

Pengaruh Penambahan *Monoethanolamine* (MEA) Sebagai Aditif Dalam Sintesis dan Karakterisasi Lapisan Tipis Tembaga (II) Oksida (CuO)

Viony Anjelina¹, Hary Sanjaya², Septian Budiman³

^{1,2,3}Program Studi Kimia, Universitas Negeri Padang
e-mail: vionyanjelina2@gmail.com¹, hary.s@fmipa.unp.ac.id²

Abstrak

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh penambahan aditif MEA terhadap kualitas lapisan tipis CuO yang disintesis menggunakan metode *sol gel dipcoating*. Penentuan band gap optimum lapisan tipis CuO dikarakterisasi menggunakan UV-DRS. Dalam pembuatan lapisan tipis CuO ini menggunakan volume zat aditif MEA yang bervariasi yaitu 1,0 ml, 1,5 ml, 2,0 ml, 2,5 ml, dan 3,0 ml. Nilai *bandgap* optimum yang telah didapatkan yaitu pada volume MEA 2,5 ml, dikatakan optimum karena nilai band gap yang didapatkan paling mendekati range terkecil band dari yang lainnya. Hasil band gap berturut-turut yang diperoleh yaitu, 1,36 eV, 1,34 eV, 1,29 eV, 1,26 eV, 1,24 eV dan 1,16 eV. Dari hasil yang telah di uji nilai *bandgap* lapisan tipis CuO mengalami penurunan, dibandingkan dengan tanpa zat aditif monoethanolamine (MEA). *Bandgap* optimum dari hasil karakterisasi UV-DRS adalah pada variasi penambahan volume MEA 2,5 mL yaitu dengan band gap 1,24 eV. Dikatakan optimum karena nilai *bandgap* yang didapatkan paling mendekati range terkecil band dari yang lainnya. Penambahan variasi *monoethanolamine* menyebabkan adanya pengaruh lapis tipis yang dihasilkan yaitu terjadinya penyempitan celah pita energi yang dapat menyebabkan ukuran butiran partikel semakin kecil sehingga luas permukaan juga semakin besar.

Kata kunci: *Semikonduktor, CuO, Lapisan Tipis, Bandgap, UV-DRS*

Abstract

Research was carried out to determine the effect of adding MEA additives on the quality of CuO thin films synthesized using the sol gel dip coating method. Determination of the optimum band gap of CuO thin films was characterized using UV-DRS. In making thin CuO films, varying volumes of MEA additives are used, namely 1.0 ml, 1.5 ml, 2.0 ml, 2.5 ml and 3.0 ml. The optimum band gap value that has been obtained is at an MEA volume of 2.5 ml, which is said to be optimal because the band gap value obtained is closest to the smallest band range of the others. Based on the graph above, the band gap results are obtained respectively, namely, 1.36 eV, 1.34 eV,

1.29 eV, 1.26 eV, 1.24 eV and 1.16 eV. From the results that have been tested, the band gap value of the CuO thin layer has decreased, compared to without the additive monoethanolamine (MEA). The optimum band gap from the UV-DRS characterization results is the variation in adding an MEA volume of 2.5 mL, namely with a band gap of 1.24 eV. It is said to be optimal because the band gap value obtained is closest to the smallest band range of the others. The addition of monoethanolamine variations causes a thin layer effect to be produced, namely a narrowing of the energy band gap, which can cause the particle size to become smaller, so that the surface area is also larger.

Keywords: *Semiconductor, CuO, Thin Layer, Bandgap, UV-DRS*

PENDAHULUAN

Semikonduktor adalah jenis material yang memiliki tingkat konduktivitas listrik berada di antara isolator dan konduktor, dengan nilai energi celah (*gap*) kurang dari 6 eV (Oktaviani, 2014). Semikonduktor untuk energi terbarukan yaitu pada panel surya berbasis semikonduktor yang membantu menghasilkan energi listrik dari sinar matahari. Semikonduktor juga dapat digunakan dalam baterai dan sistem penyimpanan energi lainnya (Green *et al.*, 2018).

Salah satu teknologi semikonduktor yang banyak diteliti saat ini adalah teknologi fabrikasi lapisan tipis. Lapisan tipis adalah materi yang menutupi substrat dengan ketebalan yang tidak melebihi 10 μm . Teknologi lapisan tipis telah berkembang pesat termasuk dalam cara pembuatan, bahan yang digunakan, dan aplikasi yang dimilikinya. Lapisan tipis adalah lapisan material yang dapat terbuat dari berbagai jenis bahan, termasuk organik, anorganik, logam, atau campuran logam-organik, dan mungkin memiliki sifat konduktif, semikonduktif, superkonduktif, atau isolatif. Lapisan tipis semikonduktor juga digunakan dalam berbagai aplikasi seperti elektrokromik, fotokatalis, dan sensor (Amananti & Sutanto, 2015).

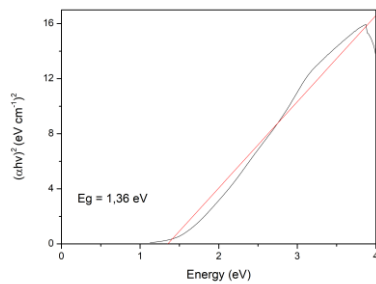
CuO termasuk dalam kelompok senyawa oksida logam transisi dan memiliki sifat sebagai semikonduktor tipe-p yang menarik. Sifat unik dari oksida logam transisi ini terletak pada celah pita energinya yang sangat kecil, yaitu sebesar 1,2 eV dalam bentuk *bulk* (Prabhin *et al.*, 2017). Berdasarkan karakteristiknya tembaga (II) oksida dapat digunakan dalam berbagai aplikasi yaitu pada sel surya, fotodetektor, fotokatalis, dan *field emission displays* (FEDs) (Mallick & Sahu, 2012). Aditif merupakan zat yang dapat menghasilkan bahan dengan homogenitas tinggi dan bersifat menstabilkan. Penambahan aditif ini dapat menghasilkan produk yang memiliki luas permukaan per volume yang besar (Ningsih *et al.*, 2021). Aditif yang biasa digunakan dalam sintesis nanomaterial salah satunya adalah *monoethanolamine* (MEA). Penelitian ini nantinya akan dilakukan dengan penambahan zat aditif monoethanolamine (MEA) untuk mendapatkan struktur lapisan tipis yang lebih bagus (Pierret, 1996).

METODE

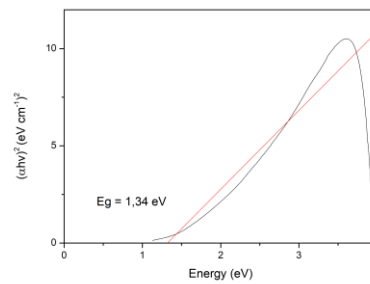
Sintesis lapisan tipis CuO dilakukan dengan melarutkan 0,1805 gram CuCl₂.2H₂O ke dalam 50 mL pelarut (metanol yang sudah ditambahkan MEA dengan variasi 1 ml, 1,5 ml; 2 ml; 2,5 ml dan 3 ml) dan dihomogenkan selama 1 jam. Kemudian dilakukan sonikasi pada larutan selama 30 menit pada 45 W sehingga didapatkan larutan yang homogen (sol) dan didiamkan selama 1 x 24 jam untuk menstabilkan sol. Setelah itu dilakukan pengeringan sol dalam oven dengan suhu 110°C selama ±1 jam. Selanjutnya yaitu melakukan proses dip coating. Substrat kaca dicelupkan berulang kali ke dalam gel yang baru disiapkan dan ditarik kembali dengan waktu 15 meni. Lapisan tipis yang dihasilkan kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu 110°C selama 1 jam untuk menguapkan pelarut. Kemudian lapisan tipis dikalsinasi pada suhu 350°C selama ±3 jam. Lapisan tipis yang dihasilkan kemudian dikarakterisasi menggunakan UV-DRS (Ningsih *et al.*, 2021).

HASIL DAN PEMBAHASAN

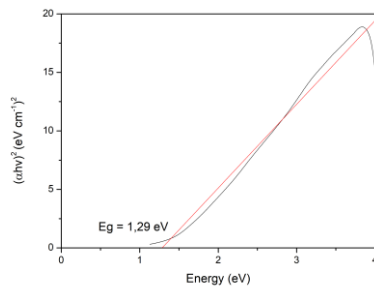
Dalam pembuatan lapisan tipis CuO ini menggunakan volume zat aditif MEA yang bervariasi yaitu 1,0 ml, 1,5 ml, 2,0 ml, 2,5 ml, dan 3,0 ml. Nilai *band gap* optimum yang telah didapatkan yaitu pada volume MEA 2,5 ml, dikatakan optimum karena nilai *bandgap* yang didapatkan paling mendekati range terkecil *band* dari yang lainnya. Berikut hasil pengujian *bandgap* pada sintesis lapisan tipis CuO dengan variasi penambahan aditif MEA.



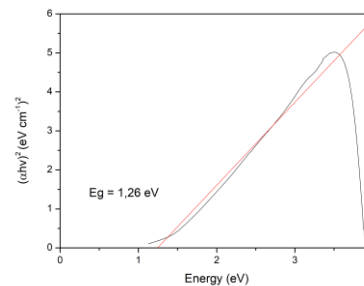
Tanpa Aditif



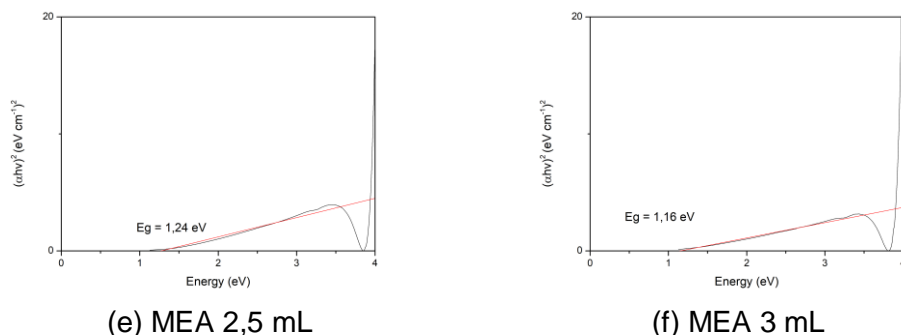
MEA 1 mL



(c) MEA 1,5 mL



(d) MEA 2 mL



Gambar 1. Grafik *bandgap* lapisan tipis CuO dikarakterisasi menggunakan UV-DRS

Tabel 1. Energi Bandgap Terhadap Pengaruh Volume Aditif MEA

Volume Aditif MEA	Nilai <i>Bandgap</i> (E_g)
Tanpa MEA + 15 menit	1,36 eV
1 ml MEA + 15 menit	1,34 eV
1,5 ml MEA + 15 menit	1,29 eV
2 ml MEA + 15 menit	1,26 eV
2,5 ml MEA + 15 menit	1,24 eV
3 ml MEA + 15 menit	1,16 eV

Pada grafik dan tabel diatas diperoleh hasil bandgap pengaruh dari variasi volume aditif MEA pada sintesis lapisan tipis CuO. Dari hasil yang telah di uji, nilai *bandgap* lapisan tipis CuO mengalami penurunan, dibandingkan dengan tanpa zat aditif *monoethanolamine* (MEA). Hal ini menunjukkan bahwa dengan penambahan aditif MEA dapat mengecilkan nilai *bandgap* lapisan tipis CuO. Semakin besar penambahan volume MEA maka semakin kecil *bandgap* yang didapatkan. Penurunan nilai *bandgap* disebabkan karena terjadinya penyempitan celah pita energi (Rahayu *et al.*, 2019).

Menurut Ningsih, *et al.*, 2021, penurunan nilai *bandgap* disebabkan oleh adanya interaksi antara pita elektron dengan delokalisasi elektron pada ion transisi sehingga terbentuk substitusi ion logam (Ningsih *et al.*, 2021). Selain itu, berkurangnya nilai *bandgap* menyebabkan jarak antara pita valensi dan pita konduksi semakin dekat dan eksitasi elektron menjadi lebih cepat sehingga energi foton yang dibutuhkan semakin sedikit untuk eksitasi elektron dari pita valensi ke pita konduksi (Ningsih *et al.*, 2019). Hal ini menunjukkan bahwa nilai *bandgap* yang semakin besar ke isolator maka diperlukan energi foton yang lebih besar untuk eksitasi elektron dari pita valensi ke pita konduksi

SIMPULAN

Nilai *bandgap* optimum yang telah didapatkan yaitu pada volume MEA 2,5 ml, dikatakan optimum karena nilai *band gap* yang didapatkan paling mendekati *range* terkecil *band* dari yang lainnya. Penambahan variasi *monoethanolamine* menyebabkan adanya pengaruh lapis tipis yang dihasilkan yaitu terjadinya penyempitan celah pita energi, sehingga dapat menyebabkan ukuran butiran partikel semakin kecil, yang menyebabkan luas permukaan juga semakin besar. Semakin jauh jarak antara pita valensi dan pita konduksi, maka elektron akan memerlukan banyak energi untuk berpindah atau bisa dikatakan memiliki energi *bandgap* yang besar, begitupun sebaliknya.

DAFTAR PUSTAKA

- Amananti, W., & Sutanto, H. (2015). Analisis Sifat Optis Lapisan Tipis ZnO, TiO₂, TiO₂:ZnO, dengan dan Tanpa Lapisan Penyangga yang Dideposisikan Menggunakan Metode Sol-Gel Spray Coating (Halaman 41 s.d. 44). *Jurnal Fisika Indonesia*, 19(55), 41–44.
- Asogwa, P. U., Ezugwu, S. C., Ezema, F. I., & Osuji, R. U. (2009). Influence of dip time on the optical and solid state properties of as-grown Sb₂S₃ thin films. *Chalcogenide Letters*, 6(7), 287–292.
- Cullity, B.D., dan Stock, S.R. 2001. *Elements of X-Ray Diffraction*, Prentice Hall: New Jersey
- Doyan, A., Susilawati, S., Alam, K., Mulyadi, L., Ali, F., & Kechik, M. M. A. (2021). Synthesis and Characterization of SnO₂ Thin Film Semiconductor for Electronic Device Applications. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 7(SpecialIssue), 377–381.
- Duc, L. D., Le, D. T. T., Duy, N. Van, Hoa, N. D., & Hieu, N. Van. (2014). Single crystal cupric oxide nanowires: Length- and density-controlled growth and gas-sensing characteristics. *Physica E: Low-Dimensional Systems and Nanostructures*, 58, 16–23.
- Fiance, I., Materials, H., National, S., & Advanced, N. M. (1994). *Albuquerque*, 23.
- Green, M. A., Hishikawa, Y., Dunlop, E. D., Levi, D. H., Hohl-Ebinger, J., & Ho-Baillie, A. W. Y. (2018). Solar cell efficiency tables (version 51). *Progress in Photovoltaics: Research and Applications*, 26(1), 3–12.
- 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.
- Mallick, P., & Sahu, S. (2012). Structure, Microstructure and Optical Absorption Analysis of CuO Nanoparticles Synthesized by Sol-Gel Route. *Nanoscience and Nanotechnology*, 2(3), 71–74.
- Ningsih, S. K. W. (2017). Sintesis Dan Karakterisasi Nanopartikel ZnO Doped Cu²⁺ Melalui Metoda Sol-Gel. *Eksakta: Berkala Ilmiah Bidang MIPA*, 18(02), 39–51.

<https://doi.org/10.24036/eksakta/vol18-iss02/51>

- Ningsih, S. K. W., Sanjaya, H., Bahrizal, Nasra, E., & Yurnas, S. (2021). Synthesis of Cu^{2+} doped ZnO by the combination of sol-gel-sonochemical methods with duck egg albumen as additive for photocatalytic degradation of methyl orange. *Indonesian Journal of Chemistry*, 21(3), 564–574.
- Prabhin, V. S., Jeyasubramanian, K., Romulus, N. R., & Singh, N. N. (2017). Fabrication of dye sensitized solar cell using chemically tuned CuO nano-particles prepared by sol-gel method.
- Rahayu, R., Manurung, P., & Yulianti, Y. (2019). Pengaruh Ethanolamina (MEA) dalam Pembentukan TiO_2 dari Bahan Awal Ti Butoksida. *Jurnal Teori Dan Aplikasi Fisika*, 7(2), 153–160.
- Ratnasari, D. (2014). Tugas Kimia Fisika X-Ray Diffraction (XRD). Surakarta: Universitas Sebelas Maret
- Rumbayan, M. (2020). Energi Surya sebagai Energi Alternatif yang Terbarukan. Malang: Ahlimedia Press.
- Rusnadar, A. M., Qolbi, A. A., Utama, E. W., Jannah, F., Shavira, R. A., Lusiana, Primadani, D. A., & Faridawati. (2019). Pengujian Konduktivitas Listrik Material dengan Metode Four Point Probe (FPP). *Jurnal Praktikum Fisika Laboratorium Material*.
- Sanjaya, H. (2017). Degradasi Methylene Blue Menggunakan Katalis ZnO -Peg Dengan Metode Fotosonolisis. *Eksakta: Berkala Ilmiah Bidang MIPA*, 18(02), 21–29.