

PENGARUH PENAMBAHAN MONOETANOLAMIN (MEA) PADA SIFAT LISTRIK DARI MATERIAL COPPER TIN OXIDE

Effect of Monoethanolamine (MEA) Addition on Electrical Properties of Copper Tin Oxide Material

Suci Hanim Faizah¹, Hary Sanjaya², Septian Budiman³

Universitas Negeri Padang

sucihanimfaizah01@gmail.com; hary.s@fmipa.unp.ac.id

Article Info:

Submitted:	Revised:	Accepted:	Published:
Dec 25, 2023	Dec 31, 2023	Jan 5, 2024	Jan 8, 2024

Abstract

Semiconductors are materials with interesting electrical properties. Copper tin oxide (CuSnO₃) is an oxide semiconductor material with a band gap value of 2.0-2.5 eV. The method used is sol-gel method with the addition of monoethanolamine (MEA). Copper (II) nitrate trihydrate and tin (II) chloride dihydrate as precursors and methanol as solvent. The purpose of this research is to see the effect of MEA addition on the electrical properties of CuSnO₃. Characterization results using UV-DRS showed the band gap of CuSnO₃ obtained with the addition of 1.5 mL of MEA was 1.71 eV and without the addition of MEA was 2.36 eV. The addition of MEA can reduce the band gap value. Electrical conductivity will be better with the smaller band gap value.

Keywords : CuSnO₃; Sol-Gel Method; UV-DRS; Band Gap

Abstrak: Semikonduktor merupakan material dengan sifat listrik yang menarik. Copper tin oxide (CuSnO₃) adalah material semikonduktor oksida dengan nilai celah pita 2,0-2,5 eV. Metode yang digunakan adalah metode sol-gel dengan penambahan monoetanolanin (MEA). Tembaga (II) nitrat trihidrat dan timah (II) klorida dihidrat sebagai prekursor dan metanol sebagai pelarut. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk melihat pengaruh penambahan MEA pada sifat listrik CuSnO₃. Hasil karakterisasi menggunakan UV-DRS menunjukkan band gap CuSnO₃ yang diperoleh dengan

penambahan 1,5 mL MEA sebesar 1,71 eV dan tanpa penambahan MEA sebesar 2,36 eV. Penambahan MEA dapat menurunkan nilai band gap. Konduktivitas listrik akan semakin baik dengan semakin kecilnya nilai band gap yang dimiliki.

Kata Kunci : CuSnO₃; Metode Sol-Gel; UV-DRS; Band Gap

PENDAHULUAN

Semikonduktor adalah material yang memiliki sifat kelistrikannya berada di antara sifat pita konduktor dan isolator. Sifat listrik semikonduktor sangat sensitif terhadap suhu, medan magnet dan cahaya, sedangkan konduktor dan isolator memiliki sifat listrik yang tidak mudah berubah (Muhammad et al., 2016). Semikonduktor oksida dapat digunakan pada perangkat fotolistrik karena sifat optoelektronik dan elektroniknya yang spesifik (Ouyang et al., 2019). Semikonduktor oksida logam memiliki kelebihan yaitu stabil, komponen oksida melimpah di alam dan sifat listriknya menarik (Rajeshwar & De Tacconi, 2009)(Singh et al., 2013)(Ouyang et al., 2019). Beberapa material semikonduktor menunjukkan kinerja yang menarik telah disintesis dan dilaporkan, seperti TiO₂ (Zhao et al., 2007), ZnO (Zubair & Akhtar, 2020), SnO₂ (Balakrishnan & Murugesan, 2021) dan CuSnO₃ (Kim et al., 2018).

Copper tin oxide (CuSnO₃) adalah material semikonduktor dengan celah pita 2,0-2,5 eV, disintesis dari unsur-unsur yang melimpah di bumi dan berbiaya rendah (Kim et al., 2018). Semikonduktor CuSnO₃ memiliki efek sinergis yang baik, konduktivitas listrik yang tinggi, struktur pita superkonduktivitas dan kapasitansi spesifik yang tinggi (Gnanamoorthy et al., 2020). CuSnO₃ merupakan material semikonduktor yang menarik untuk digunakan dalam berbagai aplikasi, seperti oksida penghantar transparan, transistor dan baterai litium ion (Kim et al., 2018).

Pada penelitian ini, sintesis CuSnO₃ menggunakan metode sol-gel. Metode ini tidak menggunakan peralatan khusus dan menghasilkan material dengan kemurnian tinggi (Ningsih et al., 2021). Untuk menghasilkan produk yang baik diperlukan penambahan aditif MEA yang dapat mempengaruhi sifat material. Penambahan aditif dapat menurunkan nilai *band gap* (Chaudhari & Joshi, 2018). Nilai *band gap* berhubungan dengan sifat kelistrikan. Semakin kecil nilai *band gap* maka sifat kelistrikannya akan semakin bagus (Rahmawati & Nazriati, 2022).

METODE

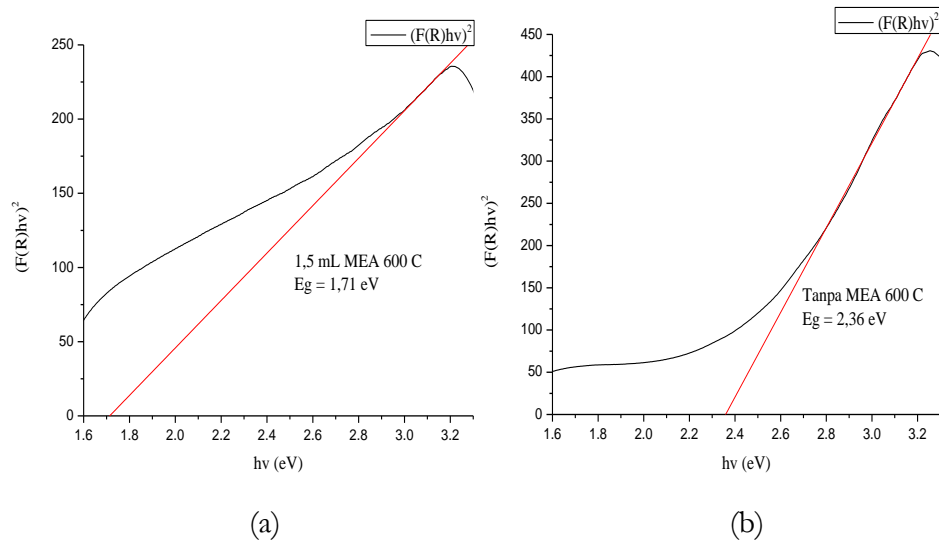
Alat-alat yang digunakan adalah *stirrer bar*, magnetik stirrer, *furnace* dan spektrometer UV-Diffuse Reflectance (UV-DRS). Bahan-bahan yang digunakan adalah $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$, $\text{SnCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, metanol dan monoetanolamin.

Larutan CuSnO_3 dibuat dengan melarutkan $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ dan $\text{SnCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ dengan rasio molar 1:1 pada 50 mL metanol dalam gelas kimia yang ditutup dengan aluminium foil dan dihomogenkan. Setelah itu, tambahkan 1,5 mL aditif MEA pada larutan dan dihomogenkan 1 jam 30 menit hingga diperoleh larutan yang homogen. Diamkan selama 24 jam untuk menstabilkan sol. Sampel dikeringkan dalam oven pada suhu 110°C selama 1 jam. Untuk memperoleh CuSnO_3 , gel dikalsinasi dengan suhu 600°C selama 4 jam. Setelah didinginkan dalam desikator, sampel dihaluskan menggunakan lumpang dan alu sehingga diperoleh bubuk yang dapat dikarakterisasi. Material CuSnO_3 dikarakterisasi menggunakan UV-DRS untuk menentukan nilai *band gap* nya (Ningsih et al., 2020).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Copper tin oxide (CuSnO_3) disintesis dengan penambahan aditif MEA menggunakan metode sol-gel. Penambahan aditif MEA bertujuan untuk menentukan pengaruh penambahan MEA terhadap nilai sifat listrik material CuSnO_3 . Salah satu sifat kelistrikan suatu material adalah *band gap*. Untuk mempelajari sifat listrik dengan besarnya energi *gap*, ditentukan melalui spektrum serapan material senyawa tersebut. Spektrum serapan material didapatkan dari karakterisasi UV-DRS.

Band gap adalah perbedaan antara ujung atas pita valensi dengan ujung bawah pita konduksi atau energi minimum yang dibutuhkan untuk mengeksitasi elektron dari pita valensi ke pita konduksi (Missa et al., 2018). Perhitungan nilai *band gap* menggunakan persamaan *Kubelka-Munk*. Nilai *band gap* ditentukan dengan membuat grafik hubungan antara $[\text{F}(\text{R})\text{h}\nu]^2$ versus $\text{h}\nu(\text{eV})$. Kurva nilai *band gap* material CuSnO_3 dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Kurva nilai band gap $CuSnO_3$ (a) 1,5 mL MEA (b) tanda aditif MEA

Berdasarkan Gambar 1 (a) dan (b) nilai *band gap* dengan penambahan 1,5 mL aditif MEA diperoleh *band gap* sebesar 1,71 eV dan tanpa penambahan MEA diperoleh *band gap* sebesar 2,36 eV. Nilai *band gap* yang didapatkan menunjukkan dengan penambahan aditif MEA dapat menurunkan nilai *band gap*. Penurunan nilai *band gap* disebabkan karena meningkatnya ukuran partikel. Oleh karena itu, kemungkinan hamburan elektron pada batas butir berkurang, akibatnya transisi elektron dari pita valensi ke pita konduksi semakin mudah, menunjukkan penurunan energi *band gap* (Chaudhari & Joshi, 2018). Alitabar & Yoozbashizadeh (2017) menunjukkan dengan penambahan aditif dapat menurunkan nilai *band gap*.

Nilai *band gap* berpengaruh pada konduktivitas listrik suatu material. Semakin kecil nilai *band gap* yang dimiliki material, maka semakin tinggi konduktivitas listriknya (Agustin, 2021). *Band gap* yang kecil mempermudah elektron untuk tereksitasi dari pita valensi ke pita konduksi (Rahmawati & Nazriati, 2022). Elektron pada pita konduksi menjadi elektron bebas yang akan meningkatkan nilai konduktivitas listrik material (Agustin, 2021).

KESIMPULAN

Penambahan aditif MEA dapat menurunkan nilai *band gap* $CuSnO_3$. Nilai *band gap* berkaitan dengan sifat kelistrikannya. Semakin kecil nilai *band gap* yang diperoleh suatu material maka akan semakin bagus konduktivitas listriknya.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustin, M. U. (2021). *Pengaruh Temperatur Oksidasi terhadap Sifat Fisis dan Listrik RGO (Reduced Graphene Oxide) dari Bulu Ayam*. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim.
- Alitabar, M., & Yoozbashizadeh, H. (2017). Effect of sodium carbonate as an additive on the morphology and photocatalytic activity of TiO₂ nanotubes. *Materials Research Bulletin*, *95*, 169–176. <https://doi.org/10.1016/j.materresbull.2017.07.013>
- Balakrishnan, K., & Murugesan, N. (2021). Synthesis and characterization of SnO₂ nanoparticles by co-precipitation method. *Int. J. Nano Dimens*, *12*(1), 76–82.
- Chaudhari, J. J., & Joshi, U. S. (2018). Optimization of Cu₂ZnSnS₄ thin film absorber layer growth without sulphurization using triethanolamine as complexing agent for thin film solar cells applications. *Journal of Materials Science: Materials in Electronics*, *29*(9), 7048–7056. <https://doi.org/10.1007/s10854-018-8692-1>
- Gnamamorthy, 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*(January). <https://doi.org/10.1016/j.jwpe.2020.101258>
- Kim, B. N., Seo, G. K., Hwang, S. W., Yu, H., Ahn, B., Seo, H., & Cho, I. S. (2018). Photophysical properties and photoelectrochemical performances of sol-gel derived copper stannate (CuSnO₃) amorphous semiconductor for solar water splitting application. *Ceramics International*, *44*(2), 1843–1849. <https://doi.org/10.1016/j.ceramint.2017.10.119>
- Missa, M. M. Y., Pingak, R. K., & Sutaji, H. I. (2018). Penentuan celah energi optik ekstrak daun alpukat (*Persea Americana* Mill) asal Desa Oinlasi menggunakan metode tauc plot. *Jurnal Fisika: Fisika Sains Dan Aplikasinya*, *3*(1), 86–90. <https://doi.org/10.35508/fisa.v3i1.606>
- Muhammad, R. F., Sujitno, T., & Ariswan. (2016). Studi pengaruh suhu substrat terhadap sifat listrik dan optik bahan semikonduktor lapisan tipis SnSe hasil preparasi teknik vakum evaporasi. *Jurnal Fisika*, *5*(5), 303–309.
- Ningsih, S. K. W., Bahrizal, Nasra, E., & Rahayu, Y. (2020). Sintesis dan karakterisasi nanopartikel Co²⁺ doped ZnO dengan menggunakan metode sol-gel. *Indonesian Journal of Chemical Science*, *9*(1), 24–30.
- Ningsih, S. K. W., Khair, M., & Veronita, S. (2021). Indonesian Journal of Chemical Science Synthesis and Characterization of ZnO Nanoparticles Using Sol-Gel Method. *Indonesian Journal of Chemical Science*, *10*(1), 59–67.
- Ouyang, W., Teng, F., He, J. H., & Fang, X. (2019). Enhancing the photoelectric performance of photodetectors based on metal oxide semiconductors by charge-carrier engineering. *Advanced Functional Materials*, *29*(9), 1807672. <https://doi.org/10.1002/adfm.201807672>
- Rahmawati, E. R., & Nazriati, N. (2022). Biosintesis dan karakterisasi nanopartikel tembaga oksida (CuO) menggunakan ekstrak rimpang kencur (*Kaempferia galanga* L.). *Jurnal Teknik Kimia*, *28*(3), 141–151. <https://doi.org/10.36706/jtk.v28i3.1232>
- Rajeshwar, K., & De Tacconi, N. R. (2009). Solution combustion synthesis of oxide semiconductors for solar energy conversion and environmental remediation. *Chemical Society Reviews*, *38*(7), 1984–1998. <https://doi.org/10.1039/b811238j>
- Singh, K., Nowotny, J., & Thangadurai, V. (2013). Amphoteric oxide semiconductors for

energy conversion devices: a tutorial review. *Chemical Society Reviews*, 42(5), 1961–1972. <https://doi.org/10.1039/c2cs35393h>

Zhao, Y., Li, C., Liu, X., Gu, F., Jiang, H., Shao, W., Zhang, L., & He, Y. (2007). Synthesis and optical properties of TiO₂ nanoparticles. *Materials Letters*, 61(1), 79–83. <https://doi.org/10.1016/j.matlet.2006.04.010>

Zubair, N., & Akhtar, K. (2020). Morphology controlled synthesis of ZnO nanoparticles for in-vitro evaluation of antibacterial activity. *Transactions of Nonferrous Metals Society of China (English Edition)*, 30(6), 1605–1614. [https://doi.org/10.1016/S1003-6326\(20\)65323-7](https://doi.org/10.1016/S1003-6326(20)65323-7)