

**Pengaruh DEA dan Waktu *Dipping* terhadap Karakteristik
Lapisan Tipis CuSnO_3 dengan Menggunakan Metode
*Dip-Coating***



**FUTTYHAT RIZKA
NIM/TP. 19036123/2019**

**PROGRAM STUDI KIMIA
DEPARTEMEN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2023**

**Pengaruh DEA dan Waktu *Dipping* terhadap Karakteristik
Lapisan Tipis CuSnO_3 dengan Menggunakan Metode
*Dip-Coating***

SKRIPSI

Diajukan Sebagai Persyaratan Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains



FUTTYHAT RIZKA
NIM/TP. 19036123/2019

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

2023

PERSETUJUAN SKRIPSI

Judul : Pengaruh DEA dan Waktu *Dipping* terhadap Karakteristik Lapisan Tipis CuSnO_3 dengan Menggunakan Metode *Dip-Coating*
Nama : Futyhat Rizka
NIM : 19036123
Program Studi : Kimia
Departemen : Kimia
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Padang, 5 Desember 2023

Mengetahui:
Kepala Departemen Kimia

Disetujui Oleh:
Dosen Pembimbing


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


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

PENGESAHAN LULUS UJIAN SKRIPSI

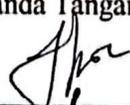
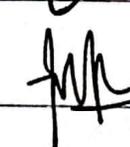
Nama : Futyhat Rizka
NIM : 19036123
Program Studi : Kimia
Departemen : Kimia
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

PENGARUH DEA DAN WAKTU *DIPPING* TERHADAP KARAKTERISTIK LAPISAN TIPIS CuSnO_3 DENGAN MENGUNAKAN METODE *DIP-COATING*

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

Padang, 5 Desember 2023

Tim Penguji:

No	Jabatan	Nama	Tanda Tangan
1	Ketua	: Hary Sanjaya, S. Si., M.Si	1. 
2	Anggota	: Alizar, S.Pd., M.Sc., Ph.D	2. 
3	Anggota	: Dr. Sherly Kasuma Warda Ningsih, S.Si., M.Si	3. 

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan dibawah ini

Nama : Futtyhat Rizka

NIM : 19036123

Tempat/Tanggal Lahir : Bukittinggi/02 Desember 2000

Program Studi : Kimia

Departemen : Kimia

Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Judul Skripsi : Pengaruh DEA dan Waktu *Dipping* terhadap Karakteristik Lapisan Tipis CuSnO_3 dengan Menggunakan Metode *Dip-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 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, 5 Desember 2023

Yang Menyatakan



Futtyhat Rizka
NIM. 19036123

Pengaruh DEA dan Waktu Dipping terhadap Karakteristik Lapisan Tipis CuSnO_3 dengan Menggunakan Metode Dip-Coating

Futtyhat Rizka

ABSTRAK

Lapis tipis merupakan suatu lapisan material yang memiliki ketebalan mulai dari ukuran nanometer hingga ketebalan mikrometer. Bahan semikonduktor lain yang dapat digunakan dalam pembuatan lapisan tipis pengganti ITO seperti CuSnO_3 . CuSnO_3 merupakan semikonduktor amorf dengan *band gap* 2,0-2,5 eV. *Dip-coating* merupakan salah satu metode yang dapat digunakan untuk mensintesis lapisan tipis CuSnO_3 . Penelitian ini bertujuan untuk melihat pengaruh DEA sebagai zat aditif dan waktu *dipping* terhadap karakteristik lapisan tipis CuSnO_3 . Hasil penelitian menunjukkan pengaruh variasi DEA 1 ml, 1,5 ml, dan 2 ml, diperoleh nilai *band gap* 2,55 eV, 2,41 eV, dan 2,31 eV. Semakin besar volume DEA, maka akan semakin kecil nilai *band gap* yang dihasilkan. Pada variasi waktu *dipping* 10 menit, 15 menit, dan 20 menit, diperoleh nilai *band gap* 2,58 eV, 2,31 eV, dan 2,26 eV. Ketebalan lapisan dipengaruhi oleh lama waktu pencelupan, semakin lama waktu yang dibutuhkan maka lapisan yang dihasilkan akan semakin tebal. Diperoleh ketebalan 1,883 μm dengan nilai *band gap* terkecil 2,26 eV, serta konduktivitasnya yaitu $36,002 \text{ Scm}^{-1}$. Hasil XRD yang terbentuk pada waktu *dipping* 20 menit terbentuk amorf CuSnO_3 , pada sampel DEA 2ml terbentuk campuran amorf CuSnO_3 dan satu puncak kristal SnO_2 tetragonal. Sedangkan pada sampel tanpa zat aditif terbentuk campuran amorf CuSnO_3 , kristal SnO_2 tetragonal dan CuO monoklinik pada suhu 550°C .

Kata Kunci : *Band gap*, DEA, Lapisan Tipis CuSnO_3 , Metode *Dip-Coating*

Effect of DEA and Dipping Time on CuSnO₃ Thin Film Characteristics Using Dip-Coating Method

Futtyhat Rizka

ABSTRAK

A thin film is a layer of material that has a thickness ranging from nanometer size to micrometer thickness. Other semiconducting materials that can be used in the manufacture of thin layers of ITO substitutes such as CuSnO₃. CuSnO₃ is an amorphous semiconductor with a band gap of 2.0-2.5 eV. Dip-coating is one method that can be used to synthesize a thin film of CuSnO₃. This study aims to see the effect of DEA as an additive and dipping time on the characteristics of a thin film of CuSnO₃. The results showed the effect of DEA variations of 1 ml, 1.5 ml, and 2 ml, obtained band gap values of 2.55 eV, 2.41 eV, and 2.31 eV. The larger the volume of DEA, the smaller the band gap value will be. At dipping time variations of 10 minutes, 15 minutes, and 20 minutes, the band gap values of 2.58 eV, 2.31 eV, and 2.26 eV were recorded. The thickness of the layer is influenced by the length of dyeing time, the longer it takes, the thicker the resulting layer. A thickness of 1.883 μm was obtained with the smallest band gap value of 2.26 eV, and the conductivity was 36.002 Scm^{-1} . XRD results formed at 20 minutes dipping time formed amorphous CuSnO₃, in 2ml DEA samples formed an amorphous mixture of CuSnO₃ and one peak of tetragonal SnO₂ crystals. While in samples without additives formed an amorphous mixture of CuSnO₃, tetragonal SnO₂ crystals and monoclinic CuO at a temperature of 550°C.

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

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT atas rahmat dan hidayah-NYA serta sholawat dan salam kepada Nabi Muhammad SAW, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “**Pengaruh DEA dan Waktu *Dipping* terhadap Karakteristik Lapisan Tipis CuSnO_3 dengan Menggunakan Metode *Dip-Coating*”.**

Selama penyelesaian skripsi ini, penulis tak lepas dari bantuan, bimbingan, dukungan dan masukan yang berharga dari berbagai pihak. Untuk itu, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa terimakasih yang tulus kepada:

1. Bapak Hary Sanjaya, S. Si., M.Si., selaku Dosen Pembimbing sekaligus Penasihat Akademik.
2. Bapak Alizar, S.Pd., M.Sc., Ph.D., selaku Dosen Pembahas.
3. Ibu Dr. Sherly Kasuma Warda Ningsih, S.Si., M.Si., selaku Dosen Pembahas.
4. Bapak Budhi Oktavia, M.Si., Ph.D., selaku Kepala Departemen Kimia sekaligus Kepala Prodi Kimia FMIPA Universitas Negeri Padang.
5. Kedua orang tua dan keluarga yang selalu memberikan kasih sayang, doa, dan dukungan kepada penulis, serta para sahabat yang selalu menyemangati penulis.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih banyak kekurangan dan jauh dari kesempurnaan baik mengenai isi maupun hal-hal yang berkaitan dengan penyusunan. Pada kesempatan ini penulis membutuhkan kritik dan

saran yang membangun dari semua pihak. Atas kritik dan saran yang diberikan penulis mengucapkan terimakasih.

Padang, November 2023

Penulis,

Futtyhat Rizka

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
ABSTRAK	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar belakang	1
B. Identifikasi Masalah	5
C. Batasan Masalah	5
D. Rumusan Masalah	5
E. Tujuan Penelitian	5
F. Manfaat Penelitian	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
A. Lapisan Tipis	7
B. Semikonduktor	11
C. CuSnO_3 (<i>Copper Stannate</i>)	13
D. <i>Diethanolamine</i> (DEA)	16
E. Metode Sol Gel – Dip Coating	18
F. Karakterisasi	22
BAB III METODE PENELITIAN	31
A. Waktu dan Tempat Penelitian	31
B. Objek Penelitian	31
C. Variabel	31
D. Alat dan Bahan	32
E. Prosedur Kerja	32
F. Desain Penelitian	36
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	37
A. Sintesis Lapisan Tipis CuSnO_3	37

B. Karakterisasi Lapisan Tipis CuSnO_3	38
BAB V PENUTUP.....	47
A. Kesimpulan.....	47
B. Saran.....	47
DAFTAR PUSTAKA	48
LAMPIRAN.....	53

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Resistor (Alexander & Sadiku, 2017).	8
Gambar 2. Intensitas cahaya dalam pengukuran absorbansi.....	11
Gambar 3. Konduktivitas Isolator, Semikonduktor dan Konduktor (Sze & Lee, 2012).	12
Gambar 4. Diethanolamine (de Ávila et al., 2015).	17
Gambar 5. Tahapan pembuatan sol-gel (Widodo, 2010).	20
Gambar 6. Proses <i>Dip-Coating</i> (Maulid & Sanjaya, 2021).	21
Gambar 7. Spektrum UV-Vis DRS CuSnO ₃ (Borhade et al., 2019)	23
Gambar 8. Difraksi sinar-X pada XRD.....	25
Gambar 9. a) Pola uji XRD (T. Liu et al., 2012).....	26
Gambar 10. Uji SEM CuSnO ₃ pada suhu 500°C, 550°C, dan 600°C (Kim et al., 2018).	27
Gambar 11. Skema Kerja FPP (Li et al., 2012).	28
Gambar 12. Alat <i>Four Point Probe</i> (FPP)	29
Gambar 13. Uji UV-Vis DRS lapisan tipis CuSnO ₃ a) DEA 1ml, b) DEA 1,5ml, dan c) DEA 2ml	40
Gambar 14. Uji UV-Vis DRS lapisan tipis CuSnO ₃ tanpa zat aditif.....	41
Gambar 15. Gambar 16. UV-Vis DRS lapisan tipis CuSnO ₃ dengan waktu dipping 10, 15 dan 20 menit.....	43
Gambar 16. Uji XRD Lapisan Tipis CuSnO ₃	44
Gambar 17. Morfologi lapisan tipis CuSnO ₃ pada suhu 550°C	45

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Perbandingan sifat-sifat karakteristik senyawa amina	17
Tabel 2. Parameter proses sol-gel (Ningsih, 2017).	20
Tabel 3. Nilai band gap lapisan tipis CuSnO ₃ dari penambahan DEA	40

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Skema Sintesis CuSnO_3	53
Lampiran 2. Skema Karakterisasi Lapisan Tipis CuSnO_3	54
Lampiran 3. Dasar-Dasar Perhitungan	54
Lampiran 4. Data Analisis UV-Vis DRS dari Lapisan Tipis CuSnO_3	55
Lampiran 5. Data Analisis XRD dari Lapisan Tipis CuSnO_3	56
Lampiran 6. Morfologi Uji SEM Lapisan Tipis CuSnO_3	59
Lampiran 7. Hasil Uji Konduktivitas Lapisan Tipis CuSnO_3	60
Lampiran 8. Dokumentasi Sintesis CuSnO_3	60

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar belakang

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang makin pesat mendapatkan perhatian yang besar dari para peneliti. Salah satu teknologi yang sekarang banyak diteliti adalah teknologi lapisan tipis. Lapis tipis merupakan suatu lapisan material yang memiliki ketebalan mulai dari ukuran nanometer (lapisan tunggal) hingga ketebalan mikrometer, bila dibandingkan dengan substratnya ketebalan ini tergolong sangat tipis. Ciri-ciri lapisan tipis adalah memiliki permukaan seragam, yaitu melapisi permukaan substrat secara merata dengan cacat yang minim, memiliki ketelitian yang tinggi, memiliki suhu permukaan yang stabil, dan daya rekat antar molekulnya kuat serta mempunyai struktur kristal (Zhou et al., 2012).

Lapisan tipis merupakan bahan yang mempunyai sifat unggul yang lebih menjanjikan, penerapan yang luas seiring perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi. Salah satunya lapis tipis ITO (*Indium Tin Oxide*), merupakan lapisan tipis yang memiliki sifat transparansi tinggi pada daerah sinar tampak dengan nilai *band gap* lebih besar dari 3,5 eV dan hambatan listrik yang rendah (Ding et al., 2010). Lapisan tipis ITO berperan penting dalam bidang teknologi saat ini diantaranya pada sel surya, *Liquid Crystal Display* (LCD), *Light Emitting Diodes* (LED), optoelektronik, sensor gas dan lain-lain (Skjærvø, 2013). Namun, harga Indium yang mahal karena ketersediaan di alam yang terbatas, tidak dapat digunakan untuk substrat yang

fleksibel karena bersifat brittle, material indium mudah terdifusi ke material aktif sehingga mengalami penurunan performa, kurang transparan terhadap spektrum dekat cahaya inframerah, dan kebocoran arus (Rahman et al., 2017).

Bahan semikonduktor lain yang dapat digunakan dalam pembuatan lapisan tipis pengganti ITO seperti *Copper Stannate* (CuSnO_3). CuSnO_3 merupakan semikonduktor amorf dengan *band gap* 2,0-2,5 eV memiliki kelebihan dalam materialnya, diantaranya dapat diproses dengan suhu rendah, memiliki lapisan plastik yang lentur, halus dan melenting (Kim et al., 2018). Serta dapat dimanfaatkan dalam berbagai hal, seperti sebagai konduktor oksida transparan, sebagai transistor, dan sebagai anoda dalam baterai Lithium.

CuSnO_3 memiliki *band gap* $\leq 3,0$ eV semakin kecil nilai *band gap*, maka akan semakin baik bahan tersebut dalam menyimpan energi. Nilai ini membuktikan bahwa *Copper Stannate* merupakan bahan semikonduktor yang cukup baik (Kim et al., 2018). Dibandingkan dengan ITO, material CuSnO_3 sangat melimpah di alam, lebih ekonomis, sederhana, efek sinergis baik, konduktivitas listrik yang tinggi, distorsi struktur kristal, struktur lapisan ganda, struktur pita superkonduktivitas dan kapasitansi spesifik yang tinggi sehingga meningkatkan stabilitasnya (Gnanamoorthy et al., 2020).

Metode yang dapat digunakan untuk mensintesis CuSnO_3 adalah metode hidrotermal (Perakitan, 2020), metode kopresipitasi kimia (Liua et al., 2012), metode fungsi kerapatan (Isherwood et al., 2015), metode sintetik biogenik (Mohanta et al., 2019), metode *sputtering magnetron* (Ning et al.,

2009), dan metode sol-gel (Thanoon et al., 2017). Menurut Yang (2012), diantara metode tersebut metode sol-gel memiliki kelebihan dengan proses yang lebih sederhana, lebih murah dan dapat digunakan dalam pembuatan lapisan tipis dengan luas area besar tanpa peralatan mahal dan kompleks (Yang et al., 2012).

Metode sol-gel merupakan salah satu metode untuk mensintesis nanopartikel yang menerapkan dua tahapan fasa penting, yaitu sol dan gel. Prinsipnya pembentukan senyawa awal (prekursor) yang terdiri dari garam-garam organik atau senyawa metal organik, terjadinya polimerisasi larutan, dan membutuhkan proses pengeringan serta kalsinasi guna menghilangkan senyawa organik dan membentuk material anorganik berupa oksida. Dengan menggunakan metode sol-gel ini memungkinkan terbentuknya ukuran partikel skala nano (70-74nm) yang homogen (Liza et al., 2018).

Metode sol-gel terdiri dari beberapa teknik pelapisan diantaranya *spray pyrolysis* (Ogi, 2006), *dip-coating* (Brinker et al., 1991), dan *spin-coating* (Stoica et al., 2000). Diantara metode tersebut yang akan digunakan, yaitu metode *dip-coating*. *Dip-coating* merupakan proses dimana substrat yang dicelupkan ke dalam larutan kemudian diangkat secara vertikal dengan kecepatan konstan. Larutan prekursor yang melekat pada substrat akan membentuk lapisan tipis yang disebabkan karena pelarut akan menguap dan sebagian akan turun karena adanya gaya gravitasi (Maulid & Sanjaya, 2021).

Pada penelitian yang dilakukan oleh Kim, dkk., mereka membuat film tipis *Copper Stannate* (CSO) pada substrat oksida timah (FTO) atau kaca yang didoping fluor dengan proses sol-gel. Film CSO yang disintesis pada

500°C memiliki fasa amorf dan celah pita 2,3 eV, sedangkan film yang disintesis pada 550°C dan 600°C memiliki campuran fasa ($\text{SnO}_2 + \text{CuO}$). Kim,dkk, mengidentifikasi untuk pertama kalinya bahwa film CSO dapat diterapkan pada fotoelektroda untuk sistem pemisahan air fotoelektrokimia (Kim et al., 2018).

Dalam mensintesis CuSnO_3 akan menggunakan zat aditif berupa *Dietanolamin* (DEA). Dimana DEA berfungsi sebagai pengemulsi dan membantu pendispersian banyak reaksi kimia dalam bidang farmasi, kosmetik, dan pertanian. Ciri khas dari senyawa ini memiliki gugus hidroksil dan nitrogen sebagai donor elektron. Ikatan kovalen senyawa DEA membuat permukaan membran lebih hidrofilik dan kurang bermuatan negatif sementara itu tidak memiliki pengaruh pada struktur morfologi dan kekompakan lapisan aktif (Liu et al., 2017).

Penambahan DEA berkontribusi dalam peningkatan kekasaran permukaan lapisan tipis dan meningkatkan ukuran butiran lapisan tipis yang dihasilkan. Berat molekul ethanalamine yang digunakan memiliki dampak yang signifikan terhadap kelarutan tembaga (Oral et al., 2004).

Berdasarkan uraian tersebut, maka akan dilakukan penelitian dengan judul **“Pengaruh DEA dan Waktu *Dipping* terhadap Karakteristik Lapisan Tipis CuSnO_3 dengan Menggunakan Metode *Dip-Coating*”**. Kemudian hasil sintesis berupa *Tin Copper Oxide* yang dikarakterisasi dengan UV-Vis DRS, XRD, SEM dan FPP.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah, masalah yang dapat diidentifikasi adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana pengaruh DEA sebagai zat aditif terhadap energi gap pada sintesis lapisan tipis CuSnO_3 ?
2. Bagaimana pengaruh waktu *dipping* terhadap karakteristik lapisan tipis CuSnO_3 ?

C. Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Variasi penambahan 1 mL, 1.5 mL dan 2 mL volume DEA sebagai zat aditif.
2. Variasi waktu *dipping* yang digunakan, yaitu 10 menit, 15 menit, dan 20 menit.

D. Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana pengaruh variasi volume DEA sebagai zat aditif terhadap energi gap pada lapisan tipis CuSnO_3 ?
2. Bagaimana pengaruh variasi waktu *dipping* terhadap karakteristik lapisan tipis CuSnO_3 ?

E. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui pengaruh variasi volume DEA sebagai zat aditif terhadap energi gap pada lapisan tipis CuSnO_3 .

2. Mengetahui pengaruh variasi waktu *dipping* terhadap karakteristik lapisan tipis CuSnO_3 .

F. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Memberikan informasi mengenai pengaruh variasi volume DEA sebagai zat aditif terhadap energi gap pada lapisan tipis CuSnO_3 .
2. Memberikan informasi mengenai pengaruh waktu *dipping* terhadap karakteristik lapisan tipis CuSnO_3 .