

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS BENGKULU

Gradien	Vol. 6	No. 2	Hal. 560-611	Bengkulu, Juli 2010	ISSN 0216-2393
---------	--------	-------	--------------	------------------------	----------------



ISSN 0216-2393

GRADIEN

Vol. 6 No. 2 Juli 2010

JURNAL MIPA

Cakupan Jurnal Ilmiah Gradien meliputi artikel ilmiah hasil penelitian dalam bidang Matematika, Fisika, Kimia dan Biologi. Jurnal ini terbit pertama kali pada tahun 2005 dengan frekuensi penerbitan dua kali setahun yaitu pada bulan januari dan juli.

Pembina

Dekan FMIPA Unib

Ketua Redaksi

Suhendra, S.Si, M.T

Sekretaris Redaksi

Eka Anggasa, S.Si, M.Si

Bendahara Redaksi

Supiyati, S.Si, M.Si

Anggota

Sipriadi, S.Si

Yulian Fauzi, S.Si, M.Si

Syamsul Bahri, S.Si, M.Si

Dewan Penyunting

Prof. Siti Salmah (Unand)

Prof. Dahyar Arbain (Unand)

Dr. Hilda Zulkifli, DEA (Unsri)

Dr. Gede Bayu Suparta (UGM)

Imam Rusmana, Ph.D (IPB)

Dr. Mudin Simanuhuruk (UNIB)

Dr. rer.nat. Totok Eka Suharto, MS (Unib)

Dr. Agus Martono MHP, DEA (Unib)

Choirul Muslim, Ph. D (Unib)

Dr. Sigit Nugroho (Unib)

Dra. Rida Samdara, M.S (Unib)

Alamat Redaksi :

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Bengkulu

Gedung T, Jl. W.R. Supratman 38371 Bengkulu Telp/Fax. (0736) 20919

www.gradienfmipaunib.wordpress.com



ISSN 0216-2393

GRADIEN

Vol. 6 No. 2 Juli 2010

JURNAL MIPA

DAFTAR ISI

Fisika

1. Tinjauan Respon Medan Elektromagnetik Dengan Metoda Very Low Frequency (VLF) Di Daerah Panas Bumi, Jaboi, Sabang (*Muhammad Isa*) 560-565

Kimia

2. Pembuatan dan Karakterisasi Poli Asam Laktat (*Irfan Gustian*) 566-572
3. Bioassay *Brine Shrimp* Menggunakan *Artemia Salina Leach* Pada Ekstrak Daun Tanaman Sayuran Yang Mengandung Flavonoid (*Devi Ratnawati*) 573-576
4. Pengaruh Konsentrasi Prekursor Terhadap Morfologi Dan Ukuran Nanokristal ZnO (*Evi Maryanti*) 577-579

Matematika

5. Upaya Peningkatan Proses Belajar Mahasiswa Pada Mata Kuliah Struktur Aljabar I Melalui Pendekatan Teori Apos Berbasis Komputer (*Zulfia Memi Mayasari*) 580-584
6. Fitting Model Semivariogram Teoritis dengan Menggunakan *Software GeoStatistics for the Environmental Sciences Version 9 (GS+9)* (*Fachri Faisal*) 585-589
7. Pendugaan Regresi Sequensial Untuk Kasus Multikolinear (*Nurul Astuty Yensy*) 590-597

Biologi

8. Frekuensi Infeksi Cacing Perut Mengancam Kesehatan Generasi Penerus Bangsa (*Marisadonna Asteria*) 598-603
9. Pertumbuhan Tulang Ekstremitas Fetus Mencit (*Mus Musculus*) Swiss Webster Setelah Diberi Perlakuan Dengan Umbi Gadung (*Dioscorea Hispida*) Dennst Kering (*Abdul Kadir*) 604-607
10. Dermatoglifi Ujung dan Telapak Tangan Penderita Buta Warna (Studi Kasus Mahasiswa Baru Universitas Andalas Angkatan 2005) (*Zayadi Zaimuddin*) 608-611



Pengaruh Konsentrasi Prekursor Terhadap Morfologi Dan Ukuran Nanokristal ZnO

Evi Maryanti

Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Bengkulu
*Corresponding author e-mail: vi_chem00@yahoo.com

Diterima 18 Juli 2010 Disetujui 30 Juli 2010

Abstrak - Nanokristal ZnO yang berstruktur heksagonal wurtzit dengan berbagai ukuran, morfologi dan orientasi kristal telah berhasil disintesis menggunakan metoda deposisi larutan pada berbagai konsentrasi prekursor. Nanokristal ZnO ditumbuhkan di atas substrat ITO (Indium Tin Oxide) dalam larutan berair zink nitrat heksahidrat dan metenamin dengan konsentrasi prekursor 1 mM, 10 mM dan 100 mM selama 8 jam. Karakterisasi menggunakan XRD dan SEM menunjukkan adanya peningkatan ukuran diameter kristal, derajat kristalinitas dan orientasi kristal dengan meningkatnya konsentrasi prekursor. Nanokristal dengan derajat kristalinitas dan struktur kristal terbaik didapatkan pada deposisi menggunakan konsentrasi prekursor 100 mM dengan ukuran kristal ~ 600 nm serta orientasi kristal hampir seragam pada sumbu-c. Nanokristal dengan ukuran dan orientasi seragam serta kristalinitas yang baik sangat berpotensi sebagai material optoelektronik generasi mendatang.

Kata Kunci : Nanokristal ZnO, Prekursor, Derajat Kristalinitas, Struktur Kristal

1. Pendahuluan

Material semikonduktor berskala nano 1-dimensi seperti *nanowires*, *nanorods*, *nanotubes*, *nanobelt* dan *nanoflowers*, akhir-akhir ini banyak menarik perhatian karena sifat elektronik, optik dan mekaniknya yang unik sehingga menjadikan material ini memiliki potensi yang besar dalam aplikasi divais nano [2,9]. Banyak percobaan telah dilakukan untuk mensintesis material semikonduktor berskala nano 1-dimensi ini dan salah satunya adalah ZnO.

Secara khusus, ZnO mempunyai banyak aplikasi yang menarik seperti pada solar sel, pelapis konduktif transparan, sensor gas, serta material elektro dan fotoluminesen [1,3,7]. Berbagai metode sintesis secara fisika dan kimia untuk menghasilkan ZnO dengan struktur nano 1-dimensi telah dikembangkan, meliputi metoda fasa uap seperti evaporasi termal, deposisi uap-kimia, deposisi fasa uap logam-organik (MOCVD), elektrodeposisi serta metoda larutan seperti sintesis sol-gel, deposisi larutan, sintesis hidrotermal, teknik mikroemulsi, serta penumbuhan langsung pada larutan alkohol-berair [5,7,10]. Metoda fasa uap biasanya

menggunakan sistem ruang hampa (*vacuum system*), peralatan canggih, dan suhu tinggi. Hal ini berlawanan dengan metoda larutan yang sederhana dan berbiaya rendah.

Ada banyak publikasi mengenai penumbuhan ZnO dengan struktur nano menggunakan metoda larutan. Salah satunya adalah yang dilaporkan oleh Sugunan *et al.* mengenai studi peranan heksamina pada pertumbuhan *nanowires* ZnO melalui rute hidrotermal, di mana ditunjukkan bahwa heksamina berfungsi sebagai molekul pengontrol bentuk dengan menutupi secara selektif bidang kristalografi non polar dari kristal ZnO [6]. Yi *et al.* telah berhasil mensintesis *nanorods* ZnO dengan susunan teratur menggunakan metoda *chemical bath deposition* pada suhu rendah [9]. Selain itu juga telah disintesis *nanorods* ZnO yang ditumbuhkan pada substrat gelas ITO (*Indium Tin Oxide*) menggunakan metoda deposisi larutan [10].

Pada paper ini, penulis melaporkan pengaruh konsentrasi prekursor terhadap morfologi dan ukuran nanomaterial ZnO yang disintesis menggunakan metoda deposisi

larutan kimia (CSD) pada substrat gelas ITO pada waktu reaksi yang sama.

2. Metoda Penelitian

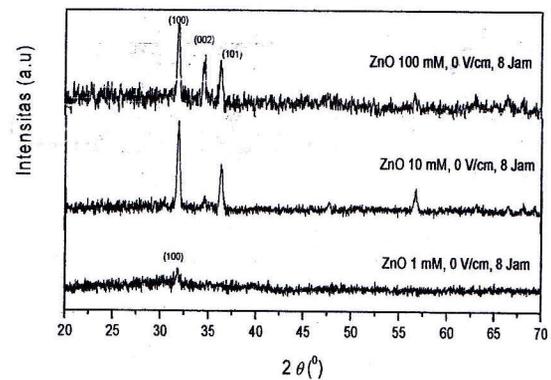
Nanokristal ZnO pada penelitian ini ditumbuhkan pada substrat gelas ITO menggunakan metoda deposisi larutan. Gelas ITO yang digunakan sebagai substrat dicuci terlebih dahulu dengan ultrasonik menggunakan aseton, etanol dan aqua bidestilata selama 20 menit secara berturut-turut. Pada metoda ini meliputi pembuatan larutan berair Zink Nitrat Heksahidrat [$Zn(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$, kemurnian 98 %] dan metenamin ($C_6H_{12}N_4$, 99+ %) dengan konsentrasi 1 mM, 10 mM dan 100 mM.

Larutan $Zn(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$ dan metenamin ($C_6H_{12}N_4$) dengan rasio 1:1 dimasukkan ke dalam bejana gelas yang berukuran (14 cm x 6 cm x 2 cm). Kemudian substrat dicelupkan ke dalam larutan, bejana ditutup rapat dan dipanaskan pada suhu 90 °C selama 8 jam. Sintesis dilakukan pada berbagai konsentrasi yaitu 1 mM, 10 mM dan 100 mM. Film tipis yang dihasilkan kemudian dicuci dengan *aquabidest* dan dikeringkan pada suhu kamar.

Untuk mengidentifikasi struktur dan fasa kristalin, pola difraksi sinar-X direkam pada suatu sistem difraksi sinar-X (PANalytical PW 3373) dengan sumber radiasi Cu-K α , 40 kV dan 30 mA. Morfologi permukaan sampel dan distribusi ukuran kristal diobservasi menggunakan *Scanning Electron Microscope* (SEM) JSM 6360.

3. Hasil dan Pembahasan

Proses sintesis dilakukan pada berbagai konsentrasi prekursor. Hal ini dilakukan untuk melihat perubahan morfologi dan ukuran dari kristal ZnO yang disintesis. Dari hasil karakterisasi menggunakan XRD, terlihat bahwa pada berbagai konsentrasi prekursor, pola XRD yang dihasilkan menunjukkan bahwa senyawa yang terdeposisi pada substrat gelas ITO merupakan ZnO dengan struktur wurtzit heksagonal. Munculnya puncak-puncak di $2\theta = 31,57^\circ; 34,31^\circ; 36,13^\circ; 47,28^\circ; 56,46^\circ$ (Gambar 1) yang sesuai dengan pola difraktogram standar dari ZnO pada JCPDS No. 36-1451 dengan konstanta kisi $a = 3,25 \text{ \AA}$ dan $c = 5,21 \text{ \AA}$.⁽²⁶⁾

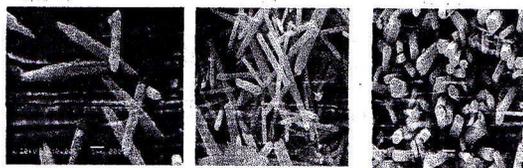


Gambar 1. Pola difraksi ZnO pada berbagai konsentrasi prekursor dengan waktu deposisi selama 8 jam.

Dari pola difraksi tersebut di atas, tidak terlihatnya puncak-puncak karakteristik dari pengotor menunjukkan bahwa senyawa yang disintesis murni fasa ZnO. Puncak-puncak difraksi yang tajam menunjukkan kristalinitas yang baik dari kristal yang telah disintesis. Adanya perbedaan intensitas relatif antara pola difraksi senyawa hasil sintesis dengan pola difraksi standar dari material ZnO ruah disebabkan oleh orientasi dan distribusi dari kristal-kristal ZnO pada permukaan substrat [5].

Berdasarkan pola difraksi pada Gambar 1 dapat dilihat adanya peningkatan intensitas puncak difraksi dengan meningkatnya konsentrasi prekursor yang digunakan. Pada konsentrasi prekursor 1 mM, terlihat intensitas puncak refleksi (100) yang rendah menunjukkan bahwa kristal ZnO yang dihasilkan masih bersifat amorf atau mempunyai kerapatan kristal yang rendah. Pada konsentrasi prekursor 10 mM, terlihat puncak refleksi (100), (101) dengan intensitas yang cukup tinggi meskipun puncak refleksi (002) menunjukkan intensitas yang masih rendah. Tetapi pada konsentrasi prekursor 100 mM, intensitas puncak refleksi (002) mengalami peningkatan sedangkan puncak refleksi lainnya hampir tidak mengalami perubahan seperti pada konsentrasi prekursor 10 mM.

Pernyataan adanya pengaruh konsentrasi prekursor terhadap pertumbuhan kristal ZnO juga didukung oleh hasil karakterisasi menggunakan *Scanning Electron Microscope* (SEM) yang telah dilakukan seperti terlihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Foto SEM dari nanomaterial ZnO dengan perbedaan konsentrasi prekursor dengan waktu deposisi 8 jam. (a) 1 mM; (b) 10 mM; (c) 100 mM.

Gambar 2 memperlihatkan adanya perbedaan bentuk dan ukuran dari kristal ZnO yang dihasilkan. Pada konsentrasi prekursor 1 mM, kristal ZnO yang dihasilkan belum menunjukkan kristalinitas yang baik dimana bentuk struktur belum heksagonal, ukuran kristal dengan diameter 25-30 nm serta orientasi juga belum seragam. Hal ini juga didukung oleh data pola difraksi sinar-X yang telah dibahas sebelumnya (Gambar 1). Pada konsentrasi prekursor 10 mM, kristal ZnO telah berbentuk heksagonal dan seragam dengan diameter sekitar 200-300 nm, namun orientasi kristal belum seragam. Arah pertumbuhan kristal pada sumbu-*a* masih lebih dominan daripada sumbu-*c* yang juga telah ditunjukkan pada pola difraksi dimana puncak (100) lebih tinggi daripada puncak (002).

Pada konsentrasi prekursor 100 mM, kristalinitas dari kristal ZnO meningkat dengan bentuk kristal yang seragam dan struktur heksagonal jelas terlihat meskipun masih terdapat perbedaan ukuran diameter kristal. Kristal yang dihasilkan rata-rata berukuran 600 nm dengan orientasi pada sumbu-*c* lebih dominan daripada sumbu-*a* dan sesuai dengan pola difraksi yang dihasilkan (Gambar 1). Secara umum, ukuran dari kristal ZnO menjadi lebih besar dengan meningkatnya konsentrasi prekursor. Hal ini menandakan bahwa konsentrasi prekursor merupakan faktor penting yang mempengaruhi ukuran dan morfologi dari kristal, disebabkan oleh difusi kritis dari monomer-monomer, keterbatasan pertumbuhan, kondisi pengendapan dan kekuatan ionik pada proses *ageing* serta tegangan antar muka [8,10].

4. Kesimpulan

Dari penelitian yang telah dilakukan dapat ditarik kesimpulan bahwa peningkatan konsentrasi prekursor dapat meningkatkan ukuran dan kristalinitas dari kristal

ZnO yang ditunjukkan dengan terjadinya peningkatan intensitas pola difraksi XRD, dan peningkatan diameter kristal. Perbedaan konsentrasi prekursor juga dapat menyebabkan perbedaan morfologi kristal serta orientasi kristal pada sumbu-*c* yang ditunjukkan oleh mikrograf SEM. Kristal ZnO yang menunjukkan struktur, distribusi ukuran dan orientasi kristal yang seragam terjadi pada deposisi menggunakan konsentrasi prekursor 100 mM.

5. Daftar Pustaka

- [1] Ho, G.W., & Wong, A.S.W. (2007), One step solution synthesis toward ultra-thin and uniform single-crystalline ZnO nanowires, *Appl. Phys. A*, 86, 457-462.
- [2] Iwanaga, H., Yoshie, T., Yamaguchi, T., & Shibata, N. (1980), Effects of electric field on the growth of Cds crystals, *J. Cryst. Growth*, 49, 541-546.
- [3] Ozgur, U., Alivov, Y.I., Liu, C., Teke, A., Reshchikov, M.A., Dogan, S., Avrutin, V., Cho, S.J., & Morkoc, H. (2005), A Comprehensive review of ZnO materials and devices, *J. Appl. Phys.*, 98, 041301.
- [4] PCPDFWIN v. 20.1 database, (1998), *JCPDS-International Center for Diffraction Data*, Newtown Square.
- [5] Peng, W., Qu, S., Cong, G., & Wang, Z. (2006), Synthesis and structures of morphology-controlled ZnO nano and microcrystals, *Cryst. Growth Des.*, 6 (6), 1518-1522.
- [6] Sugunan, A., Warad, H.C., Boman, M. (2006), Zinc oxide nanowires in chemical bath on seeded substrates: role of hexamine, *J. Sol-Gel Sci. Techn.*, 39, 49-56.
- [7] Vayssieres, L. (2003), Growth of arrayed nanorods and nanowires of ZnO from aqueous solutions, *Adv. Mater.*, 15 (5), March 4.
- [8] Vayssieres, L. (2004), On the design of advanced metal oxide nanomaterials, *Int. J. Nanotechnol.*, 1, 1-41.
- [9] Yi, S.H., Choi, S.K., Jang, J.M., Kim, J.A., Jung, W.G. (2007), Low-temperature growth of ZnO nanorods by chemical bath deposition, *J. Colloid Interface Sci.*, 313, 705-710.
- [10] Yang, J., Lang, J., Yang, L., Zhang, Y., Wang, D., Fan, H., Liu, H., Wang, Y & GAO, M. (2008), Low-temperature growth and optical properties of ZnO nanorods, *J. Alloys Comp.*, 450, 521-524.