NIM : 201919036027
Program Studi : Kimia
Departemen : Kimia
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Sintesis dan Karakterisasi Lapisan Tipis CuSnO_3 dengan Penambahan Zat Aditif DEA (*Diethanolamine*) Menggunakan Metode Sol-Gel *Spin-Coating*

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

Padang, Juni 2025

Tim Penguji

No	Jabatan	Nama	Tanda Tangan
1	Ketua	<u>Ilary Sanjaya, S.Si., M.Si</u>	1. 
2	Anggota	<u>Alfar, S.Pd., M.Sc., Ph.D</u>	2. 
3	Anggota	<u>Eliri Amelia, S.Si., M.Si., Ph.D</u>	3. 

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan di bawah ini

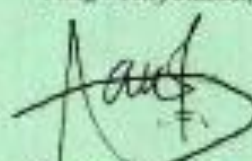
Nama : Nadya Filiandini
NIM : 19036027
Tempat/Tanggal Lahir : Padang/10 September 2000/1
Program Studi : Kimia
Departemen : Kimia
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Judul Skripsi : Sintesis dan Karakterisasi Lapisan Tipis CuSnO_3
dengan Penambahan Zat Aditif DEA (*Diethanolamine*) Menggunakan Metode
Sol-Gel *Spin-Coating*

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 pengantar.

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, Juni 2025
Yang Menyatakan,



Nadya Filiandini
NIM. 19036027

SINTESIS DAN KARAKTERISASI LAPISAN TIPIS CuSnO_3 DENGAN PENAMBAHAN ZAT ADITIF DEA (*DIETHANOLAMINE*) MENGGUNAKAN METODE *SPIN-COATING*

Nadya Filiandini

ABSTRAK

Lapisan tipis adalah senyawa organik maupun anorganik yang bersifat semikonduktor, CuSnO_3 merupakan semikonduktor amorf dengan *band gap* 2,0-2,5 eV, kali ini metode *Spin coating* dapat digunakan untuk mensintesis lapisan tipis CuSnO_3 . Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan penambahan zat aditif DEA dan jumlah pelapisan terhadap penurunan nilai *band gap* lapisan tipis CuSnO_3 . Hasil penelitian menunjukkan perbandingan variasi DEA 1 ml, 1,5 ml, dan 2 ml, diperoleh nilai *band gap* 3,0089 eV, 2,9761 eV, dan 2,9161 eV. Semakin besar volume DEA, maka akan semakin kecil nilai *band gap* yang dihasilkan. Pada variasi jumlah pelapisan 1 kali pelapisan, 3 kali pelapisan, dan 5 kali pelapisan, diperoleh nilai *band gap* 2,9161 eV, 2,8671 eV, dan 2,0230 eV. Ketebalan lapisan dipengaruhi oleh jumlah pelapisan, semakin banyak pelapisan yang dibutuhkan maka lapisan yang dihasilkan akan semakin tebal. Diperoleh ketebalan 0,019 μm dengan nilai *band gap* terkecil 2,0230 eV, serta konduktivitasnya yaitu $48.6 \times 10^{-2} \text{ S/cm}$. Hasil XRD yang terbentuk pada jumlah pelapisan 5 kali pelapisan terbentuk amorf CuSnO_3 .

Kata Kunci : *Band gap*, DEA, Lapisan Tipis CuSnO_3 , Metode *Spin-coating*.

Synthesis and Characterization of CuSnO₃ Thin Films with the Addition of DEA (Diethanolamine) Using the Spin-Coating Method

Nadya Filiandini

ABSTRAK

Thin films are organic or inorganic compounds with semiconducting properties. CuSnO₃ is an amorphous semiconductor with a band gap ranging from 2.0 to 2.5 eV. In this study, the spin coating method was used to synthesize CuSnO₃ thin films. The aim of this research is to compare the effect of adding the additive DEA and the number of coating layers on the reduction of the band gap value of CuSnO₃ thin films. The results showed that with DEA variations of 1 ml, 1.5 ml, and 2 ml, the obtained band gap values were 3.0089 eV, 2.9761 eV, and 2.9161 eV, respectively. The greater the volume of DEA, the smaller the resulting band gap value. In the variation of coating layers—1 layer, 3 layers, and 5 layers—the obtained band gap values were 2.9161 eV, 2.8671 eV, and 2.0230 eV, respectively. The film thickness is influenced by the number of coating layers; the more layers applied, the thicker the resulting film. A thickness of 0.019 μm was obtained with the smallest band gap value of 2.0230 eV, and its conductivity was $48.6 \times 10^{-2} \text{ S/cm}$. XRD results for the five-layer coating showed the formation of amorphous CuSnO₃.

Keywords: Band gap, DEA, CuSnO₃ Thin Film, Spin-Coating Method.

KATA PENGANTAR

Dengan menyebut nama Allah SWT yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Alhamdulillah penulis ucapkan kepada Allah SWT atas segala rahmat, karunia serta hidayah-Nya yang telah member kekuatan dan kesabaran kepada penulis dalam menyelesaikan penulisan skripsi yang berjudul **“Sintesis dan Karakterisasi Lapisan Tipis CuSnO_3 dengan Penambahan Zat Aditif DEA (*Diethanolamine*) menggunakan Metode *Spin Coating*”**.

Penulisan skripsi ini tidak lepas dari bantuan, petunjuk, arahan serta masukan yang berharga dari berbagai pihak. Untuk itu pada kesempatan kali ini penulis mengucapkan terima kasih yang tulus kepada:

1. Bapak Hary Sanjaya, S.Si., M.Si., sebagai pembimbing skripsi yang selalu memberikan saran selama proses studi dan dalam penulisan proposal penelitian ini.
2. Ibu Prof. Dr. Minda Azhari, M. Si sebagai dosen pembimbing akademik
3. Bapak Alizar, S.Pd., M.Sc., Ph.D dan Ibu Fitri Amelia., M.Si., Ph.D selaku dosen pembahas
4. Bapak Budhi Oktavia., M.Si., Ph.D selaku ketua Departemen Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang.
5. Dosen pengajar serta seluruh tenaga akademik maupun non akademik di Departemen Kimia, FMIPA, UNP.

6. Septian Budiman, S.Si yang telah memberikan masukan dan saran dalam menyelesaikan skripsi ini.
7. Orang tua dan keluarga tercinta atas dukungan untuk penulis.
8. Teman-teman yang selalu ada memberi masukan, saran, serta semangat dalam penyelesaian proposal ini.
9. Semua pihak yang telah memberikan bantuan kepada penulis dalam menyusun proposal ini.

Penulisan skripsi ini tidak luput dari kesalahan dan kekurangan dari penulis, oleh karena itu penulis harapkan masukan dan saran dari semua pihak yang membangun untuk skripsi ini. Atas perhatiannya penulis ucapkan terima kasih.

Padang, Januari 2025

Penulis,

Nadya Filiandini

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN	2
A. Latar Belakang Masalah	2
B. Identifikasi Masalah	7
C. Batasan Masalah	8
D. Rumusan Masalah.....	8
E. Tujuan Tugas Akhir.....	9
F. Manfaat Tugas Akhir.....	9
BAB II LANDASAN TEORI.....	10
A. Semikonduktor.....	10
B. <i>Copper Tin Oxide</i> (CuSnO_3).....	11
C. Zat Aditif Diethanolamine (DEA).....	13
D. Metode Sol-Gel.....	15
E. <i>Spin-Coating</i>	18
F. Lapisan Tipis	22
G. Karakterisasi (UV-DRS, XRD, SEM, FPP)	24
BAB III METODE PENELITIAN.....	31
A. Waktu dan Tempat Penelitian.....	31
B. Objek Penelitian	31
C. Variabel Penelitian	31

D. Alat dan Bahan	32
E. Prosedur Kerja	32
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	36
A. Karakterisasi Lapisan Tipis CuSnO ₃	37
BAB V PENUTUP	47
A. Kesimpulan.....	47
B. Saran	47
DAFTAR PUSTAKA	49
DAFTAR LAMPIRAN.....	56

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Struktur <i>Diethanolamine</i>	14
Gambar 2 .Proses Metode Sol-Gel(Parashar et al., 2020)	18
Gambar 3.Empat tahap berbeda untuk pelapisan spin (Tyona, 2013).	20
Gambar 4. Sifat dasar lapisan tipis	23
Gambar 5. Intrument UV-DRS	25
Gambar 6. Analisis UV-DRS CuSnO ₃ (Borhade et al., 2019).....	25
Gambar 7. Skema pengukuran empat titik dengan ujung STM multi-ujung membentuk kontak pada permukaan sampel (Lüpke et al., 2018).	26
Gambar 8. Pola difraksi sinar x	28
Gambar 9. Uji SEM CuSnO ₃ pada suhu 500°C, 550°C, dan 600°C(Kim et al., 2018a).	30
Gambar 10. UV-DRS Lapisan Tipis CuSnO ₃ dengan penambahann zat aditif DEA 1 ml, 1,5 ml dan 2 m	39
Gambar 11. UV- DRS lapisan tipis CuSnO ₃ dengan jumlah 1 pelapisan, 3 pelapisan dan 5 pelapisan	41
Gambar 12. XRD pada CuSnO ₃ 2 ml DEA dengan 5 Kali Pelapisan	42
Gambar 13. Morfologi lapisan tipis CuSnO ₃ pada suhu 550°C.....	45

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Parameter Proses Sol-Gel(Ningsih, 2016)	18
Tabel 2. Nilai band gap lapisan tipis CuSnO_3 dari penambahan DEA	39
Tabel 3. Variasi Band Gap Jumlah Pelapisan Lapis Tipis CuSnO_3	40
Tabel 4. Ukuran kristalit pada CuSnO_3 2 ml DEA dengan 5 kali pelapisan..	44

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Rumus Scherrer**Error! Bookmark not defined.**

Lampiran 2. Prosedur Kerja**Error! Bookmark not defined.**

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Ketersediaan energi, termasuk ketersediaan energi dari sumber daya, sekarang semakin terbatas. Listrik biasanya diproduksi oleh sumber energi tradisional seperti minyak tanah. Namun permintaan listrik manusia meningkat setiap hari. Oleh karena itu, orang masih perlu menemukan dan mengembangkan sumber energi alternatif baru yang dapat digunakan sebagai sumber energi listrik (Prasetyowati, 2012).

Menurut (Amri & Iskandar, 2021), konsumsi listrik Indonesia naik menjadi 1.084,58 kWh per orang pada tahun 2019, dan menjadi 1.105,16 kWh per kepala pada tahun 2020. Prakiraan persyaratan daya 2021 adalah 1.126,08 kWh per orang. Konsumsi daya pada tahun 2022 meningkat secara signifikan menjadi 1.147,22 kWh per orang.

Bahan bakar yang digunakan untuk menghasilkan listrik berasal dari sumber energi fosil, termasuk batubara, gas alam, dan minyak (Ryanuargo et al., 2014). Bahan bakar ini tidak dapat diregenerasi dan dimulai pada titik tertentu. Oleh karena itu, energi alternatif diperlukan untuk menghasilkan energi listrik. Salah satu caranya adalah dengan menghasilkan tenaga surya dengan bantuan bahan semikonduktor.

Semikonduktor adalah material yang bisa menghantarkan listrik ketika elektronnya mendapat rangsangan. Kemampuannya dalam menghantarkan listrik berada di antara isolator (yang tidak menghantarkan listrik) dan konduktor (yang menghantarkan listrik dengan baik). Salah satu ciri utama

semikonduktor adalah energi band gap-nya. Isolator memiliki band gap lebih dari 4 eV, sementara konduktor kurang dari 0,5 eV (Aminullah et al., 2019).

Material yang sering digunakan dalam semikonduktor adalah *Indium Tin Oxide* (ITO) dan *Fluorin Tin Oxide* (FTO). *Indium Tin Oxide* (ITO) sendiri merupakan jenis semikonduktor yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan fotokatoda pada sel surya (Yu et al., 2016). ITO menjaga resistivitas listrik rendah dan mudah transparan yang berada dibawah cahaya tampak. Karakteristik ITO dapat memberi potensi pengendapan untuk membentuk lapisan tipis. Pada sifat intrinsiknya yang unik, ITO sering dipakai dalam penyelidikan skala laboratorium dan industri sebagai komponen kunci dari perangkat elektronik, contohnya pada display panel datar (Park et al., 2001), transistor film tipis (T. Liu et al., 2012).

Material ITO memiliki kelemahan utama, yaitu biaya produksinya yang cukup tinggi (Shin et al., 2009), sehingga diperlukan pengembangan material alternatif yang lebih terjangkau. Selain ITO, terdapat juga *Fluorin Tin Oxide* (FTO), yang merupakan semikonduktor umum digunakan sebagai lapisan elektroda transparan. Namun, FTO juga memiliki beberapa kelemahan, seperti harga indium yang mahal akibat bahan baku yang terbatas, sifatnya yang rapuh sehingga tidak cocok untuk substrat fleksibel, transparansi yang kurang optimal terhadap spektrum cahaya inframerah dekat, serta kebocoran arus yang disebabkan oleh cacat dalam strukturnya.

Lapisan tipis adalah hasil dari kemajuan teknologi yang memberikan banyak manfaat bagi kehidupan manusia. Lapisan ini bisa terbentuk dari

senyawa organik maupun anorganik yang bersifat semikonduktor. Penggunaan lapisan tipis menjadi solusi yang menjanjikan untuk mengatasi dua masalah utama dalam pembuatan semikonduktor, yaitu rendahnya konduktivitas dan perubahan volume yang besar(Arista et al., 2016).

Penggunaan lapisan tipis mempunyai beberapa manfaat seperti massa elektroda yang lebih rendah, tegangan keluar rata-rata yang lebih tinggi, dan siklus hidup yang lebih lama dibandingkan dengan bentuk yang lainnya. Struktur lapisan tipis mempunyai proporsi luas permukaan dan volume yang tinggi sehingga dikuatkan akan terjadinya percepatan litasi dan delitasi untuk transport elektron(Salah et al., 2019).

Lapisan tipis bisa disintesis dengan beberapa teknik, seperti *Cemical vapor deposition* (CVD), sputtering, dip coating, laser abration, aerosol pyroliysis dan sol-gel spin coating. Masing-masing dari teknik tersebut memiliki kelebihan dan kekurangan, dan beberapa diantaranya membutuhkan peralatan dan cara kerja yang rumit. Pada metode penguapan atau evaporasi, alat yang digunakan cukup sederhana, tetapi atom-atom pada permukaan substrat daya tempelnya tidak terlalu kuat. Seperti pada metode sputtering, daya rekat antara lapisan tipis dan substrat lebih baik, tetapi membutuhkan peralatan yang rumit. Penelitian sebelumnya(Ning et al ., 2009). mensintesis film CuSnO_3 dengan sputtering magnetron untuk mengetahui celah pita optik dan resistivitas lapisan tipis(T. Liu et al., 2012), melakukan sintesis dengan metode kopresipitasi kimia dapat digunakan sebagai anoda untuk baterai Li-ion Lalu, (Isherwood et al., 2015) melakukan eksperimen menunjukkan celah pita

dan sifat listrik lapisan tipis (Isherwood et al., 2015). Baru-baru ini (Kim et al., 2018b) melakukan sintesis lapisan tipis CuSnO_3 menggunakan metode sol-gel spin coating untuk mengetahui sifat fotofisika dan fotoelektrokimia lapisan tipis CuSnO_3 .

Dalam penelitian ini, lapisan tipis dibuat menggunakan teknik *sol-gel spin coating*. Metode ini dipilih karena memiliki beberapa keunggulan, seperti kemudahan dalam mengontrol komponen kimia serta biaya pembuatan yang lebih rendah. Teknik ini digunakan untuk menganalisis struktur dan sifat optik dari material yang telah disintesis. Teknik sol-gel spin coating menggabungkan metode kimia dan fisika serta tergolong efektif dan mudah. Proses ini dapat dikendalikan dengan menyesuaikan waktu, kecepatan putaran, dan viskositas larutan melalui pengaturan suhu pemanasan. Lapisan tipis yang dihasilkan bersifat homogen, karena larutan yang ditetaskan di atas substrat akan menyebar merata akibat putaran dengan kecepatan tertentu dan pengaruh gaya sentrifugal yang mendorongnya menjauhi pusat putaran. Biasanya teknik ini digunakan untuk membuat lapisan tipis yang dideposisikan pada permukaan material yang berbentuk datar.

Copper Tin Oxide (CuSnO_3) adalah salah satu material semikonduktor yang banyak diteliti belakangan ini. Material ini termasuk dalam kategori semikonduktor oksida amorf dengan celah pita (band-gap) berkisar antara 2,0–2,5 eV. CuSnO_3 dibuat dari unsur-unsur yang melimpah di bumi, sehingga biaya produksinya relatif rendah (T. Liu et al., 2012a).

CuSnO_3 memiliki beberapa keunggulan, seperti proses sintesis yang mudah, harga yang terjangkau, serta konduktivitas listrik yang tinggi. Selain itu, material ini juga memiliki efek sinergis yang baik, struktur berlapis ganda, distorsi dalam struktur kristalnya, serta pita energi yang menunjukkan sifat superkonduktivitas dan kapasitansi spesifik yang tinggi. Kombinasi sifat-sifat ini membuat CuSnO_3 lebih stabil dibandingkan semikonduktor lainnya (Gnanamoorthy et al., 2020)

Karena karakteristiknya yang menarik, CuSnO_3 berpotensi digunakan dalam berbagai aplikasi, seperti sebagai oksidator transparan, bahan pembuat transistor, serta komponen dalam baterai litium (Kim et al., 2018). Dengan banyaknya keunggulan yang dimiliki, penelitian ini akan fokus pada pembuatan lapisan tipis CuSnO_3 agar dapat dimanfaatkan lebih luas.

Untuk sintesis CuSnO_3 , ada beberapa kombinasi bahan yang dapat digunakan, seperti CuCl_2 dan SnCl_4 , CuO dan SnO , atau $\text{SnCl}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ dan $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$. Pada penelitian ini, bahan utama yang digunakan adalah $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ dan $\text{Sn}(\text{NO}_3)_4$ dengan metanol sebagai pelarutnya.

Dalam penelitian ini, larutan prekursor ditambahkan zat aditif bernama *diethanolamine* (DEA). Zat ini berfungsi sebagai penstabil dan membantu melarutkan bahan dalam larutan (Kasuma & Ningsih, 2004). DEA sering digunakan dalam berbagai bidang, seperti farmasi, kosmetik, dan pertanian, karena dapat berperan sebagai pengemulsi dan membantu proses pencampuran bahan. (Kasuma et al., 2017)

Keunikan DEA terletak pada keberadaan gugus hidroksil dan nitrogen yang berperan sebagai donor elektron. Ikatan dalam senyawa ini meningkatkan sifat hidrofilik permukaan membran, sehingga lebih mudah menyerap air dan mengurangi muatan negatifnya, tanpa mengubah struktur atau kerapatan lapisan aktif (M. Liu et al., 2017). Selain itu, penambahan DEA dapat menyebabkan permukaan lapisan tipis menjadi lebih kasar serta memperbesar ukuran butiran yang terbentuk. Selain itu, berat molekul DEA yang digunakan turut mempengaruhi kelarutan tembaga (Cu) dalam larutan prekursor (Oral et al., 2004).

Beberapa penelitian sebelumnya telah mengkaji efek DEA pada material CuSnO_3 . Misalnya, penelitian oleh Oxide & Dengan (2012) yang meneliti pengaruh DEA terhadap ukuran kristal CuSnO_3 menggunakan metode Sol-Gel. Sementara itu, Elizabeth & Africa (2014) mempelajari bagaimana penambahan DEA dan suhu pemanasan (kalsinasi) memengaruhi energi gap pada lapisan tipis CuSnO_3 .

Berdasarkan penjelasan diatas sehingga tertarik untuk mengambil judul **“Sintesis dan Karakterisasi Lapisan Tipis CuSnO_3 dengan Penambahan Zat Aditif DEA (*Diethanolamine*) Menggunakan Metode Sol-Gel *Spin-Coating*”**. Dikarakterisasi dengan menggunakan UV-DRS, XRD, SEM, dan FPP.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas dapat dirumuskan permasalahan yang akan diselesaikan yaitu:

1. Bagaimana proses sintesis lapisan tipis CuSnO_3 menggunakan metode *spin-coating*?
2. Bagaimana perbandingan penambahan variasi zat aditif *Diethanolamine* (DEA) yang ditambahkan terhadap penurunan nilai *band gap* pada lapisan tipis CuSnO_3 ?
3. Bagaimana perbandingan variasi jumlah pelapisan terhadap penurunan *band gap* lapis tipis CuSnO_3 yang disintesis?

C. Batasan Masalah

Dari identifikasi masalah di atas maka penulis akan membatasi ruang lingkup pembahasan agar tulisan tidak mengambang, adapun ruang lingkup pembahasan meliputi:

1. Bahan yang akan disintesis untuk semikonduktor adalah CuSnO_3 .
2. Material semikonduktor CuSnO_3 diaplikasikan sebagai perangkat lapisan tipis.
3. Metode yang digunakan untuk mensintesis semikonduktor lapisan tipis CuSnO_3 adalah *spin-coating*.
4. Zat aditif yang digunakan adalah *Diethanolamine* (DEA) dengan variasi volume 1,0 mL, 1,5 mL, dan 2,0 mL.

D. Rumusan Masalah

Sesuai dengan identifikasi dan batasan masalah di atas, maka permasalahan dalam skripsi ini dapat dirumuskan yaitu:

1. Bagaimana proses sintesis lapisan tipis CuSnO_3 menggunakan metode *spin-coating* ?

2. Bagaimana perbandingan penambahan zat aditif *Diethanolamine* (DEA) yang ditambahkan terhadap penurunan nilai *band gap* lapisan tipis CuSnO_3 ?
3. Bagaimana perbandingan jumlah pelapisan terhadap penurunan nilai *band gap* lapis tipis CuSnO_3 yang disintesis ?

E. Tujuan Tugas Akhir

Berdasarkan penjelasan diatas maka didapatkan tujuan penelitian ini antara lain:

1. Untuk mengetahui proses sintesis lapisan tipis CuSnO_3 dengan metode *spin-coating*.
2. Untuk mengetahui perbandingan dari penambahan zat aditif *Diethanolamine* (DEA) terhadap penurunan nilai *band gap* pada lapisan tipis CuSnO_3 yang disintesis.
3. Untuk mengetahui perbandingan jumlah pelapisan terhadap penurunan nilai *band gap* lapis tipis CuSnO_3 yang disintesis.

F. Manfaat Tugas Akhir

Manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Memberikan informasi tentang sintesis lapisan tipis CuSnO_3 dengan menggunakan metode *spin-coating*.
2. Memberikan informasi tentang perbandingan penambahan zat aditif *Diethanolamine* (DEA) terhadap penurunan nilai *band gap* lapis tipis CuSnO_3 yang disintesis.
3. Memberikan informasi tentang perbandingan jumlah pelapisan terhadap penurunan nilai *band gap* lapis tipisan CuSnO_3 yang disintesis.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Perbandingan penambahan zat aditif DEA terhadap lapisan tipis CuSnO_3 memberikan hasil signifikan pada nilai band gap. Ketika dikarakterisasi menggunakan UV-Vis DRS, nilai band gap mengalami penurunan 3.0098 – 2.9161 eV dengan penambahan DEA optimum.
2. Jumlah pelapisan spin coating yang diterapkan dalam sintesis lapisan tipis CuSnO_3 memberikan pengaruh terhadap nilai band gap. Nilai band gap tertinggi diperoleh dengan nilai band gap yaitu 2.0203 eV pada Jumlah pelapisan spin coating ditentukan sebanyak 5 kali pelapisan. Karakterisasi XRD menunjukkan lapisan tipis CuSnO_3 memiliki struktur amorf, sedangkan karakterisasi SEM menunjukkan ketebalan lapisan sebesar 0,19 μm dengan nilai daya hantar listrik CuSnO_3 yaitu sebesar $48.6 \times 10^2 \text{ S/m}$.

B. Saran

Berdasarkan penelitian yang dilakukan, maka ada beberapa saran yang diberikan untuk perbaikan pada penelitian sintesis lapisan tipis selanjutnya. Pada penelitian selanjutnya diharapkan menggunakan alat yang lebih bagus sehingga hasil yang diperoleh lebih akurat. Kemudian, untuk mengembangkan penelitian ini, maka perlu dilakukan

pengaplikasian lapisan tipis CuSnO_3 sel surya sehingga bisa diketahui keefektifan dan efisiensi lapisan tipis CuSnO_3 yang disintesis.

DAFTAR PUSTAKA

- Alfernando, O., Sarip, R., Anggraini, T., & Nazarudin. (2019). Catalytic Cracking of Methyl Ester from Used Cooking Oil with Ni-Ion-Exchanged ZSM-5 Catalyst. *Makara Journal of Science*, 23(4), 169–178. <https://doi.org/10.7454/mss.v23i4.11509>
- Aminullah, M. W., Setiawan, H., Huda, A., Samaulah, H., Haryati, S., & Bustan, M. D. (2019). Pengaruh Komposisi Material Semikonduktor Dalam Menurunkan Energi Band Gap Terhadap Konversi Gelombang Mikro. *Jurnal EECCIS*, 13(2), 65–70.
- Amri, A., & Iskandar, I. (2021). Kausalitas Konsumsi Listrik Per Kapta Dan Pdb Per Kapita Di Indonesia. *Jurnal Ekonomi Dan Pembangunan*, 12(1), 16–30. <https://doi.org/10.22373/jep.v12i1.145>
- Anwar, H., Limbong, J., & Sanjaya, H. (2022). Pengaruh variasi konsentrasi terhadap sifat listrik lapisan tipis CoFe₂O₄. *Jurnal Zona*, 6(1), 17–21. <https://doi.org/10.52364/zona.v6i1.54>
- Arista, A., Dahlan, D., & Syukri, S. (2016). Sintesis Lapisan TiO₂ Pada Substrat ITO Menggunakan Metode Elektrodeposisi dan Spin Coating. *Jurnal Ilmu Fisika | Universitas Andalas*, 8(1), 17–27. <https://doi.org/10.25077/jif.8.1.17-27.2016>
- Borhade, V., Tope, D. R., & Sangle, S. L. (2019). “ *Synthesis , Characterization and Photocatalytic application of CuSnO 3 Perovskite oxide .*” 6(3), 382–386.
- Ciolacu, D., Ciolacu, F., & Popa, V. I. (2011). Amorphous cellulose structure and

- characterization. Cellulose chemistry and technology. *Cellulose Chemistry Technology*, 45(2), 13–21.
- De, S. G., Logli, M. A., & Matos, J. R. (2015). *Jurnal Internasional Pengendalian Gas Rumah Kaca Studi kinetik dari dekomposisi termal monoethanolamine (MEA), diethanolamine (DEA), triethanolamine (TEA) dan methyldiethanolamine (MDEA)*. 42, 666–671.
- Elizabeth, P., & Africa, S. (2014). *Asian Journal of Phytomedicine*. 2(1), 11–21.
- Ezema, F. I., & Okeke, C. E. (2003). Chemical bath deposition of bismuth oxide (Bi₂O₃) thin film and its application. *Greenwich J. Sci. Tech*, 3, 90–109.
- Gnanamoorthy, G., Yadav, V. K., & Narayanan, V. (2020). Well organized assembly of (X)- CuSnO₃ nanoparticles enhanced photocatalytic and anti-bacterial properties. *Journal of Water Process Engineering*, 36(March), 101258. <https://doi.org/10.1016/j.jwpe.2020.101258>
- Hanaor, D. A. H., Triani, G., & Sorrell, C. C. (2011). *Morphology and Photocatalytic Activity of Highly Oriented Mixed Phase Titanium Dioxide Thin Films*. 205, 3658–3664.
- Isherwood, P. J. M., Butler, K. T., Walsh, A., & Walls, J. M. (2015). A tunable amorphous p-type ternary oxide system: The highly mismatched alloy of copper tin oxide. *Journal of Applied Physics*, 118(10). <https://doi.org/10.1063/1.4929752>
- Kasuma, S., & Ningsih, W. (2004). *Pengaruh Aditif pada Sintesis Nanopartikel Mn₂O₃ Melalui Proses Sol-Gel*. Cvd, 1–3.
- Kim, B. N., Seo, G. K., Hwang, S. W., Yu, H., Ahn, B., Seo, H., & Cho, I. S.

- (2018a). Corrigendum to ‘Photophysical properties and photoelectrochemical performances of sol-gel derived copper stannate (CuSnO_3) amorphous semiconductor for solar water splitting application’ [Ceramics International (2018) 1843–1849](S027288421732312X)(10.1016/j.ceramint.2017.10.119). *Ceramics International*, 44(5), 5822. <https://doi.org/10.1016/j.ceramint.2017.12.135>
- Kim et al., 2018. (2018b). Photophysical properties and photoelectrochemical performances of sol-gel derived copper stannate (CuSnO_3) amorphous semiconductor for solar water splitting application. *Ceramics International*, 44(2), 1843–1849. <https://doi.org/10.1016/j.ceramint.2017.10.119>
- Li, J. C., Wang, Y., & Ba, D. C. (2012). Characterization of Semiconductor Surface Conductivity by Using Microscopic Four-Point Probe Technique. *Physics Procedia*, 32, 347–355. <https://doi.org/10.1016/j.phpro.2012.03.568>
- Liman, J., Harsono, B., & Soenandi, I. A. (2023). Sintesis dan Karakterisasi Sifat Optik Material Feroelektrik Barium Zirkonium Titanat ($\text{BaZr}_{0.5}\text{Ti}_{0.5}\text{O}_3$) dengan Variasi Suhu Kalsinasi. *Jurnal Teori Dan Aplikasi Fisika*, 11(01), 81–88. <https://doi.org/10.23960/jtaf.v11i1.3174>
- Liu, M., Chen, Q., Lu, K., Huang, W., Lü, Z., Zhou, C., Yu, S., & Gao, C. (2017). High efficient removal of dyes from aqueous solution through nanofiltration using diethanolamine-modified polyamide thin-film composite membrane. *Separation and Purification Technology*, 173, 135–143. <https://doi.org/10.1016/j.seppur.2016.09.023>
- Liu, T., Du, R. bin, & Kong, X. jun. (2012). Preparation and electrochemical

- properties of amorphous tin-copper composite oxide CuSnO₃. *Advanced Materials Research*, 535–537(CI), 31–35.
<https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/AMR.535-537.31>
- Maulana, R. A., Hadisantoso, E. P., Wijayanti, R. B., Arifiadi, F., & Wahyudi, K. (2022). Sintesis Nanopartikel Mg-CoFe₃O₄ dari Limbah Industri Ubin Keramik sebagai Material Fotokatalis. *Gunung Djati Conference Series*, 15(1), 16–22. website: <http://coferences.uinsgd.ac.id/index.php/>
- Mitzi, D. B., Kosbar, L. L., Murray, C. E., Copel, M., & Afzali, A. (2004). High-mobility ultrathin semiconducting films prepared by spin coating. *Nature*, 428(6980), 299–303. <https://doi.org/10.1038/nature02389>
- Moyer, A. E., Zheng, W., Johnson, E. A., Lamanna, M. C., Li, D. Q., Lacovara, K. J., & Schweitzer, M. H. (2014). Melanosomes or microbes: Testing an alternative hypothesis for the origin of microbodies in fossil feathers. *Scientific Reports*, 4, 1–9. <https://doi.org/10.1038/srep04233>
- Mugundan, S., Rajamannan, B., Viruthagiri, G., Shanmugam, N., Gobi, R., & Praveen, P. (2015). Synthesis and characterization of undoped and cobalt-doped TiO₂ nanoparticles via sol–gel technique. *Applied Nanoscience (Switzerland)*, 5(4), 449–456. <https://doi.org/10.1007/s13204-014-0337-y>
- Ning et al . (2009). Study on fabrication and properties of copper-tin-oxide thin films. *Advanced Materials Research*, 79–82, 787–790.
<https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/AMR.79-82.787>
- Ning, T., Ji, F., Ma, J., Song, Z., Pei, X., & Tan, Y. (2009). Study on fabrication and properties of copper-tin-oxide thin films. *Advanced Materials Research*,

- 79–82, 787–790. <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/AMR.79-82.787>
- Ningsih, S. K. W. (2016). Sintesis Anorganik. In *Angewandte Chemie International Edition*, 6(11), 951–952.
- Panta, G., & Subedi, D. (2013). Electrical characterization of aluminum (Al) thin films measured by using four- point probe method. *Kathmandu University Journal of Science, Engineering and Technology*, 8(2), 31–36. <https://doi.org/10.3126/kuset.v8i2.7322>
- Parashar, M., Shukla, V. K., & Singh, R. (2020). Metal oxides nanoparticles via sol–gel method: a review on synthesis, characterization and applications. *Journal of Materials Science: Materials in Electronics*, 31(5), 3729–3749. <https://doi.org/10.1007/s10854-020-02994-8>
- Park, S. K., Han, J. I., Kim, W. K., & Kwak, M. G. (2001). Deposition of indium-tin-oxide films on polymer substrates for application in plastic-based flat panel displays. *Thin Solid Films*, 397(1–2), 49–55. [https://doi.org/10.1016/S0040-6090\(01\)01489-4](https://doi.org/10.1016/S0040-6090(01)01489-4)
- Prasetyowati, R. (2012). Sel Surya Berbasis Titania Sebagai Sumber Energi Listrik Alternatif. *Prosiding Seminar Nasional Penelitian, Pendidikan Dan Penerapan MIPA, Fakultas MIPA, Universitas Negeri Yogyakarta, 2 Juni 2012*, 1, 453–462.
- Ryanuargo, Anwar, S., & Sari, S. P. (2014). Generator Mini dengan Prinsip Termoelektrik dari Uap Panas Kondensor pada Sistem Pendingin. *Jurnal Rekayasa Elektrika*, 10(4), 180–185. <https://doi.org/10.17529/jre.v10i4.1108>
- Salah, M., Murphy, P., Hall, C., Francis, C., Kerr, R., & Fabretto, M. (2019). Pure

- silicon thin-film anodes for lithium-ion batteries: A review. *Journal of Power Sources*, 414(November 2018), 48–67. <https://doi.org/10.1016/j.jpowsour.2018.12.068>
- Sanjaya, H. (2017). DEGRADASI METHYLENE BLUE MENGGUNAKAN KATALIS ZnO-PEG DENGAN METODE FOTOSONOLISIS. *EKSAKTA: Berkala Ilmiah Bidang MIPA*, 18(02), 21–29. <https://doi.org/10.24036/eksakta/vol18-iss02/45>
- Shin, H. H., Joung, Y. H., & Kang, S. J. (2009). Influence of the substrate temperature on the optical and electrical properties of Ga-doped ZnO thin films fabricated by pulsed laser deposition. *Journal of Materials Science: Materials in Electronics*, 20(8), 704–708. <https://doi.org/10.1007/s10854-008-9788-9>
- Thahir, S. (2010). Penentuan Kuantitas Pembawa Muatan Bahan Semikonduktor dengan Metode Efek Hall. *Skripsi*.
- Thanoon, H. K., Hubeatir, K. A., & Al-amiery, A. A. (2017). *Jurnal Internasional Penelitian Teknik dan Inovasi (IJREI) Sintesis nanopartikel tembaga oksida melalui metode sol-gel*. 4(4), 43–45.
- TOIFUR, M., A, N., O, O., & SUKARELAWAN, I. (2018). Pengaruh Waktu Deposisi Pada Tebal Lapisan, Struktur Mikro, Resistivitas Keping Lapisan Tipis Cu/Ni Hasil Deposisi Dengan Teknik Elektroplating. *Jurnal Material Dan Energi Indonesia*, 7(02), 33. <https://doi.org/10.24198/jmei.v7i02.16132>
- Torrent, J., & Barrón, V. (2008). Methods of Soil Analysis Chapter 13—Diffuse Reflectance Spectroscopy. *Soil Science Society of America Journal*, 5, 367–

385.

<http://books.google.com/books?hl=en&lr=&id=Lqh6mYoKjdQC&oi=fnd&pg=PA367&dq=Diffuse+Reflectance+Spectroscopy&ots=usH2AxxUAF&sig=hXWgSEegsjqXsmeny9kzDMAKjps>

Tyona, M. D. (2013). A theoretical study on spin coating technique. *Advances in Materials Research*, 2(4), 195–208.
<https://doi.org/10.12989/amr.2013.2.4.195>

Wanarattikan, P., Jitthammapiom, P., Sakdanuphab, R., & Sakulkalavek, A. (2019). Effect of Grain Size and Film Thickness on the Thermoelectric Properties of Flexible Sb₂Te₃ Thin Films. *Advances in Materials Science and Engineering*, 2019. <https://doi.org/10.1155/2019/6954918>

Yu, Z., Perera, I. R., Daeneke, T., Makuta, S., Tachibana, Y., Jasieniak, J. J., Mishra, A., Bäuerle, P., Spiccia, L., & Bach, U. (2016). Indium tin oxide as a semiconductor material in efficient p-type dye-sensitized solar cells. *NPG Asia Materials*, 8(9). <https://doi.org/10.1038/am.2016.89>