

Biosintesis micro-nanoflower zno dengan ekstrak kulit Ananas Comosus

Biosynthesis of ZnO micro-nanoflower with Ananas comosus peel extract

Maya Sari¹, Yolanda Rati¹, Tetty Marta Linda², Yanuar Hamzah¹, dan Ari Sulisty Rini^{1,*}

Received 06 December 2020

Accepted 07 April 2021

Published October 2021

¹ Jurusan Fisika FMIPA, Universitas Riau, Kampus Bina Widya, Jl. HR. Soebrantas, KM 12,5, Tampan, Pekanbaru 28293, Indonesia

² Jurusan Biologi FMIPA Universitas Riau, Kampus Bina Widya, Jl. HR. Soebrantas, KM 12,5, Tampan, Pekanbaru 28293, Indonesia

Abstrak. Dalam rangka mengurangi pemakaian bahan kimia berbahaya, kini telah mulai dikembangkan penggunaan bahan alami pada proses pembentukan nanopartikel. Pada penelitian ini, biosintesis nanopartikel ZnO dilakukan menggunakan ekstrak kulit *Ananas comosus* sebagai agen *capping* sekaligus agen pereduksi. Seng nitrat digunakan sebagai prekursor dari ion seng, sedangkan kulit nanas dibuat menjadi ekstrak untuk dimanfaatkan kandungan antioksidannya. Sampel ZnO dipelajari sifat fisisnya dari hasil karakterisasi *X-ray diffraction* (XRD), *scanning electron microscopy* (SEM) dan spektroskopi UV-Vis. Berdasarkan pola XRD, nanopartikel ZnO memberikan fasa kristal heksagonal *wurtzite* dengan ukuran kristal 14 nm. Morfologi SEM masing-masing sampel didapatkan berbentuk bunga atau *micro-nanoflower* dengan ukuran diameter rata-rata 510 nm dan 560 nm untuk sampel 0,01 M dan 0,025 M. Hasil spektrum absorbansi UV-Vis menunjukkan peningkatan puncak penyerapan cahaya dengan penambahan konsentrasi seng nitrat. Berdasarkan informasi sifat fisis ini, sampel ZnO berpotensi diaplikasikan sebagai material fotokatalis.

Abstract. In order to reduce the use of hazardous chemicals, the use of natural ingredients has now been developed in the process of forming nanoparticles. In this study, biosynthesis of ZnO nanoparticles was carried out using *Ananas comosus* peel extract as capping agent and reducing agent. Zinc nitrate was used as a precursor to zinc ion. The physical properties of ZnO samples were studied from the characterization result of scanning electron microscopy (SEM), UV-Vis spectroscopy, and X-ray diffraction (XRD). The SEM morphology of each different sample was obtained in the form of micro-nanoflower with an average diameter of 510 nm and 560 nm for 0.01 M and 0.025 M samples, respectively. The UV-Vis absorbance spectrum results showed an increase in the light absorption peak as zinc nitrate concentration increased. According to the XRD pattern, the ZnO nanoparticles possessed an hexagonal wurtzite crystal phase with a crystal size of 14 nm. Based on this information on physical properties, the ZnO sample has the potential to be applied as a photocatalyst material.

Keywords: Zinc oxide, *Ananas comosus*, Micro-nanoflower, Absorbance crystal phase.

Pendahuluan

Nanopartikel merupakan salah satu produk nanoteknologi yang sedang berkembang saat ini. Perkembangan nanoteknologi ini senantiasa menjadi sorotan berbagai kalangan karena manfaat yang dihasilkan dari berbagai penelitiannya. Aplikasi dan manfaat nanopartikel saat ini telah berkembang dalam berbagai bidang, seperti lingkungan, biomedis, katalisis, perawatan kesehatan, pertanian dan pangan, tekstil, industri, elektronika, serta energi (Khan, Saeed and Khan, 2019).

Nanopartikel seng oksida (ZnO) merupakan bahan oksida logam yang telah terbukti memiliki potensi untuk digunakan dalam berbagai aplikasi industri karena produksinya lebih hemat biaya, tidak beracun dan ramah lingkungan (Sutanto and Wibowo, 2015). Nanopartikel ZnO memiliki energi celah pita yang besar (3,37 eV) dan energi ikat yang tinggi (60 MeV) sehingga menjadikannya dapat diaplikasikan dalam perangkat optoelektronik (Ridha *et al.*, 2013), fotokatalis (Wulan *et al.*, 2019), sel surya (Samsuri, Rahman and Umar, 2017), industri

kosmetik (Shafey, 2020), bahkan sebagai antibakteri (Amna, 2018) hingga kemasan makanan (Espitia *et al.*, 2012).

Keunikan sifat dan aplikasi nanopartikel ZnO bergantung pada teknik sintesisnya. Metode kimia dan fisika telah banyak dilaporkan dalam pembuatan nanopartikel ZnO. Namun, metode tersebut memiliki kelemahan, seperti memerlukan peralatan mahal, dilakukan pada suhu dan tekanan tinggi serta menggunakan bahan-bahan kimia beracun (Herrera-Rivera, Olvera and Maldonado, 2017). Oleh karena itu, dalam penelitian ini, dilakukan pembuatan nanopartikel ZnO dengan pendekatan biologi yang dikenal dengan metode biosintesis karena dianggap lebih ramah lingkungan dan prosesnya sederhana. Metode ini dilakukan menggunakan makhluk hidup seperti ekstrak tanaman sebagai pengganti beberapa bahan kimia beracun. Penelitian sebelumnya, telah melaporkan pembuatan nanopartikel ZnO menggunakan ekstrak tanaman, seperti ekstrak rumput laut (Sari *et al.*, 2017),

ekstrak buah jeruk (Durmuş *et al.*, 2019), semangka (Wulan *et al.*, 2019) dan bunga semanggi merah (Dobrucka and Długaszewska, 2016).

Kulit *Ananas comosus* merupakan bagian tanaman buah yang termasuk dalam family bromiliaceae. Kandungan dari kulit *Ananas comosus* ini memiliki aktivitas antioksidan yang sangat tinggi dan mengandung senyawa bioaktif seperti antosianin, flavonoid, saponin, dan tannin yang berpotensi mereduksi ion logam maupun logam oksida, mengontrol serta sebagai penstabil nanopartikel selama pertumbuhannya (Basnet *et al.*, 2018).

Dalam penelitian ini, pembuatan nanopartikel ZnO menggunakan metode biosintesis dilakukan dengan ekstrak kulit *Ananas comosus*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui struktur, morfologi dan kemampuan penyerapan cahaya dari hasil sintesis ZnO yang dianalisa dengan menggunakan karakterisasi *x-ray diffraction* (XRD), *scanning electron microscopy* (SEM) dan *UV-Visible spectroscopy*.

Metodologi

Persiapan Ekstrak

Langkah awal yang dilakukan yaitu, kulit *Ananas comosus* yang telah dikupas dari buahnya dijemur di bawah paparan sinar matahari. Kemudian kulit *Ananas comosus* dihaluskan dan ditimbang sebanyak 5 gram. Serbuk ini dicampurkan dalam 100 mL Aquades dan selanjutnya dipanaskan pada suhu 80°C sambil dilakukan pengadukan menggunakan *hotplate* hingga terlihat perubahan warna menjadi agak kecoklatan. Setelah selesai, ekstrak disaring menggunakan kertas *Whatman*TM dipindahkan ke dalam botol kaca. Ekstrak disimpan pada suhu 4°C untuk penggunaan lebih lanjut dalam proses biosintesis nanopartikel ZnO.

Biosintesis Nanopartikel ZnO

Biosintesis nanopartikel ZnO dilakukan dengan mencampurkan 80 mL larutan *zinc nitrat hexahydrate* dengan 20 mL ekstrak kulit *Ananas comosus* yang diikuti dengan proses pengadukan. Larutan seng nitrat yang digunakan dalam penelitian ini dibuat pada konsentrasi rendah, yaitu 0,01 M dan 0,025 M. Selanjutnya, ditambahkan larutan NaOH 5M hingga mencapai pH 12. Larutan sampel kemudian dipanaskan sambil diaduk pada suhu konstan 60°C hingga terbentuk suspensi berwarna putih.

Karakterisasi

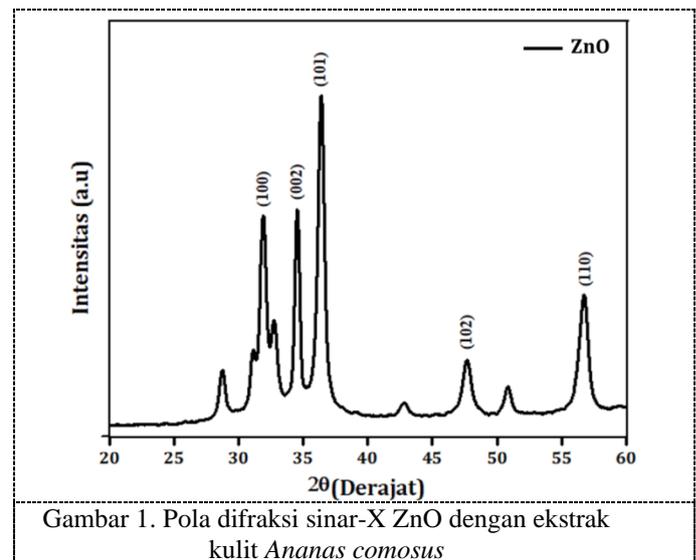
Sifat fisis nanopartikel ZnO didapatkan menggunakan karakterisasi difraksi sinar-X (Difraktometer 7000 Shimadzu menggunakan sinar $\text{CuK}\alpha$ 1,541 Å), *scanning electron microscopy* (merk FEI tipe Inspect-S50 dengan *secondary detector*) dan spektroskopi UV-Vis (Model-Analytic Jena, Specord 200 plus). Masing-masing karakterisasi ini memberikan informasi berupa morfologi

permukaan, penyerapan cahaya (sifat optik) serta fasa dan ukuran kristal ZnO.

Hasil dan Pembahasan

Fasa Kristal dan Ukuran Kristal

Identifikasi fasa dan ukuran kristal dari sampel ZnO didapatkan dari karakterisasi *X-Ray Diffraction* (XRD) berupa pola difraksi sinar-X yang terdiri dari puncak-puncak difraksi pada sudut tertentu. Hasil pola difraksi sinar-X sampel ZnO disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Pola difraksi sinar-X ZnO dengan ekstrak kulit *Ananas comosus*

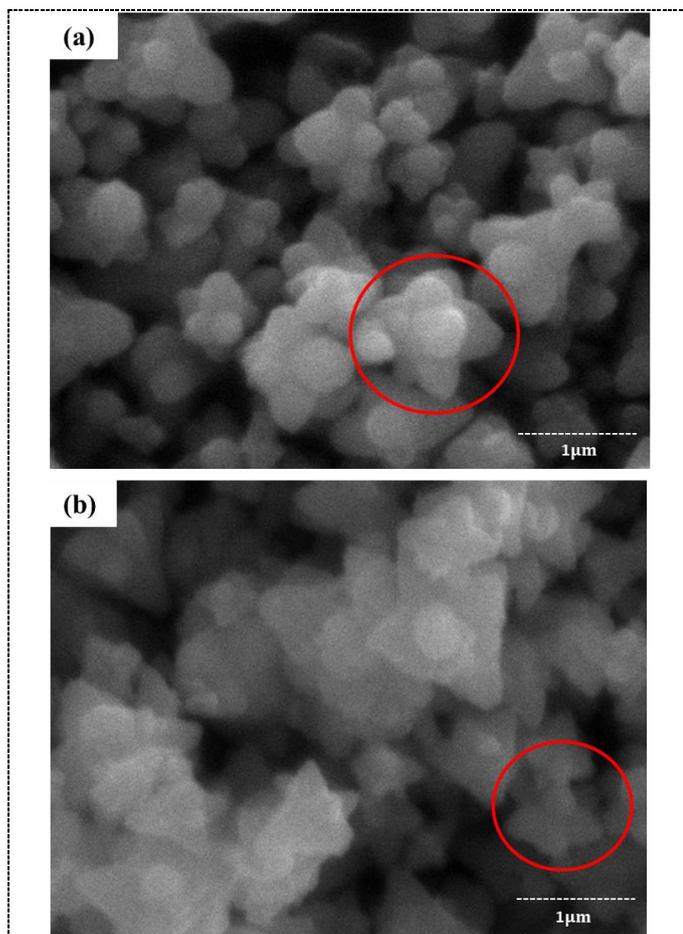
Puncak-puncak difraksi yang terdapat pada sudut difraksi 31,84°; 34,46°; 36,28°; 47,59°; 56,73° dan 62,99° merupakan fasa dari ZnO *wurtzite* heksagonal yang sesuai dengan bidang kristal (100), (002), (101), (102), (110) dan (103) (Durmuş, Çolak and Karaköse, 2019). Hasil pencocokan ini dilakukan berdasarkan *database Crystallography Open Database* (COD) No. 96-210-7060 menggunakan *software Match 3!*. Namun, terdapat beberapa puncak difraksi selain fasa ZnO. Puncak-puncak tersebut diduga berasal dari kandungan ekstrak kulit *Ananas comosus* dalam sampel ZnO.

Berdasarkan data dari hasil pola difraksi sinar-X, ukuran kristal dari sampel ZnO dapat ditentukan menggunakan persamaan Debye Scherrer yang diketahui besar *full width half maximum* (FWHM)nya. Nilai FWHM diambil dari puncak difraksi tertinggi (*strongest line*) yang diukur menggunakan *software Origin 8 Pro*, yaitu pada bidang kristal (101) dengan nilai FWHM sebesar 0,619°. Sehingga didapatkan ukuran kristal dari sampel ZnO adalah sebesar 14,11 nm.

Morfologi Permukaan

Morfologi dari permukaan sampel ZnO yang disintesis menggunakan campuran larutan seng nitrat dengan ekstrak kulit *Ananas comosus* ditampilkan pada Gambar 2 berikut. Hasil karakterisasi menggunakan SEM (*scanning electron microscopy*) dengan perbesaran 30.000 kali memberikan morfologi permukaan dari sampel ZnO berbentuk bunga yang memiliki enam buah kelopak. Hasil

ini sebelumnya pernah dilaporkan oleh Fakhari, Jamzad and Kabiri Fard (2019) yang memiliki morfologi nanopartikel ZnO membentuk bundel berbentuk seperti bunga.

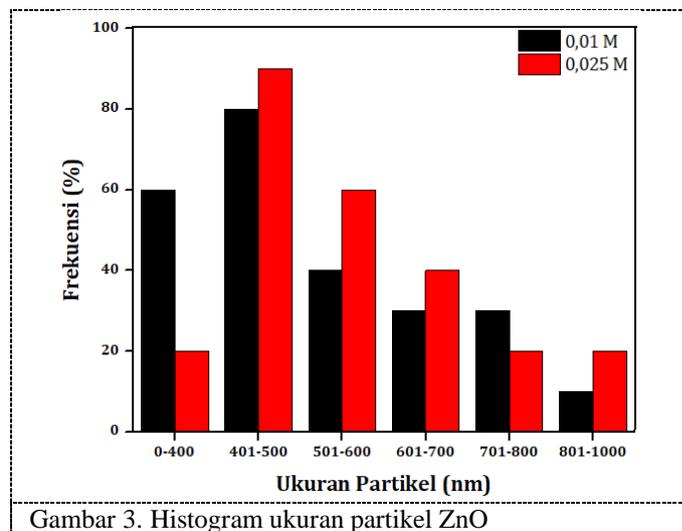


Gambar 2. Foto SEM sampel ZnO dengan ekstrak kulit *Ananas comosus* pada (a) konsentrasi seng nitrat 0,01 M dan (b) 0,025 M

Pada Gambar 2 (a) bentuk morfologi seperti bunga terlihat lebih jelas dibandingkan dengan Gambar 2 (b). Hal ini disebabkan karena adanya pengaruh ekstrak kulit *Ananas comosus* yang lebih mendominasi dalam penumbuhan partikel ZnO dengan komposisi larutan seng nitrat yang lebih kecil. Oleh karena itu, ekstrak kulit *Ananas comosus* terbukti berperan sebagai *capping agent* atau agen pengikat yang mengontrol pertumbuhan nanopartikel ZnO. Sebagaimana Zare *et al.*, (2019) menjelaskan bahwa ekstrak tanaman berpotensi sebagai agen pengikat (*capping*) dalam pembentukan nanopartikel.

Diagram histogram distribusi ukuran partikel dari sampel ZnO ditampilkan pada Gambar 3. Berdasarkan grafik histogram, terlihat distribusi ukuran partikel ZnO pada sampel dengan konsentrasi seng nitrat 0,01 M lebih merata dibandingkan dengan sampel 0,025 M. Sampel dengan konsentrasi seng nitrat 0,01 M dan 0,025 M masing-masing memiliki ukuran diameter rata-rata sebesar 519 nm dan 560 nm. Kedua sampel ini tidak menunjukkan perbedaan ukuran diameter yang

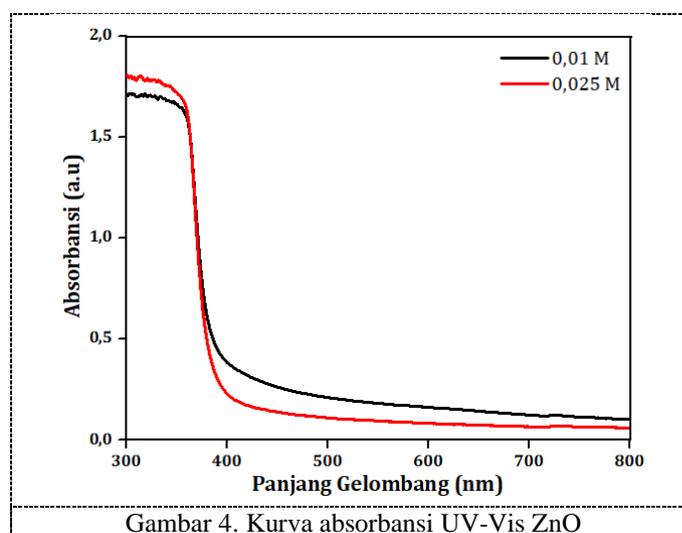
signifikan. Dikarenakan ukurannya yang melebihi 100nm, maka sampel ini masih dikatakan dalam skala mikro. Sehingga morfologi permukaan dari sampel ini dapat disebut sebagai bentuk *micro-nanoflower*.



Gambar 3. Histogram ukuran partikel ZnO

Penyerapan Cahaya

Kemampuan penyerapan cahaya sampel ZnO dapat diperoleh dari hasil karakterisasi spektroskopi UV-Vis dalam bentuk kurva spektrum absorbansi yang ditampilkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Kurva absorbansi UV-Vis ZnO

Berdasarkan hasil spektrum absorbansi UV-Vis, puncak absorbansi tertinggi berada di daerah ultraviolet, yaitu pada rentang panjang gelombang 300 – 380 nm. Hasil ini sesuai dengan karakteristik ZnO yang memaparkan terbentuknya nanopartikel ZnO pada daerah UV (Surabhi Siva Kumar, Putcha Venkateswarlu, 2013). Dari Gambar 4, terlihat bahwa sampel ZnO dengan konsentrasi larutan seng nitrat 0,025 M memiliki nilai penyerapan yang lebih tinggi dibandingkan dengan sampel 0,01 M. Hal ini disebabkan karena komposisi prekursor seng nitrat yang dominan dalam pembentukan partikel ZnO dibandingkan dengan kandungan ekstrak kulit *Ananas comosus* (Basnet *et al.*, 2018).

Kesimpulan

Biosintesis nanopartikel ZnO yang dilakukan menggunakan ekstrak kulit *Ananas comosus* memberikan fasa struktur heksagonal *wurtzite*. Hasil karakterisasi SEM morfologi nanopartikel ZnO berbentuk bunga dengan penambahan ukuran seiring peningkatan konsentrasi seng nitrat. Puncak absorbansi dari spektrum UV-Vis diperoleh tingkat penyerapan yang tinggi. Berdasarkan sifat fisis di atas, nanopartikel ZnO yang dihasilkan dapat berpotensi diaplikasikan sebagai fotokatalis.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terimakasih ditujukan kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat, Universitas Riau yang telah memfasilitasi penelitian ini.

Referensi

- Amna, T. (2018) Shape-controlled synthesis of three-dimensional zinc oxide nanoflowers for disinfection of food pathogens. *Zeitschrift fur Naturforschung - Section C Journal of Biosciences*. **73**(7–8): 297–301
- Basnet, P. et al. (2018) A review on bio-synthesized zinc oxide nanoparticles using plant extracts as reductants and stabilizing agents. *Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology*. **183**:201–221
- Dobrucka, R. and Długaszewska, J. (2016) Biosynthesis and antibacterial activity of ZnO nanoparticles using *Trifolium pratense* flower extract. *Saudi Journal of Biological Sciences*. **23**(4): 517–523
- Durmuş, A. Çolak, H. and Karaköse, E. (2019) Production and examination of ZnO thin film for first time using green synthesized method from aqueous *Citrus reticulata* peel extract. *Journal of Alloys and Compounds*. **809**: 1–9
- Espitia, P. J. P. et al. (2012) Zinc Oxide Nanoparticles: Synthesis, Antimicrobial Activity and Food Packaging Applications. *Food and Bioprocess Technology*. **5**(5): 1447–1464
- Fakhari, S. Jamzad, M. and Kabiri Fard, H. (2019) Green synthesis of zinc oxide nanoparticles: a comparison. *Green Chemistry Letters and Reviews*. **12**(1): 19–24.
- Herrera-Rivera, R. Olvera, M. D. L. L. and Maldonado, A. (2017) Synthesis of ZnO Nanopowders by the Homogeneous Precipitation Method: Use of Taguchi's Method for Analyzing the Effect of Different Variables. *Journal of Nanomaterials*. **1** (7): 16–20
- Khan, Ibrahim, Saeed, K. and Khan, Idrees (2019) 'Nanoparticles: Properties, applications and toxicities', *Arabian Journal of Chemistry*. **12**(7): 908-931
- Ridha, N. J. et al. (2013) Microwave assisted hydrothermal method for porous zinc oxide nanostructured-films. *Journal of Nanoscience and Nanotechnology*. **13**(4): 2667–2674
- Samsuri, S. A. M. Rahman, M. Y. A. and Umar, A. A. (2017) Comparative study of the properties of TiO₂ nanoflower and TiO₂-ZnO composite nanoflower and their application in dye-sensitized solar cells. *Ionics*. **23**(7): 1897–1902
- Shafey, A. M. El (2020) Green synthesis of metal and metal oxide nanoparticles from plant leaf extracts and their applications: A review. *Green Processing and Synthesis*. **9**(1): 304–339
- Surabhi, S. K. Putcha, V. Vanka, R. R. and Gollapalli, N. R. (2013) Synthesis, characterization and optical properties of zinc oxide nanoparticles. *International Nano Letters 2013*, **3**(30): 1–6
- Julia, O. P. Carla, B. Selene, A. Ayrton, S. Castillo, J. C. Silvia, J. Verônica, C. Teixeira and Fauze, J. (2020) Synthesis of Zinc Oxide Nanoparticles by Ecofriendly Routes: Adsorbent for Copper Removal From Wastewater. *Women in Science: Chemistry*. **8**: 1-13
- Wulan, S. et al. (2019) Green Synthesis Nanopartikel ZnO sebagai Fotokatalis untuk Mendegradasi Metilen Biru. *e-Proceeding of Engineering*. **6**(2); 5092–5099.
- Zare, Mina et al. (2019) Novel Green Biomimetic Approach for Synthesis of ZnO-Ag Nanocomposite; Antimicrobial Activity against Food-borne Pathogen, Biocompatibility and Solar Photocatalysis. *Scientific Reports*. **9**(1): 1–15.