Asian Journal of
Science, Technology, Engineering, and Art

e-ISSN : 3025-4507
p-ISSN : 3025-5287
Index : Harvard, Boston, Sydney University, Dimensions, Lens, Scilit, Semantic, Google, etc

https://doi.org/10.58578/AJSTEA.v1i2.2064

# PENGARUH PENAMBAHAN ADITIF DIETHANOLAMINE (DEA) PADA UKURAN KRISTAL SEMIKONDUKTOR COPPER TIN OXIDE (CuSnO3) DENGAN METODE SOL-GEL

## The Effect of Adding Diethanolamine (DEA) as an Additive on the Size of Copper Tin Oxide (CuSnO3) Semiconductor Crystals Using the Sol-Gel Method

**Lilis Karlina & Hary Sanjaya**
Universitas Negeri Padang
lilisk891@gmail.com; hary.s@fmipa.unp.ac.id

**Article Info:**

| Submitted: | Revised: | Accepted: | Published: |
|---|---|---|---|
| Oct 6, 2023 | Oct 25, 2023 | Oct 31, 2023 | Nov 6, 2023 |

**Abstract**

This research involves the synthesis of Copper Tin Oxide (CuSnO3) using the sol-gel method. The synthesized CuSnO3 was characterized by X-Ray Difraction (XRD) to obtain the crystal size using the Debye-Scherrer equation. The crystal sizes obtained by adding 0 mL DEA and 2 mL DEA were 21.05 nm and 47.9 nm. There was an increase in crystal size with increasing DEA additive volume.

**Keywords**: Copper Tin Oxide (CuSnO3), Sol-Gel Method, Diethanolamine (DEA), Crystal Size


AJSTEA Journal is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License

**Abstrak :** Penelitian ini melibatkan sintesis Copper Tin Oxide (CuSnO3) menggunakan metode sol-gel. CuSnO3 yang disintesis dikarakterisasi dengan X-Ray Difraction (XRD) untuk memperoleh ukuran kristal dengan menggunakan persamaan Debye-Scherrer. Ukuran kristal yang diperoleh dengan penambahan 0 mL aditif diethanolamine (DEA) dan 2 mL DEA yaitu sebesar 21,05 nm dan 47, 9 nm. Terjadingan peningkatan ukuran kristal dengan bertambahnya volume aditif DEA.

**Kata Kunci**: Copper Tin Oxide (CuSnO3), Metode Sol-Gel, Diethanolamine (DEA). Ukuran Kristal

## PENDAHULUAN

Material *solid-state* dapat dikelompokkan menjadi tiga macam yaitu isolator, semikonduktor dn konduktor. Ketiga jenis dari meterial ini dikelompokkan berdasarkan konduktivitas yang dimilikinya. Semikonduktor memiliki konduktivitas di antara isolator dan konduktor. Nilai konduktivitas semikonduktor yaitu $10^{-8}$- $10^{3}$ S/cm. Semikonduktor amorf memiliki daya tarik yang cukup besar karena memiliki sifat listrik dan optiknya yang unik dari unsur instrinsiknya. Dari sifat listrik dan optik ini memiliki dampak besar pada kinerja sel surya, fotokatalis dan foto elektrokatalis (B. Wang, Biesold, & Lin, 2021). Semikonduktor amorf lebih unggul dibandingkan dengan bahan kristal dalam pemprosesan dengan deposisi suhu yang rendah, film bebas batas halus/butir dan memiliki fabrikasi area yang luas pada kaca dan pada substrat plastik fleksibel akibat dari kurangnya keteraturan antara jarak jauh

Partikel dari $CuSnO_3$ memiliki dispersitas yang baik dan juga memiliki bentuk yang serupa dengan ukuran partikelnya sekitar 70 nm ketika disintesis menggunakan metode kopresipitasi kimia. $CuSnO_3$ stabil pada rentang suhu 290$^{o}$C-650$^{o}$C (Liu, Du, & Kong, 2012). Didalam $CuSnO_3$ terdapat ikatan Cu-O dan ikatan SnO ketika dilakukan pengujian menggunakan FTIR (*Fourier Transform Infra Red*). Pada penelitian Borhade, dkk, menemukan bahwa $CuSnO_3$ ini memiliki struktur kristal kubik dialam dan memiliki band gap sebesar 3,1625 eV dan ukuran rata-rata kristal sebesar 104,5 nm ketika disintesis menggunakan metode hidrotermal (Borhade, Tope, & Sangle, 2019).

Pada penelitian ini akan dilakukan penambahkan aditif diethanolamine (DEA). Tujuan dilakukannya penambahan zat aditif ini untuk memeperoleh suatu material yang bagus maka dari itu diperlukan tambahan zat aditif yang dapat mempengaruhi sifat dari suatu material. Pembuatan material $CuSnO_3$ dilakukan dengan menggunakan metode sol-gel.

Proses sol-gel adalah suatu proses pembuatan material anorganik melalui proses reaksi kimia dalam suatu larutan menggunakan suhu rendah. Metode sol-gel dipilih karena memeliki beberapa kelebihan, yaitu produk yang dihasilkan memiliki homogenitas tinggi, mempunyai tingkat kemurnian yang tinggi, menggunakan suhu yang relatif rendah (Ningsih, 2016), memiliki tingkat konsumsi energi dan bahan rendah , sederhana, deposisi cepat pada substrat area kecil ataupun luas (Saini et al., 2007), memiliki sifat optik yang baik (Ilican, Caglar, Caglar, & Yakuphanoglu, 2008), dari segi biaya dan operasional cukup ekonomis hal ini dikarenakan pada fasa pemisahan dan pembentukan kristal yang cepat. Dan jika dilihat dari segi lingkungan proses sol-gel juga tergolong ramah lingkungan itu disebabkan sisa proses produksi  yang dihasilkan dari proses sol-gel ini cukup rendah (Widodo, 2010).

## METODE

Copper Tin Oxide ($CuSnO_3$) di buat dengan menggunakan metode sol, dengan melarutkan prekursor $Cu(NO_3)_2.3H_2O$ dengan $SnCl_2$. $2H_2O$ menggunakan pelarut metanol dengan rasio molar 1:1 dalam 50 ml mrtanol. Ditutup dengan plastik wrap dan di homogenkan selama 30 menit. Ditambahankan 0 ml aditif DEA dan 2 ml aditf DEA serta di strrer magnetik selama 1 jam 30 menit sehingga di dapatkan laturan homogen (sol) dan didiamkan selama 24 jam untuk mentsabilkan sol. Sampel dikeringkan di dalam oven pada suhu 110ºC selama 1 jam kemudian di dapatkan gel, gel selanjutnya di kalsinasi pada suhu 600ºC selama 4 jam untuk mendapatkan $CuSnO_3$. Sampel disimpam dalam desikator, setelah dingin kemudian digerus selanjutnya sampel dapat dikarakterisasi dengan menggunakan X-Ray Difraction (XRD) untuk memperoleh ukuran kristal di gunakan formula Debye-Scherrer (Kasuma Warda Ningsih et al., 2020).

## HASIL

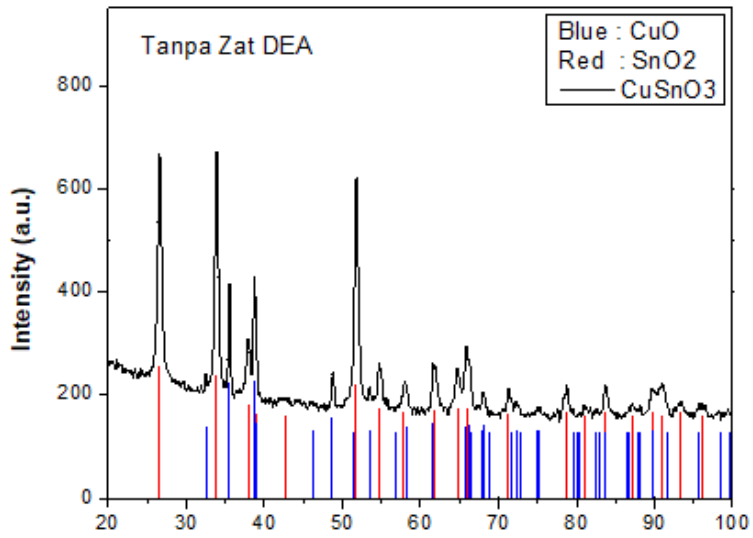
Tabel di bawah merupakan hasil review

**Table 1.** Ukuran Kristal

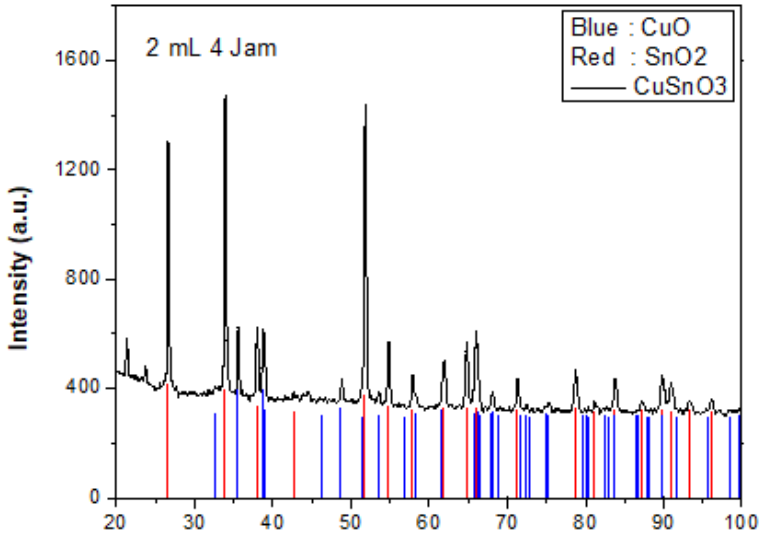
| Volume Aditif DEA (mL) | Ukuran Kristal (nm) |
|---|---|
| 0 | 21,05 |
| 2 | 47,9 |

## PEMBAHASAN

Penambahan zat aditif dapat mempengaruhi ukuran Kristal material semikonduktor. Ukuran Kristal dapat dianalisis dengan menggunakan analisis difraksi sinar-X (XRD), yang memberikan informasi mengenai puncak-puncak intensitas pada sudut 2θ=10º-100º. Setiap padatan yang mempunyai struktur tertentu akan memiliki pola difraksi tertentu juga, sehingga struktur suatu padatan dapat diperkirakan berdasarkan pola difraksinya (Hamid et al., 2015). Hasil pola difraksi $CuSnO_3$ powder tanpa penambahan zat aditf dan variasi zat aditif DEA 2 mL dengan waktu kalsinasi 3, 4 dan 5 jam dapat dilihat pada gambar di bawah ini:




Gambar 1. Pola Difraksi Sinar-X Tanpa Aditif DEA




*Gambar 2. Pola Difraksi Sinar-X 2 mL Aditif DEA*

Berdasarkan gambar di atas peroleh puncak pola difraksi nilai 2θ tanpa penambahan zat aditif DEAdan penambahan 2 ml DEA yaitu masing-masing puncak tertinggi 2θ=26,59º; 2θ=33,93º. Dan puncak pola difraksi sinar-X yang disintesis dengan penambahan zat aditf diperoleh puncak yang lebih tinggi dan lebih tajam serta sempit dibandingkan dengan tidak adanya penambahan zat aditf DEA hal ini membuktikan bahwa Kristal sudah terbentuk dengan baik dan memiliki kemurnian yang tinggi (*single phase*) (Ramadani, 2015). Hasil ini sesuai dengan data JCPDS No. 00-021-1250 dimana menunjukkan puncak karakteristik $SnO_2$ tetragonal dan data JCPDS No. 00-048-1548 ini menunjukkan puncak karakteristik CuO monoklinik. Puncak 2θ semikonduktor $CuSnO_3$ dapat lihat pada puncak 2θ= 38,99º; 2θ=66,17º; 83,61º; 2θ=89,84º. Hal ini menandakan bahwa semikonduktor $CuSnO_3$ telah bershasil sisintesis. Pola difraksi sinar-X hampir sama untuk semua sampel, baik posisi sudut 2θ, maupun intensitasnya. Hal tersebut mengindikasikan bahwa komposisi kimia dari campuran senyawa awal sudah sesuai dengan komposisi kimia yang diharapkan.

Dari pola difraksi XRD ini dapat dilihat bahwa fasa yang terbentuk fasa campuran yaitu $CuSnO_3$, CuO dan SnO. Rata-rata ukuran Kristal yang diperoleh tanpa zat aditif dan penambahan 2 ml zat aditif DEA yaitu masing-masing 21,05 nm dan 47,9 nm. Ukuran rata-rata Kristal yang diperoleh mengalamai kenaikan yang cukup signifikan ketika ditambahakan zat aditif DEA. Hal ini terjadi karena adanya aglomerasi pada sampel, aglomerasi tidaknya hanya berdampak pada pergeseran 2θ tetapi juga menyebabkan adanya penurunan intensitas dan penurunan ukuran Kristal.

Pengaruh penambahan zat aditif DEA pada sintesis bahan semikonduktor ini yaitu semakin besar volume zat aditif DEA yang ditambahkan akan mengakibatkan semakin besar ukuran suatu kristal. Hal ini sesuai dengan penelitian sebelumnya Wang el al, 2021 yaitu pada penambahan DEA 5 mL yang terbentuk morfologi yang menyerupai kacang tanah dengan ukuran rata-rata 600 nm, kemudian ketika volume dinaikkan menjadi 12,5 dan 20 ml diperoleh morfologi sampel yang menyerupai burger dengan ukuran rata-rata 1,2 μm dan 4 μm (M. Wang et al., 2021). Hasil ini menunjukkan bahwa jumlah volume zat aditif DEA yang ditambahkan mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap morfologi dan ukuran suatu sampel.

## KESIMPULAN

Pengaruh penambahan zat aditif *diethanolamine* (DEA) pada sintesis *Copper Tin Oxide* ($CuSnO_3$) *powder* dengan menggunakan metode *sol-gel* yaitu dapat memperbesar ukuran Kristal dari semokinduktor $CuSnO_3$ dari 21,05 nm menjadi 47, 9 nm.

## DAFTAR PUSTAKA


Borhade, V., Tope, D. R., & Sangle, S. L. (2019). *" Synthesis , Characterization and Photocatalytic application of CuSnO 3 Perovskite oxide ." 6*(3), 382–386.

Hamid, A., Pembimbing, D., Magister, P., Keahlian, B., Anorganik, K., Kimia, J., … Alam, P. (2015). *Sintesis Zsm-5 Mesopori Dari Kaolin Dan Silika Koloid Dengan Dua Tahap Kristalisasi : Pengaruh Suhu Dan Waktu Synthesis of Mesoporous Zsm-5 From Kaolin and Colloidal Silica With Two Step Crystallization : Influence of Temperature and Aging Time*.

Ilican, S., Caglar, Y., Caglar, M., & Yakuphanoglu, F. (2008). Structural, optical and electrical properties of F-doped ZnO nanorod semiconductor thin films deposited by sol-gel process. *Applied Surface Science*, *255*(5 PART 1), 2353–2359. https://doi.org/10.1016/j.apsusc.2008.07.111

Kasuma Warda Ningsih, S., Nasra, E., Yanna Rahayu Jurusan Kimia, dan, Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, F., Negeri Padang Jl Hamka, U., & Tawar, A. (2020). Indonesian Journal of Chemical Science Sintesis dan Karakterisasi Nanopartikel Co 2+ doped ZnO dengan Menggunakan Metode Sol-Gel. *J. Chem. Sci*, *9*(1), 2–8. Retrieved from http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/ijcs

Liu, T., Du, R. bin, & Kong, X. jun. (2012). Preparation and electrochemical properties of amorphous tin-copper composite oxide CuSnO 3. *Advanced Materials Research*, *535–537*(Cl), 31–35. https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/AMR.535-537.31

Ningsih, S. K. W. (2016). Sintesis Anorganik. In *Angewandte Chemie International Edition, 6(11), 951–952*.

Ramadani, I. W. S. (2015). Karakterisasi Koreksi Pelebaran Puncak dan 2θ pada Analisis Difraksi Sinar-X. *Thesis*, 108.

Saini, K. K., Sharma, S. D., Chanderkant, Kar, M., Singh, D., & Sharma, C. P. (2007). Structural and optical properties of TiO2 thin films derived by sol-gel dip coating process. *Journal of Non-Crystalline Solids*, *353*(24–25), 2469–2473. https://doi.org/10.1016/j.jnoncrysol.2006.12.017

Wang, B., Biesold, G. M., & Lin, Z. (2021). *Chem Soc Rev development of solar cell , photoelectrocatalytic and photocatalytic applications*. https://doi.org/10.1039/d0cs01134g

Wang, M., Guo, Y., Zhu, Z., Liu, Q., Sun, T., Cui, H., & Tang, Y. (2021). Diethanolamine-assisted and morphology controllable synthesis of ZnO with enhanced photocatalytic activities. *Materials Letters*, *299*, 130114. https://doi.org/10.1016/j.matlet.2021.130114

Widodo, S. (2010). Teknologi Sol Gel pada Pembuatan Nano Kristalin Metal Oksida untuk Aplikasi Sensor Gas. *Seminar Rekayasa Kimia Dan Proses 2010*, E201–E208.