

DOI: doi.org/10.21009/03.SNF2018.02.PA.14

STUDI KOMPOSISI DAN SIFAT OPTIK ZNO NANORODS YANG DISINTESIS MENGGUNAKAN METODE HIDROTERMAL

Novan Purwanto^{1, a)}, Isnaeni², Iwan Sugihartono^{1, b)}

¹Program Studi Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Jakarta, Jl. Rawamangun Muka, Jakarta 13220, Indonesia

²Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia, Kawasan PUSPITEK Serpong, Muncul, Setu, Tangerang, Banten, 15314, Indonesia

Email: ^{a)}novan_purwanto@yahoo.co.id, ^{b)}iwan-sugihartono@unj.ac.id

Abstrak

ZnO nanorods telah disintesis menggunakan teknik hidrotermal pada suhu 95 °C selama 2 jam. Studi komposisi ZnO nanorods dilakukan menggunakan *energy dispersive* sinar-x (EDS). Hasil pengujian memberikan konfirmasi bahwa komposisi massa Zn lebih banyak dibandingkan komposisi massa O yaitu 69,44% dan 30,56%. Pengujian sifat optik ZnO nanorods menggunakan spektrofotometer UV-Vis memberikan informasi bahwa terdapat absorbansi tinggi di rentang panjang gelombang ultra-violet (UV) yaitu 360-390 nm. dan absorbansi yang lebar di rentang panjang gelombang cahaya tampak.

Kata-kata kunci: ZnO nanorods, komposisi, absorbansi, *band gap energy*

Abstract

ZnO nanorods have been synthesized by hydrothermal method at 95 °C for 2 hours. The study composition of ZnO nanorods was performed using energy dispersive x-ray (EDS). The results confirm that elemental mass compositions of Zn and O are 69,44% and 30,56%. The optical properties of ZnO nanorods which investigated by using the UV-Vis spectrophotometer confirmed that the strong absorbance is in the range of UV wavelength (360-390 nm), and wide absorbances in the wavelength range of visible light.

Keywords: ZnO nanorods, compositions, absorbance, band gap energy

PENDAHULUAN

ZnO adalah material semikonduktor yang memiliki lebar celah pita energi 3,37 eV dan besar energi ikat eksiton 60 meV pada temperatur ruang [1]. Karakteristik dari ZnO sangat potensial untuk aplikasi sensor, peralatan optoelektronik (dioda laser LED dan *Dye Sensitized Solar Cell*), peralatan berbasis nanoteknologi (*display*) dan spintronik [2].

ZnO sebagai material semikonduktor juga bisa disintesis ke dalam berbagai bentuk nanostruktur seperti nanopartikel, *nanotube*, *nanowire* dan *nanorods* [1]. Diantara bentuk-bentuk tersebut, *nanorods* diklaim memiliki keunggulan karena mampu meningkatkan efisiensi kerja dari divais optoelektronik [3]. Berbagai metode sintesis ZnO *nanorods* telah banyak dilakukan diantaranya adalah *physical vapor deposition* (PVD), *chemical vapor deposition* (CVD), *metal organic chemical vapor deposition* (MOCVD), sputtering, hidrotermal, dan *ion beam sputtering* [4]. Diantara teknik-teknik tersebut,

yang banyak digunakan adalah hidrotermal dan *metal organic chemical vapor deposition* (MOCVD) [1]. Namun, teknik hidrotermal dibandingkan teknik lainnya memiliki beberapa keunggulan diantaranya ekonomis, mudah dalam eksperimen, dan memiliki temperatur kerja yang relatif rendah [5].

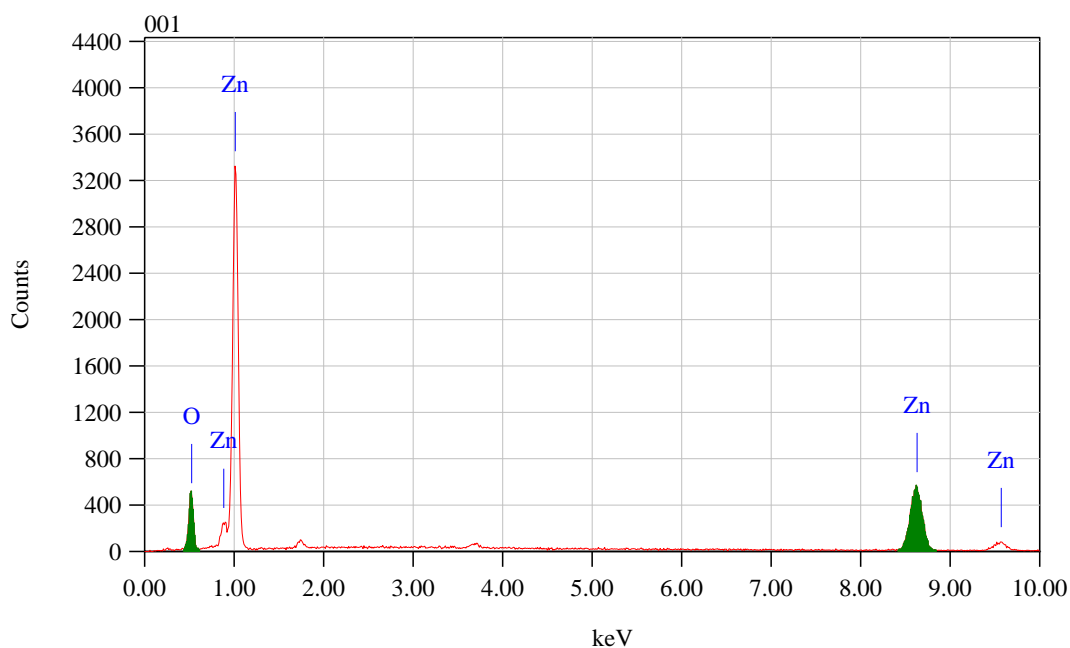
Penelitian sebelumnya telah dilakukan karakterisasi ZnO [6-8] dan penggunaan metode hidrotermal [9]. Pada paper ini, sintesis ZnO *nanorods* di atas substrat kaca menggunakan metode hidrotermal pada temperatur 95°C selama 2 jam dan pengujian komposisi serta sifat optiknya akan didiskusikan secara sistematis.

METODE PENELITIAN

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah *ultrasonic cleaner*, furnace, timbangan digital, gelas beaker, botol duran, *Scanning Electron Microscope* (JEOL JED-2300), dan spektrofotometer MAYA. Sedangkan bahan yang digunakan adalah substrat kaca, *zinc acetate dihidrat* (ZAD), dan *zinc nitrat tetrahidrat* (ZNT), *hexamethylenetetramine* (HMT), isopropanol, dan DI water. Sintesis *ZnO nanorods* diawali dengan memotong substrat kaca menjadi 2x3 cm dan mencuci substrat kaca didalam *ultrasonic cleaner* dengan isopropanol dan DI water selama 10 menit. Kemudian pembuatan lapisan benih ZnO dengan prekursor *zinc acetate dihidrat* (ZAD) yang dilarutkan dengan DI water yang disintesis dengan metode *ultrasonic spray pyrolysis* (USP). Larutan ZNT dan HMT dibuat dengan perbandingan molar yang sama yaitu 0,1 M dan dilarutkan dengan DI water. Kedua larutan yang dicampur dan diaduk sampai larutan terlihat homogen di dalam *ultrasonic cleaner*. Substrat yang telah di tumbuhkan lapisan benih ZnO kemudian dimasukkan ke dalam larutan. Setelah itu, dilakukan sintesis ZnO *nanorods* dengan metode hidrotermal pada temperatur 95°C di dalam furnace selama 2 jam.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakterisasi EDS menggunakan SEM dilakukan untuk mengetahui komposisi ZnO *nanorods*. EDS ZnO *nanorods* dikarakterisasi menggunakan EDS yang merupakan kelengkapan dari alat *Scanning Electron Microscope* (SEM) JEOL JED-2300. Hasil pengujian memberikan konfirmasi bahwa komposisi massa Zn lebih banyak dibandingkan komposisi massa O.

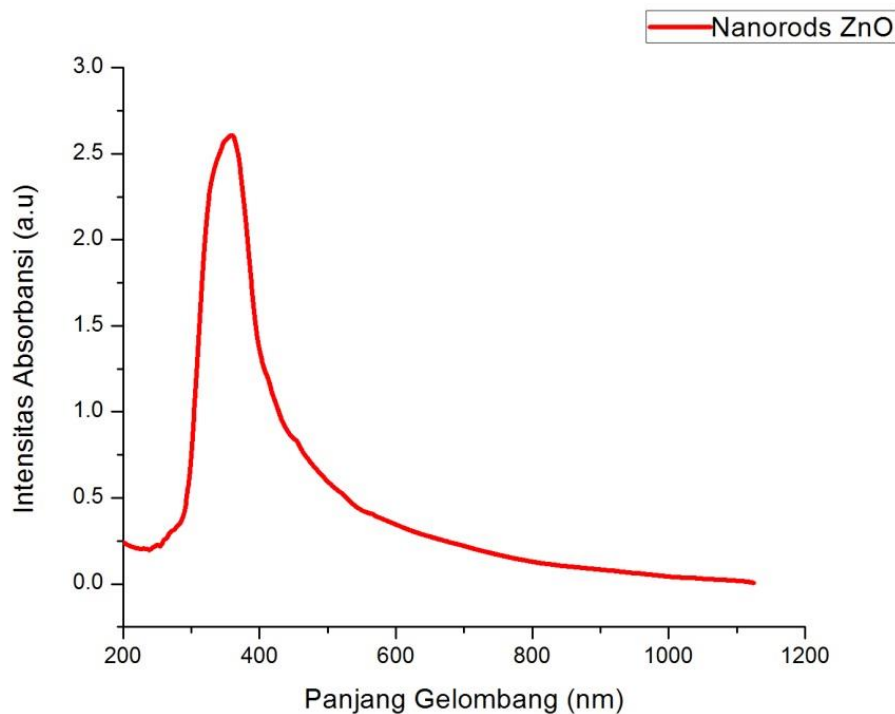


GAMBAR 1. Hasil komposisi Zn dan O dari ZnO *nanorods*

TABEL 1. Perbandingan komposisi massa Zn dan O

| Komposisi Zn (mass %) | Komposisi O (mass %) |
|-----------------------|----------------------|
| 69,44 | 30,56 |

Informasi dari pengujian EDX adalah terkonfirmasi jumlah elemen Zn yang memiliki komposisi paling besar dibandingkan dengan elemen lainnya. Ini dikarenakan *nanorods* ZnO disintesis dengan rasio prekursor Zn lebih besar dibandingkan sumber oksigen [11].



GAMBAR 2. Grafik intensitas absorbansi terhadap panjang gelombang ZnO *nanorods*

Gambar 2 adalah ZnO *nanorods* yang ditumbuhkan di atas kaca berpelapis ZnO memiliki nilai intensitas maksimum 2,606 a.u pada panjang gelombang 385 nm.

Spektrum absorbansi menunjukkan besarnya serapan optik *nanorods* ZnO terhadap energi foton yang melewatinya. *Nanorods* ZnO memiliki nilai absorbansi yang tinggi pada panjang gelombang UV [10]. Absorbansi ZnO *nanorods* memiliki rentang yang cukup lebar yaitu dari 350-800 nm. Nampak pada gambar 2 selain ada absorbansi ultraviolet (UV) terdapat juga absorbansi yang lebar di rentang cahaya tampak meskipun intensitas cukup lemah. Ini mengindikasikan bahwa eksistensi dari eksiton sebagai penyebab emisi cahaya ultraviolet cukup dominan. Selain itu, defek yang dimungkinkan berasal dari *zinc* intertisi, dan oksigen intertisi juga eksis dengan indikasi adanya absorbansi di rentang cahaya tampak [1].

KESIMPULAN

ZnO *nanorods* telah berhasil ditumbuhkan di atas substrat kaca berpelapis ZnO dengan komposisi Zn yang lebih dominan dari Oksigen dengan perbandingan massa 69,44% dan 30,56%. Secara optik, absorbansi pada rentang panjang gelombang ultraviolet memiliki nilai yang lebih dominan, sedangkan absorbansi di rentang cahaya tampak cukup lebar. Hal tersebut mengindikasikan bahwa eksistensi defek yang dimungkinkan berasal dari *zinc* intertisi dan oksigen intertisi masih berada pada struktur kristal ZnO.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terima kasih atas pembiayaan penelitian kepada hibah penelitian desentralisasi PDUPT-Ristekdikti 2017.

REFERENSI

- [1] S. Iwan, J. L. Zhao, S. T. Tan, and X. W. Sun, "Enhancement of UV photoluminescence in ZnO tubes grown by metal organic chemical vapour deposition (MOCVD)," *Vacuum*, 2018 vol. 155, 408–411.
- [2] I. Sugihartono, E. Handoko, V. Fauzia, A. Arkundato, and L. P. Sari, "Structural and Photoluminescence Properties of ZnO Thin Films Deposited by Ultrasonic Spray Pyrolysis," 2018, vol. 22, no. 1, pp. 13–16.
- [3] N. A. Putri, V. Fauzia, S. Iwan, L. Roza, A. A. Umar, and S. Budi, "Mn-doping-induced photocatalytic activity enhancement of ZnO nanorods prepared on glass substrates," *Appl. Surf. Sci.*, 2018, vol. 439, pp. 285–297.
- [4] S. Iwan, V. Fauzia, A. A. Umar, and X. W. Sun, "Room temperature photoluminescence properties of ZnO nanorods grown by hydrothermal reaction," 2016, *AIP Conf. Proc.*, vol. 1729, p. 020031.
- [5] A. Lestari, S. Iwan, D. Djuhana, C. Imawan, A. Harmoko, and V. Fauzia, "Effect of precursor concentration on the structural and optical properties of ZnO nanorods prepared by hydrothermal method," *AIP Conf. Proc.*, 2016, vol. 1729, p. 020027.
- [6] F. E. R., E. Budi, M. A. Marpaung, M. R. Sahar, and N. Huda, "KARAKTERISASI STRUKTUR DAN SIFAT TERMAL SISTEM KACA (70-X)P2O5-30mgO-Xzno DENGAN TEKNIK MELT QUENCHING", *SPEKTRA*, vol. 1, no. 1, pp. 49 - 54, Aug. 2016.
- [7] I. Permana, E. Budi, M. A. Marpaung, M. R. Sahar, and P. A. Buchori, "KARAKTERISASI SIFAT FISIK DAN ABSORPSI OPTIKAL SISTEM KACA ZnO - MgO - P2O5 MENGGUNAKAN TEKNIK MELT QUENCHING", *SPEKTRA*, vol. 1, no. 1, pp. 61 - 68, Aug. 2016.
- [8] M. Y. Frestika, "INVESTIGASI PEMBENTUKKAN IKATAN Zn-O RODS DI ATAS PERMUKAAN MIKROKANTILEVER DENGAN UJI KARAKTERISASI FTIR", *SPEKTRA*, vol. 2, no. 2, pp. 91 - 98, Aug. 2017.
- [9] T. Saragi, "KARAKTERISRIK KRISTAL DAN OPTIK NANOPARTIKEL ZINC OXIDE: KAJIAN EFEK MOLARITAS DALAM PROSES HIDROTHERMAL", *SPEKTRA*, vol. 1, no. 2, pp. 137 - 142, Dec. 2016.
- [10] Beiser, A, "Concepts Of Modern Physics", 1965, American Journal of Physics. New York : Mc Graw-Hill.
- [11] Shi, S., Yang, Y., Xu, J., Li, L., Zhang, X., Hu, G., & Dang, Z, "Structural, Optical and Magnetic Properties Of Co-doped ZnO Nanorods Prepared by Hydrothermal Method", 2013, *Journal Of Alloys and Compounds*, Elsevier.