

Plagiasi Artikel MI

by Marjoni Imamora

Submission date: 28-Jun-2020 11:56AM (UTC+0700)

Submission ID: 1350647167

File name: Manuscript_JST_Unrifinal.docx (2.15M)

Word count: 2359

Character count: 14414

Efek Variasi Waktu Penumbuhan Secara Hidrotermal Terhadap Keteraturan Nanorod Zink Oksida

Marjoni Imamora Ali Umar *

³ Jurusan Tadris/Pendidikan Fisika, Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan (FTIK),
Institut Agama Islam Negeri (IAIN) Batusangkar, 27213, Sumatera Barat, Indonesia

* Penulis Korespondensi Tel.: +62752-71150; fax: +62752-71879.
E-mail: marjoni.imamora@iainbatusangkar.ac.id

ABSTRAK

Efek perlakuan variasi waktu pada penumbuhan ZnO secara hydrothermal terhadap keteraturan Nanorod yang dihasilkan dilaporkan dalam artikel ini. Konsentrasi larutan penumbuh ZnO Nanorod yang digunakan adalah 0.04M Zn (NO)₃.H₂O pada suhu 90°C. Waktu penumbuhan ZnO nanorod dilakukan dengan 5 variasi waktu yaitu 0.5 h, 1h, 2h, 4, dan 8h yang dilambangkan dengan T0.5, T1.0, T2.0, T4.0, dan T8.0. Sampel yang dihasilkan dikarakterisasi dengan *field emission scanning electron microscopy* (FESEM), dan *X-ray diffraction* (XRD) yang masing-masing untuk melihat morfologi dan struktur ZnO nanorod yang dihasilkan. Data FESEM menunjukkan bahwa umumnya diameter dan ketinggian meningkat dengan peningkatan waktu penumbuhan. Disamping itu, keteraturan nanorod juga semakin baik seiring penambahan waktu penumbuhan. Keteraturan ZnO nanorod yang paling baik terbentuk pada waktu penumbuhan T1.0 dengan persentase rata-rata kecondongan nanorod yang terjadi adalah 6.0 ± 1.0 %. Sementara itu, sample T2.0-T8.0 menunjukkan rod yang terbentuk sudah mulai melebihi 100 nm sehingga tidak dapat digolongkan ke dalam ZnO nanorod. Aplikasi ZnO nanorod dengan variasi waktu penumbuhan ini sebagai nanogenerator dan fotoanod dalam piranti dye sensitized solar cell juga dibahas dalam artikel ini.

Kata Kunci : ZnO nanorod, morfologi, keteraturan nanorod, nanogenerator, Sel Surya DSSC

ABSTRACT

⁷ The effect of variation of growth time on the hydrothermal method to synthesize the well-aligned of ZnO nanorods is reported in this article. The precursor concentration used in this study was 0.04M Zn (NO)₃.H₂O at 90 ° C. The growth time of ZnO nanorod was carried out with 5 time variations namely 0.5 h, 1h, 2h, 4, and 8h which were denoted by T0.5, T1.0, T2.0, T4.0, and T8.0. The resulting samples were characterized by *emission scanning electron microscopy* (FESEM) and *X-ray diffraction* (XRD) to see the morphology and structure of the resultant ZnO nanorod. The FESEM image show that the diameter and height increase with increasing of growth time. Besides that, the nanorods alignment is also getting better with increasing growth time. The best ZnO nanorod is formed at 1 h of growth time (T1.0) with an average percentage of its inclination is 6.0 ± 1.0 %. Meanwhile, samples T2.0-T8.0 show that the rods formed have started to exceed 100 nm so they cannot be classified into ZnO nanorods. The application of ZnO nanorods as nanogenerator and photo anode in dye sensitive solar cell devices is also discussed in this article.

Keywords: ZnO nanorod, morphology, nanorod alignment, nanogenerator, DSSC

INTRODUCTION

Aplikasi nanostruktur Zink oksida (ZnO) dalam berbagai hal terutama piranti DSSC telah dibahas secara detail oleh Zhang et al. (2009). Nanostruktur ZnO bisa dimodifikasi dan digunakan sebagai fotoanod dalam piranti sel surya DSSC, untuk menyerap energy cahaya matahari

secara optimum. Ada beberapa bentuk nanostuktur ZnO yang telah sukses disintesis dan dilaporkan peneliti sebelumnya, seperti nano kabel, nanopipa dan nanorod (Guo et al., 2005; Hames et al., 2010; Polsongkram et al., 2008;

Romano et al., 2011; Roza et al., 2015; Singh et al., 2008; Sugunan et al., 2006).

Peran ZnO nanorod sebagai fotoanod dalam sel surya DSSC telah dikaji, antaranya Roza et al. (2015) melaporkan bahawa ZnO nanorod ditumbuhkan dengan kaedah hidroterma dengan kepekatan larutan penumbuh 0.04 M, selama 8 jam pada suhu 90 °C memiliki prestasi sel suria DSSC dengan parameter fotovoltaic seperti rapat arus short-circuit J_{sc} 0.20 mA/cm², Tegangan open-circuit, V_{oc} 0.28 V dan efisiensi, η 0.23 %. Iwantono et al. (2015) menyatakan bahawa efisiensi sel surya DSSC sangat dipengaruhi oleh morfologi ZnO nanorod yang digunakan. Morfologi ZnO nanorod yang dimaksud seperti keteraturan, diameter, ketinggian dan kepadatan nanorod persatuan luas.

Disamping itu, semenjak nanogenerator diperkenalkan, maka beberapa hasil riset tentang sintesis dan aplikasi ZnO nanorod sebagai nanogenerator banyak dilaporkan. Hal ini disebabkan oleh karena ZnO nanorod memiliki sifat *piezoelectric* yang dapat menghasilkan lonjakan tegangan berdasarkan morfologi ZnO nanorod itu sendiri (Chun-Xu et al., 2014). Espinosa et al. (2012) juga menguatkan bahwa teori *piezoelectric* nanokabel atau *nanorods* yang memungkinkan ZnO nanorod dapat diaplikasikan sebagai *nanogenerator*.

Pada artikel ini dilaporkan tentang pengaruh waktu penumbuhan (0.5, 1, 2, 4,

dan 8 jam) terhadap keteraturan ZnO nanorod yang dihasilkan. Penelitian ini menunjukkan tingkat keteraturan ZnO nanorod meningkat terhadap waktu penumbuhan. Dari spectrum XRD ditunjukkan bahwa bidang (002) yang tegak lurus bidang substrat, meningkat terhadap lamanya waktu penumbuhan. Hal ini mengindikasikan bahwa keteraturan ZnO nanorod meningkat seiring waktu penumbuhan yang juga meningkat. Sampel T1.0 dengan waktu penumbuhan selama 1 jam, telah sukses menghasilkan ZnO nanorod yang paling baik keteraturannya.

II. METODE PENELITIAN

Empat bahan utama dalam sintesis ZnO nanorod secara hydrothermal ini adalah Zink-asetat dihidrat ($C_4H_6O_4Zn \cdot 2H_2O$), Zink-nitrat heksahidrat ($N_2O_6Zn \cdot 6H_2O$), heksa metilen tetramin (HMT), dan etanol (C_2H_5OH). Ke empat bahan ini selanjutnya digunakan dalam 2 tahapan utama proses sintesis ZnO nanorod mulai dari pembenihan dan penumbuhannya. Proses pembenihan dan penumbuhan ZnO nanorod ini sudah dideskripsikan dengan baik pada penelitian sebelumnya (Umar, 2020).

Pembenihan dilakukan diatas substrat FTO (fluoro doped tin-oxide) dengan melapisi arutan yang berisikan $C_4H_6O_4Zn \cdot 2H_2O$ dalam etanol menggunakan *spin coating*. Larutan sebanyak 90 μ l dispin coated ke substrat selama 30 s dengan kelajuan 3000 putaran permenit (rpm). Proses ini dilanjutkan

dengan pengeringan selama 15 menit menggunakan suhu 100°C. Untuk mendapatkan pembersihan yang sempurna, proses ini dapat diulangi minimal 3 kali sebelum dianil selama 1 jam pada suhu 350°C.

Setelah pembersihan dilakukan, maka substrat ini dimasukkan ke dalam 20 ml larutan penumbuh yang mengandung HMT dalam air deionized (DI), dan ditambahkan 0.04M $C_4H_6O_4Zn \cdot 2H_2O$ selama 0.5-8 jam (0.5, 1, 2, 4, dan 8 Jam). Agar aliran panas yang dialami substrat sama, maka ia disusun membentuk sudut 45° terhadap permukaan alas botol. Selanjutnya 20 buah botol sintesis ini disusun dalam oven pada suhu 90°C selama 0.5-8 jam untuk melakukan proses menyempumakan tahapan *hydrothermal* dalam menghasilkan ZnO nanorod. Tahapan ini diakhiri dengan mencuci sampel dan dianil pada suhu 350°C selama 1 Jam (Umar et al., 2018).

FESEM digunakan untuk menganalisis morfologi ZnO nanorod yang

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambar 1.A hingga Gambar 1.E menunjukkan foto FESEM dari ZnO nanorod secara tampak atas dan samping (cross section). Foto tersebut secara berturut-turut adalah FESEM sampel T0.5-T8.0. Dari gambar FESEM ini selanjutnya dianalisis dan dideskripsikan data yang terdiri dari diameter, ketinggian, kecondongan, dan kepadatan (density)

dihasilkan. Morfologi yang dianalisis meliputi keteraturan nanorod, kekasaran permukaan, diameter, ketinggian (Umar et al., 2018). Selain itu, XRD Bruker dengan sinar Cu-K α dalam range 20-60° dengan kelajuan scan 0.02°/s juga digunakan untuk menganalisis struktur ZnO nanorod yang dihasilkan. Ditambah lagi, analisis ZnO nanorod sebagai nanogenerator dan prestasi piranti solar sel DSSC menggunakan ZnO nanorod sebagai fotoanod dengan struktur ZnO/Dye/Platinum juga dilakukan secara berturut-turut menggunakan AFM konduksi dan pengukuran Gambry. Langkah detail untuk karakterisasi ZnO nanorod sebagai nanogenerator dan fotoanod dalam solar sel DSSC telah dideskripsikan secara lengkap pada penelitian sebelumnya (Umar, 2020; Umar et al., 2018).

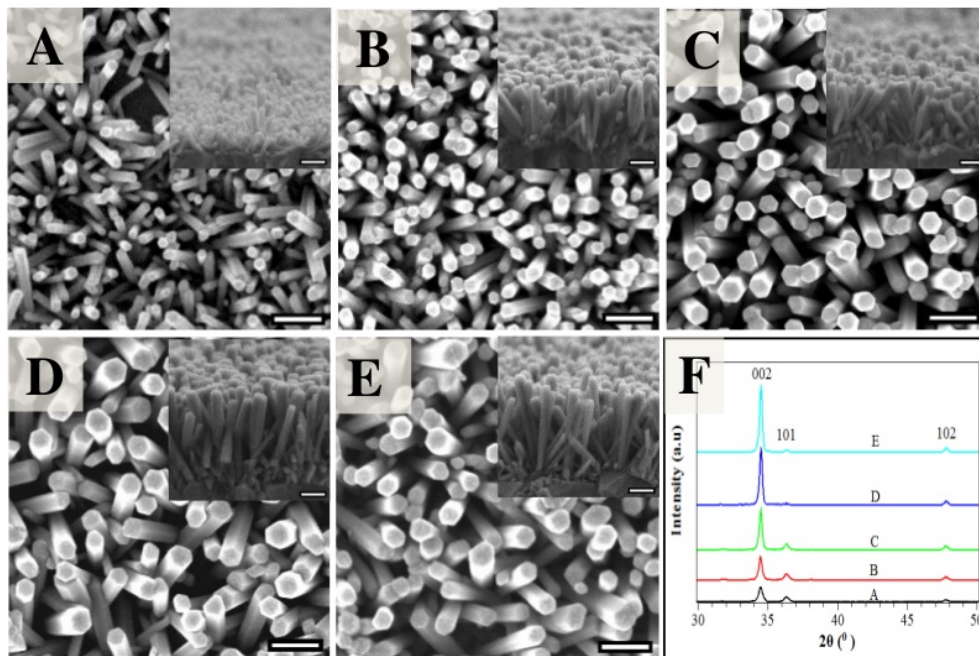
ZnO nanorod yang tumbuh untuk keseluruhan variasi waktu penumbuhan seperti dapat dilihat pada Tabel 1.

Pada umumnya diameter dan ketinggian ZnO nanorod meningkat dengan waktu penumbuhan, kecuali pada sampel T8.0. Sampel yang disediakan selama 8 jam (T8.0) ini menunjukkan diameternya berkurang sementara ketinggiannya meningkat. Penurunan

diameter tersebut diyakini disebabkan oleh konsentrasi Zn dalam larutan penumbuh yang berkurang, sehingga sebagian unsur Zn pada dinding nanorod terkikis dan bergabung kembali kedalam larutan penumbuh.

Kecondongan ZnO nanorod berkurang dengan pertambahan waktu penumbuhan. Hal ini dibuktikan dengan persentase kecondongan ZnO nanorod

semakin berkurang atau mereka tumbuh semakin tegak. Kepadatan ZnO nanorod yang tumbuh juga semakin berkurang dengan meningkatnya waktu penumbuhan. Hal ini disebabkan karena semakin lama waktu penumbuhan, ZnO nanorod yang tumbuh semakin besar, sehingga mengurangi jumlah ZnO nanorod yang tumbuh per satuan luas.



Gambar 1 Foto FESEM ZnO nanorod yang disintesis dengan variasi waktu penumbuhan, A. 0.5 Jam, B. 1.0 Jam, C. 2.0 Jam, D. 4.0 Jam, E. 8.0 Jam (Gambar *inset* adalah foto tampak samping dari masing-masing sampel dan Bar skala 200nm) dan F. Spektrum XRD ZnO nanorod yang disintesis dengan berbagai variasi waktu penumbuhan (Naumar, 2016).

Gambar 1.E menunjukkan spektrum XRD ZnO nanorod yang ditumbuhkan dengan berbagai variasi waktu penumbuhan. Semua puncak XRD yang terdeteksi adalah pada 2θ yang sama namun berbeda intensitasnya. Pada spektrum XRD juga tidak ditemukan unsur lain seperti puncak FTO sekaligus membuktikan film ZnO nanorod yang ditumbuhkan di atas substrat FTO telah menutupi semua permukaan substrat tersebut. Pada Gambar 1E ditunjukkan bahwa intensitas bidang (002) yang tegak lurus dengan permukaan substrat, meningkat terhadap waktu penumbuhan. Sementara bidang (101), yaitu bidang yang sejajar dengan permukaan substrat, makin berkurang sehingga hampir hilang pada waktu penumbuhan ≥ 4 jam.

Pada Tabel 1 juga menunjukkan hasil karakterisasi nanogenerator bagi ZnO nanorod yang ditumbuhkan dengan variasi waktu penumbuhan. Dari Tabel didapat informasi bahwa profil lonjakan tegangan yang baik

dihasilkan pada sampel T1.0 yang disintesis dengan waktu penumbuhan 1 jam. Hal ini diyakini disebabkan oleh karena sampel ini memiliki kekasaran permukaan yang rendah berbanding sampel yang lain (lihat Gambar 1.B). Lonjakan tegangan yang dihasilkan sampel T0.5 dan T2.0 juga tergolong baik yaitu 2.89 mV dan 2.92 mV. Namun semenjak sampel T0.5 memiliki keteraturan nanorod yang rendah, maka diprediksi penghasilan lonjakan tegangan ini kurang stabil dan bahkan bisa menghilang. Sedangkan untuk sampel T2.0 lonjakan tegangan yang dihasilkan diyakini cukup stabil dan bertahan lama. Namun berdasarkan analisis morfologi sampel T2.0, T4.0, dan T8.0 tidak lagi tergolong dalam nanorod, maka dalam kajian ini sampel ZnO nanorod terbaik yang mampu menghasilkan lonjakan tegangan tertinggi adalah sampel T1.0 yaitu sebesar 3.33 mV.

Tabel 1 Analisis kekasaran, kegeloraan, diameter, ketinggian dan ketumpatan ZnO nanorod yang ditumbuhkan dengan variasi masa penumbuhan

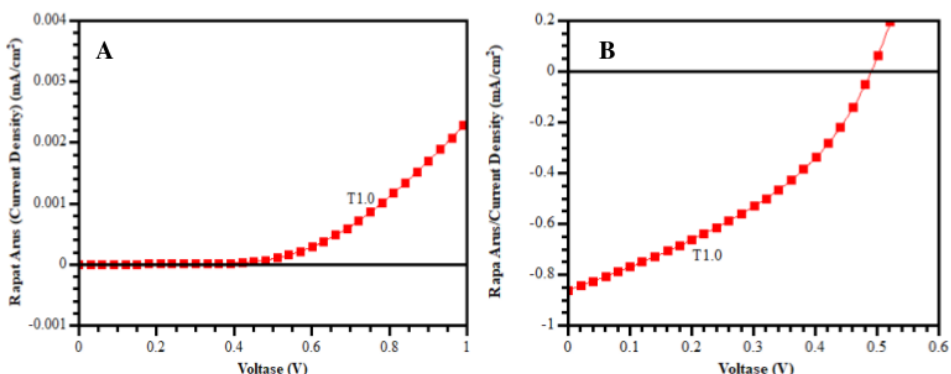
Label Sampel	Kekasaran (μm)	Lonjakan Tegangan (mV)	R (p-v) (mV)	Diameter Rata-rata (nm)	Ketinggian Rata-rata (nm)	% Kemiringan rata-rata	Density ($\text{rod}/\mu\text{m}^2$)
T0.5	247.98	2.89	0.31	40.19 \pm 14	135.37 \pm 42	14.3 \pm 14	204
T1.0	315.65	3.33	0.31	64.14 \pm 8.3	363.72 \pm 34	6.0 \pm 10	182
T2.0	192.92	2.92	0.31	69.51 \pm 24	410.07 \pm 49	4.1 \pm 12	90
T4.0	621.10	2.32	0.31	96.51 \pm 27	505.19 \pm 63	3.8 \pm 10	83
T8.0	676.66	4.49	0.31	83.17 \pm 25	658.37 \pm 47	3.5 \pm 12	68

Gambar 2 menunjukkan kurva J-V dalam keadaan gelap dan di bawah sinar cahaya peranti sel suria DSSC menggunakan ZnO nanorod terbaik sebagai fotoanod. Gambar 2A adalah kurva J-V bagi piranti dalam keadaan gelap menunjukkan sifat seperti dioda.

Sementara itu Gambar 2B adalah kurva J-V piranti DSSC dalam keadaan terang dibawah sinar matahari. Sampel T1.0 ini mempunyai prestasi pranti yang paling tinggi karena ia mempunyai serapan optik yang cukup tinggi, diameter dan ketinggiannya juga proporsional

serta kepadatan nanorod yang paling tinggi yaitu 182 rod/ μm^2 . Analisa ini sesuai dengan hasil FESEM dan deskripsi data pada Tabel 1. Performa piranti tersebut menghasilkan rapat arus *short-current*, J_{sc} sebesar 0.86 mA/cm², dan

Tengangan open-circuit, V_{oc} sebesar 0.49 V dengan efesisensi, η sebesar 0.16%. Ringkasan seluruh parameter photovoltaic ini disajikan pada Tabel 2.



Tabel 2 Parameter prestasi DSSC ZnO nanorod yang ditumbuhkan dengan waktu penumbuhan 1 jam.

Label Sampel	V_{oc} (V)	J_{sc} (mA/cm ²)	PCE (%)	FF (%)
M01	0.49	0.86	0.16	0.38

IV. KESIMPULAN

Penelitian untuk menghasilkan ZnO nanorod yang memiliki keteraturan yang baik melalui variasi waktu penumbuhan telah sukses dilakukan. Tingkat keteraturan ZnO nanorod meningkat terhadap waktu penumbuhan. Keteraturan ini terdeteksi dari spectrum XRD khususnya bidang (002) yang tegak lurus bidang substrat, dimana intensitasnya meningkat terhadap lamanya waktu penumbuhan. Sampel T1.0 dengan waktu penumbuhan selama 1 jam, telah sukses menghasilkan ZnO nanorod yang paling baik. Hal ini didukung dengan morfologinya yang juga baik, baik diameter,

ketinggian dan kepadatan nanorod yang dihasilkan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini dilaksanakan menggunakan dana dari *The Malaysian Ministry of Higher Education* (MOHE). Penulis mengucapkan terimakasih kepada Ms. Fitri Yenni Naumar, M.Sc., Prof. Dr. M.M. Saleh, Assoc. Prof. Dr. Akrajas Ali Umar atas bimbingan dan fasilitas serta data penelitian yang diberikan. Seterusnya Bundo Hj. Cherana, Miftahul Farid Rafi Marjoni Imamora atas *Support* dan doanya dalam pembuatan artikel ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Chun-Xu, P., Wei-Ping, L., Yu-Peng, Z., Chao-Zhi, Y., & De-Long, L. (2014). Research progress on nanogenerators based on nanomaterials and nanostructures. *Journal of Inorganic Materials*, 29(9), 897-904.
- Espinosa, H. D., Bernal, R. A., & Minary-Jolandan, M. (2012). A review of mechanical and electromechanical properties of piezoelectric nanowires. *Advanced Materials*, 24(34), 4656-4675.
- Guo, M., Diao, P., Wang, X., & Cai, S. (2005). The effect of hydrothermal growth temperature on preparation and photoelectrochemical performance of ZnO nanorod array films. *Journal of Solid State Chemistry*, 178(10), 3210-3215. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jssc.2005.07.013>
- Hames, Y., Alpaslan, Z., Kösemen, A., San, S. E., & Yerli, Y. (2010). Electrochemically grown ZnO nanorods for hybrid solar cell applications. *Solar Energy*, 84(3), 426-431. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.solener.2009.12.013>
- Iwantono, I., Nurwidya, W., Lestari, L., Naumar, F., Nafisah, S., Umar, A., . . . Salleh, M. (2015). Effect of growth temperature and time on the ZnO film properties and the performance of dye-sensitized solar cell (DSSC). *Journal of Solid State Electrochemistry*, 1-5.
- Naumar, F. Y. (2016). *Penumbuhan zink oksida nanorod menggunakan proses hidroterma bagi pembuatan peranti penular tenaga*. Universiti Kebangsaan Malaysia.
- Polsongkram, D., Chamninok, P., Pukird, S., Chow, L., Lupan, O., Chai, G., . . . Schulte, A. (2008). Effect of synthesis conditions on the growth of ZnO nanorods via hydrothermal method. *Physica B: Condensed Matter*, 403(19), 3713-3717.
- Romano, G., Mantini, G., Di Carlo, A., D'Amico, A., Falconi, C., & Wang, Z. L. (2011). Piezoelectric potential in vertically aligned nanowires for high output nanogenerators. *Nanotechnology*, 22(46), 465401.
- Roza, L., Rahman, M., Umar, A., & Salleh, M. (2015). Direct growth of oriented ZnO nanotubes by self-selective etching at lower temperature for photoelectrochemical (PEC) solar cell application. *Journal of Alloys and Compounds*, 618, 153-158.
- Singh, D., Singh, J., Mishra, P., Tiwari, R., & Srivastava, O. (2008). Synthesis, characterization and application of semiconducting oxide (Cu₂O and ZnO) nanostructures. *Bulletin of Materials Science*, 31(3), 319-325. doi: 10.1007/s12034-008-0051-z
- Sugunan, A., Warad, H. C., Boman, M., & Dutta, J. (2006). Zinc oxide nanowires in chemical bath on seeded substrates: role of hexamine. *Journal of Sol-Gel Science and Technology*, 39(1), 49-56.
- Umar, M. I. A. (2020). *Karakterisasi ZnO Nanorod Yang Disintesis Secara Hidrothermal Dengan Berbagai Konsentrasi Sebagai Nanogenerator*. *Jurnal Riset Fisika Edukasi dan Sains*, 7(1), 59-65.
- Umar, M. I. A., Naumar, F. Y., Salleh, M. M., & Umar, A. A. (2018). Hydrothermally grown of well-aligned ZnONRs: dependence of alignment ordering upon precursor concentration. *Journal of Materials Science: Materials in Electronics*, 29(8), 6892-6897.
- Zhang, Q., Dandeneau, C. S., Zhou, X., & Cao, G. (2009). ZnO nanostructures for dye-sensitized solar cells. *Advanced Materials*, 21(41), 4087-4108.

Plagiasi Artikel MI

ORIGINALITY REPORT

4%

SIMILARITY INDEX

3%

INTERNET SOURCES

2%

PUBLICATIONS

%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	worldwidescience.org Internet Source	1%
2	www.science.gov Internet Source	1%
3	journal.upgris.ac.id Internet Source	<1%
4	studentsrepo.um.edu.my Internet Source	<1%
5	aip.scitation.org Internet Source	<1%
6	Xiao, Juanxiu, Wei Li Ong, Ziming Guo, Ghim Wei Ho, and Kaiyang Zeng. "The resistive switching and polarization reversal of hydrothermal method grown undoped zinc oxide nanorods by using scanning probe microscopy techniques", ACS Applied Materials & Interfaces Publication	<1%
7	Hamid Ghayour, Amin Nekoubin, Amir Abbas Nourbakhsh. "An Investigation of Growth Time	<1%

of Homoepitaxial Synthesis of ZnO Nanorods
via Hydrothermal Method", Synthesis and
Reactivity in Inorganic, Metal-Organic, and
Nano-Metal Chemistry, 2015

Publication

8

Anders Hagfeldt, Gerrit Boschloo, Licheng Sun,
Lars Kloo, Henrik Pettersson. "Dye-Sensitized
Solar Cells", Chemical Reviews, 2010

<1%

Publication

Exclude quotes On

Exclude matches Off

Exclude bibliography On