

ANALISA SIFAT FISIS NANOPARTIKEL ZnO DI-DOPING Ag YANG DISINTESIS MENGGUNAKAN METODE BIOSINTESIS

Rita Meldayani*, Iwantono, Ari Sulisty Rini, Yolanda Rati

Jurusan Fisika FMIPA Universitas Riau

*E-mail korespondensi: rita.meldayani3361@student.unri.ac.id

ABSTRACT

Nanotechnology is developing rapidly with a variety of synthetic materials, apart from the perceived work efficiency, which is also prioritized in terms of safety and non-toxicity. The synthesis that has the potential to be carried out based on these criteria is the type of Ag-doped ZnO nanoparticles. ZnO nanoparticles were prepared by a biosynthetic method using pineapple peel extract as a reducing agent. This study aims to look at the effect of adding Ag to ZnO nanoparticles. The percentage variation of Ag to ZnO is 1%, 3%, and 5%. The pineapple peel extract was mixed with 0.05 M $(\text{Zn}(\text{NO}_3)_2) \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ and 0.05 M AgNO_3 precursor solutions. The solution was heated at 80 °C for 2 hours. The results of the biosynthesis were characterized using Spectroscopy UV-Vis, X-ray diffraction (XRD), and scanning electron microscopy (SEM). The UV-Vis spectrum informs that strong absorption occurs at wavelengths below 400 nm. The maximum absorption is shown by sample ZnO:Ag 3% and the minimum absorption is shown by the pure ZnO sample. XRD characterization showed that the formation of seven diffraction peaks occurs at a diffraction angle (2θ) of: 31.729°; 34.397°; 36.214°; 47.467°; 56.541°; 62.831°; and 67.922°. The SEM results showed surface morphology of ZnO and ZnO:Ag 1% samples are floral and spherical, while ZnO:Ag 3% and ZnO:Ag 5% samples are coral rocks.

Keywords: Biosynthesis, ZnO Nanoparticles, Ag Doped.

ABSTRAK

Nanoteknologi berkembang pesat dengan berbagai bahan sintesis, selain dari efisiensi kerja yang dirasakan juga diprioritaskan dari segi keamanan dan non-toksitas. Sintesis yang berpotensi untuk dilakukan berdasarkan kriteria tersebut adalah jenis nanopartikel ZnO yang didoping Ag. Nanopartikel ZnO dibuat dengan metode biosintesis menggunakan ekstrak kulit buah nanas sebagai agen reduktor. Penelitian ini bertujuan untuk melihat pengaruh penambahan Ag pada nanopartikel ZnO. Variasi persentase Ag terhadap ZnO yaitu 1%, 3%, dan 5%. Ekstrak kulit buah nanas dicampur dengan larutan prekursor 0,05 M $(\text{Zn}(\text{NO}_3)_2) \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ dan 0,05 M AgNO_3 . Larutan dipanaskan pada suhu 80 °C selama 2 jam. Hasil biosintesis dikarakterisasi menggunakan Spektroskopi UV-Vis, difraksi sinar-X (XRD), dan scanning electron microscopy (SEM). Spektrum UV-Vis menginformasikan penyerapan kuat terjadi pada panjang gelombang di bawah 400 nm. Tingkat absorbansi maksimum diperlihatkan oleh sampel ZnO:Ag 3% dan tingkat absorbansi minimum ditunjukkan oleh sampel ZnO murni. Karakterisasi XRD menunjukkan terbentuknya tujuh puncak difraksi yang berada pada sudut 2θ yaitu: 31,729°; 34,397°; 36,214°; 47,467°; 56,541°; 62,831°; dan 67,922°. Hasil SEM menunjukkan morfologi permukaan sampel ZnO dan ZnO:Ag 1% berbentuk bunga dan bulat, sementara sampel ZnO:Ag 3% dan ZnO:Ag 5% berbentuk batuan karang.

Kata kunci: Biosintesis, Nanopartikel ZnO, Doping Ag.

Diterima 26-11-2021 | Disetujui 05-12-2021 | Dipublikasi 31-03-2022

PENDAHULUAN

Nanopartikel merupakan salah satu produk dari nanoteknologi yang bermanfaat di bidang elektronik, lingkungan dan kesehatan. Salah

satu material yang dapat disintesis dalam bentuk nanopartikel adalah ZnO. Nanopartikel ZnO merupakan material bersifat kristalin yang banyak digunakan sebagai katalis. ZnO termasuk bahan semikonduktor yang memiliki

celah pita energi 3,37 eV. Beberapa jenis oksida logam anorganik telah banyak disintesis dan diteliti dalam beberapa tahun terakhir seperti TiO_2 , CuO , dan ZnO . Nanopartikel ZnO paling diminati karena lebih aman dan tidak beracun dibandingkan dengan oksida logam lainnya [1].

Penambahan atom lain ke dalam bahan semikonduktor disebut sebagai *doping*. *Pen-doping-an* material semikonduktor dengan logam transisi merupakan cara yang efektif untuk meningkatkan konduktivitas material tersebut. Logam perak (Ag) merupakan bahan *pen-doping* yang cocok untuk ZnO dalam meningkatkan aktivitas fotokatalitik [2]. Umumnya, sintesis nanopartikel dilakukan secara kimia dan fisika seperti metode kimia mikro-emulsi, *pulsed laser deposition*, *molecular beam epitaxy*, dan penguapan termal yang memberikan efek racun karena penggunaan bahan kimia yang berbahaya dan membutuhkan biaya yang cukup mahal dan menggunakan teknik yang sulit [3].

Saat ini sintesis nanopartikel secara biologis yang menggunakan ekstrak tanaman telah menjadi perhatian para peneliti dan ilmuwan karena tekniknya yang sederhana, ramah lingkungan, serta tidak beracun dan menggunakan biaya yang rendah. Penggunaan ekstrak tanaman dapat berperan sebagai reduktor, stabilisator, serta *capping agent* dalam pembuatan nanopartikel [4]. Kulit *Ananas Comosus* juga mengandung senyawa metabolit sekunder yaitu flavonoid, alkaloid, kalsium, posfor serta vitamin (A dan C). Senyawa metabolit yang terkandung dalam *Ananas Comosus* mampu mereduksi ion logam maupun logam oksida, serta mengontrol kestabilan nanopartikel selama pertumbuhan [5]. Berdasarkan beberapa hal yang telah dikemukakan, maka pada penelitian ini akan disintesis ZnO dan ZnO:Ag menggunakan ekstrak kulit buah nanas dengan memvariasikan persentase penambahan Ag.

METODE PENELITIAN

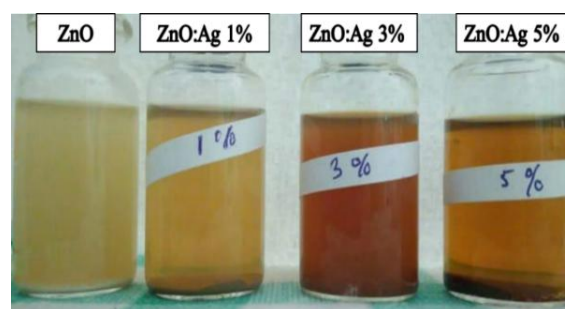
Penelitian ini diawali dengan persiapan alat dan bahan yang digunakan. Pembuatan ekstrak

kulit buah nanas (*Ananas Comosus*) dimulai dengan mengeringkan kulit buah nanas dan dihaluskan kemudian ditimbang menggunakan neraca digital sebanyak 5 gram. Kulit buah nanas dimasukkan kedalam gelas piala yang berisi 500 mL aqua DM dan dipanaskan hingga suhu mencapai 80 °C stabil di *stirrer*. Larutan ekstrak kulit buah nanas disaring menggunakan kertas *whatman*.

Proses biosintesis nanopartikel ZnO murni dan ZnO:Ag dilakukan dengan pencampuran 100 mL ekstrak kulit buah nanas dengan larutan prekursor 0,05 M $\text{Zn(NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ dan 0,05 M AgNO_3 dengan pencampuran langsung. Variasi persentase dari AgNO_3 terhadap ZnO yang akan dilakukan adalah 1%, 3%, dan 5%. Setelah semua larutan tercampur, sampel dipanaskan pada suhu 80 °C selama 2 jam. Selanjutnya proses pencucian menggunakan sentrifuge sebanyak tiga kali dan dikeringkan. Karakterisasi sampel dilakukan menggunakan Spektroskopi UV-Vis, *X-ray diffraction* (XRD), dan *scanning electron microscopy* (SEM).

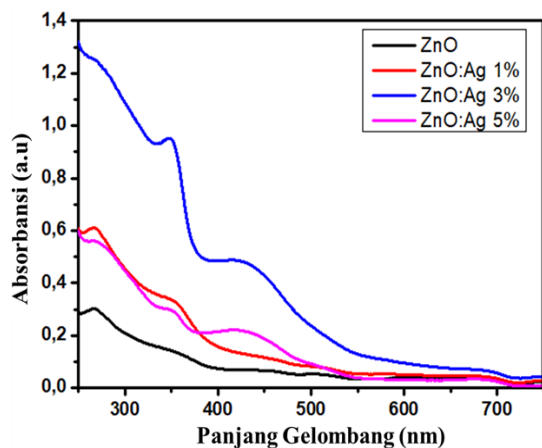
HASIL DAN PEMBAHASAN

Warna larutan yang dihasilkan setelah proses biosintesis semakin pekat dengan bertambahnya persentase *doping* Ag yang diberikan yang ditunjukkan pada Gambar 1. Perubahan warna larutan yang terjadi diakibatkan larutnya Ag selama proses biosintesis. Semakin tinggi persentase *doping* Ag yang diberikan, maka warna larutan berubah menjadi warna coklat muda dan coklat tua.

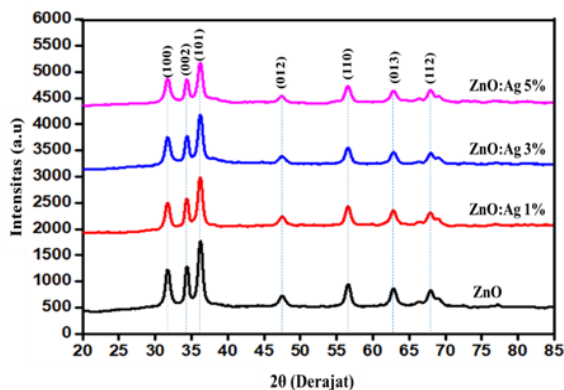


Gambar 1. Hasil biosintesis nanopartikel ZnO dan ZnO:Ag .

Pada Gambar 2, spektrum UV-Vis menunjukkan bahwa setiap sampel nanopartikel ZnO dan ZnO:Ag terdapat puncak penyerapan optik pada panjang gelombang 267 nm dan 347 nm dan puncak penyerapan optik bergeser ke arah panjang gelombang yang lebih tinggi seiring bertambahnya *doping* Ag yang diberikan. Sampel yang di-*doping* Ag masih terbentuk puncak penyerapan optik pada panjang gelombang diatas 400 nm.



Gambar 2. Spektrum penyerapan UV-Vis nanopartikel ZnO dan ZnO:Ag.



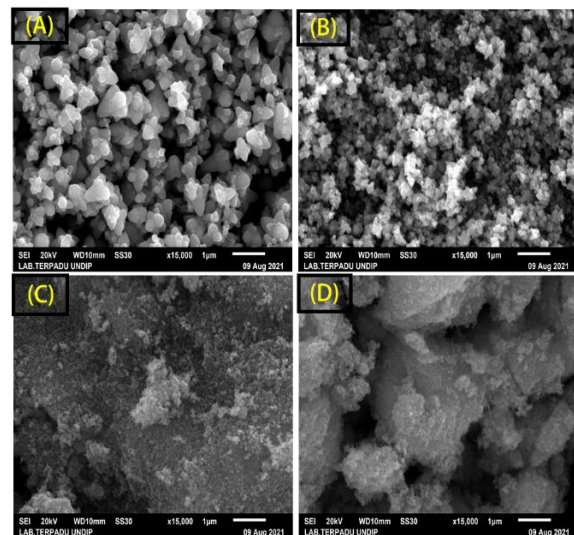
Gambar 3. Pola XRD nanopartikel ZnO dan ZnO:Ag.

Pola XRD nanopartikel ZnO dan ZnO:Ag ditunjukkan pada Gambar 3. Semua sampel memiliki tujuh puncak difraksi pada sudut 2θ yaitu: 31,729°; 34,397°; 36,214°; 47,467°; 56,541°; 62,831°, dan 67,922°. Hasil analisa sesuai dengan *inorganic crystal structure database* yang memiliki arah orientasi bidang kristal yaitu (100), (002), (101), (012), (110),

(013), dan (112) yang memiliki struktur kristal heksagonal *wurtzite* [6].

Berdasarkan Gambar 3, puncak (101) memiliki intensitas tertinggi (*highest*) daripada puncak lainnya. Pola XRD menunjukkan intensitas masing-masing puncak (101) semakin kecil dengan bertambahnya konsentrasi doping Ag yang diberikan. Ion perak secara sistematis menggantikan ion Zn tanpa mengubah struktur kristalnya [7].

Pemindaian SEM memperlihatkan morfologi sampel mengalami perubahan setelah penambahan doping Ag dimana partikel tersusun oleh gugus-gugus kecil berstruktur heksagonal *wurtzite*. Sampel nanopartikel ZnO dan ZnO:Ag 1% menyerupai bentuk bunga dan bulan sperikal. Sementara sampel ZnO:Ag 3% dan ZnO:Ag 5% menggambarkan morfologi berbentuk seperti batuan karang, hasil serupa terjadi pada penelitian Saravanadevi *et al.* (2019) [8]. Citra SEM pada sampel tersebut mengalami aglomerasi yang menyebabkan partikel-partikel saling mengelompok membentuk ukuran yang semakin besar. Agregasi kristal kecil berwarna putih keabuan yang menempel diatas sampel, diperkirakan kristal kecil yang merupakan ion logam yang tersebar tidak merata pada permukaan nanopartikel ZnO [9, 10].



Gambar 5. (a) Nanopartikel ZnO murni, (b) ZnO:Ag 1%, (c) Nanopartikel ZnO:Ag 3%, dan (d) ZnO:Ag 5%.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, biosintesis nanopartikel ZnO dan ZnO:Ag 1%, 3% dan 5% memperoleh warna larutan yang berbeda setiap sampel. Penambahan *doping* Ag mempengaruhi puncak penyerapan yang bergeser ke arah panjang gelombang lebih tinggi. Pola difraksi sinar-X memperlihatkan bahwa doping Ag mempengaruhi ukuran kristalin dimana ukuran kristal terendah terjadi pada sampel ZnO murni dan ukuran kristal tertinggi diperoleh sampel ZnO:Ag 3%. Karakterisasi SEM menunjukkan doping Ag berpengaruh terhadap morfologi nanopartikel ZnO.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terimakasih disampaikan kepada *Asian Development Bank* (ADB) melalui proyek *Advanced Knowledge and Skills for Sustainable Growth in Indonesia* (AKSI) UNRI yang menyediakan dana Program Riset Penelitian Mahasiswa Tahun Anggaran 2021 untuk Rita Meldayani Hasibuan.

REFERENSI

1. Kumar, S., Singh, V., & Tanwar, A. (2016). Structural, morphological, optical and photocatalytic properties of Ag-doped ZnO nanoparticles. *Journal of Materials Science: Materials in Electronics*, **27**(2), 2166–2173.
2. Kim, J. S., Kuk, E., Yu, K. N., Kim, J. H., Park, S. J., Lee, H. J., Kim S. H., Park Y. K., Park Y. H., Hwang C. Y., Kim Y. K., & Cho, M. H. (2007). Antimicrobial effects of silver nanoparticles. *Nanomedicine: Nanotechnology, biology and medicine*, **3**(1), 95–101.
3. Agarwal, H., Kumar, S. V., & Rajeshkumar, S. (2017). A review on green synthesis of zinc oxide nanoparticles—An eco-friendly approach. *Resource-Efficient Technologies*, **3**(4), 406–413.
4. Rini, A. S., Adzani, H., Husain, T. L., Deraf, M. P., Rati, Y., & Hamzah, Y. (2021, March). Structural and morphological studies of silver nanoparticles prepared using *Citrullus lanatus* rind extract. *AIP Conference Proceedings*, **2320**(1), 030010.
5. Sari, M., Rati, Y., Linda, T. M., Hamzah, Y., & Rini, A. S. (2021). Biosynthesis of ZnO Micro-Nanoflower with *Ananas comosus* Peel Extract. *Journal of Aceh Physics Society*, **10**(4), 84–87.
6. Chauhan, R., Kumar, A., Chaudhary, R. P., & Education, T. (2010). Synthesis and characterization of silver doped ZnO nanoparticles. *Archives of Applied Science Research*, **2**(5), 378–385.
7. Chitradevi, T., Lenus, A. J., & Jaya, N. V. (2019). Structure, morphology and luminescence properties of sol-gel method synthesized pure and Ag-doped ZnO nanoparticles. *Materials Research Express*, **7**(1), 015011.
8. Saravanadevi, K., Kavitha, M., Karpagavinayagam, P., Saminathan, K., & Vedhi, C. (2020). Biosynthesis of ZnO and Ag doped ZnO nanoparticles from *Vitis vinifera* leaf for antibacterial, photocatalytic application. *Materials Today: Proceedings*.
9. Sumarti, S., Iwantono, I., & Awitdrus, A. Pengaruh penambahan logam transisi nikel terhadap sifat fisis nanorod ZnO. *Komunikasi Fisika Indonesia*, **17**(3), 155–159.
10. Della, R. O., & Iwantono, I. Pengaruh penambahan perak pada molekul dye terhadap efisiensi dye sensitized solar cell. *Komunikasi Fisika Indonesia*, **18**(1), 64–68.



Artikel ini menggunakan lisensi
[Creative Commons Attribution
4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)