

PENUMBUHAN DAN KARAKTERISASI NANOPARTIKEL PERAK PADA SUBSTRAT PADAT

Rizky Ardie Yani^{1*}, Iwantono¹, Akrajas Ali Umar²

¹Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Kampus Bina Widya Pekanbaru, 28293, Indonesia

²Institut Kejuruteraan Mikro dan Nanoelektronik (IMEN), Universiti Kebangsaan Malaysia

^{1*}ardierizky@yahoo.com

ABSTRACT

Silver nanoparticles have been successfully grown on solid substrate. The growth of the particles used wet chemical method which consisted of two steps, seeding and growing steps. The silver nanoparticle growth was carried out by two variations which were surfactant's concentration and ascorbic acid's volume. The UV-Vis spectrum profile of the samples described that the growth of silver nanoparticles of spherical shape was dominated on the ITO, represented as a sharp single peak of the absorption spectra. Its characterization measured by XRD showed that silver nanoparticles had grown on the substrate with crystal orientation (1 1 1) and (2 0 0). The FESEM images depicted that the shape of silver nanoparticles was a spherical shape with their uniform diameter size of 300-650 nm.

Keywords: Silver nanoparticle, spherical, UV-Vis, XRD, FESEM

ABSTRAK

Nanopartikel perak berhasil ditumbuhkan di atas substrat padat. Penumbuhan ini dilakukan dengan metode wet chemical yang terdiri dari dua tahap yaitu seeding dan growing. Penumbuhan nanopartikel perak dengan dua jenis variasi yaitu variasi konsentrasi larutan surfaktan PVP (*Polyvinylpyrrolidone*) dan variasi volume asam askorbit. Spektrum UV-Vis menunjukkan satu puncak merepresentasikan bahwa partikel yang tumbuh adalah didominasi berbentuk sferis atau bulat diatas ITO, ditunjukkan dalam bentuk satu puncak spektrum penyerapan. Karakterisasi menggunakan XRD menunjukkan bahwa nanopartikel perak telah berhasil ditumbuhkan dengan bidang kisi Kristal (1 1 1) dan (2 0 0). Foto FESEM memperlihatkan bahwa nanopartikel perak tumbuh berbentuk *spheris* dengan ukuran seragam dengan diameter sekitar 300-650 nm dan terjadi aglomerasi.

Kata kunci: Nanopartikel perak, bulat, UV-Vis, XRD, FESEM

PENDAHULUAN

Nanoteknologi memiliki wilayah dan dampak aplikasi yang luas mulai dari bidang material maju, transportasi, ruang angkasa, kedokteran, lingkungan, IT sampai energi. Nanoteknologi mendapat banyak perhatian pada saat ini, karena itu diharapkan tidak hanya dalam komunitas akademis tetapi juga kalangan investor, pemerintah, dan industri (Serrano E, 2009). Nanopartikel ini dapat diproduksi dari bermacam-macam material dengan bentuk yang bervariasi seperti lapisan tipis (thin film), batangan (rod), kawat (wire), tabung (tube) dan bola (sphere) (Liu, 2006). Nanopartikel dapat dibuat dengan menggunakan perak sebagai bahan utama di atas permukaan substrat padat. Bentuk dan ukuran nanopartikel perak sangat penting dalam penentuan sifat optik, listrik, magnet, katalis dan antimikrobanya. Semakin kecil ukuran partikel semakin besar efek antimikroba. Faktor-faktor yang dapat mempengaruhi ukuran partikel dalam sintesis yaitu temperatur larutan, konsentrasi garam dan agen pereduksi dan waktu reaksi (Sileikaite, *et al.*; 2006). Stabilitas nanopartikel memegang peranan yang sangat penting terutama ketika nanopartikel tersebut dikarakterisasi dan diaplikasikan ke dalam sebuah produk (Haryono, *et al.*; 2008).

Penumbuhan nanopartikel perak dapat dilakukan pada berbagai substrat, diantaranya adalah substrat kaca dan *Indium Tin Oxide* (ITO). Penumbuhan nanopartikel di atas substrat kaca dan ITO

bertujuan untuk karakterisasi UV-Vis, yaitu mengetahui besarnya serapan nanopartikel perak tersebut, dan untuk karakterisasi XRD yaitu untuk mengetahui bahwa pada substrat yang digunakan ada jenis nanopartikel yang telah kita tumbuhkan. Penumbuhan nanopartikel di atas substrat ITO untuk karakterisasi FESEM.

METODE PENELITIAN

A. Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain : Timbangan Sartorius, Gelas ukur berukuran 20 ml, Ultra Sonic Bath merk Bronson Sonic 1510, Pipetman, Pure Elga Water, Panasonic turbodry EH 5282, Spatula kimia, Pinset, Botol DI water, Sabun Decon, Spektroskopi UV-VIS (λ 900), X Ray Diffraction (XRD), Scanning Electron Microscopy (SEM), Kaca dan ITO, Silver Nitrate, Trisodium Citrate (TC), Sodium Tetrahydroborate (NaBH_4), Ascorbic Acid, Polyvinylpyrrolidone (PVP), Deionized Water (DI Water), Aseton dan Propanol.

B. Sintesis Senyawa

1. Pembenihan Nanopartikel (Seeding)

Sebanyak 0,5 mL larutan AgNO_3 dicampurkan dengan 0,5 mL larutan Trisodium Citrate dan 20 mL Deionized Water lalu rendam substrat didalam campuran larutan tersebut dan diamkan selama 30 menit. Ditambahkan 0,5 mL larutan Sodium Tetrahydroborate dengan keadaan suhu 0° Celcius ke dalam campuran tersebut lalu diamkan 60 menit.

Setelah 60 menit, substrat diangkat dari larutan dan dikeringkan.

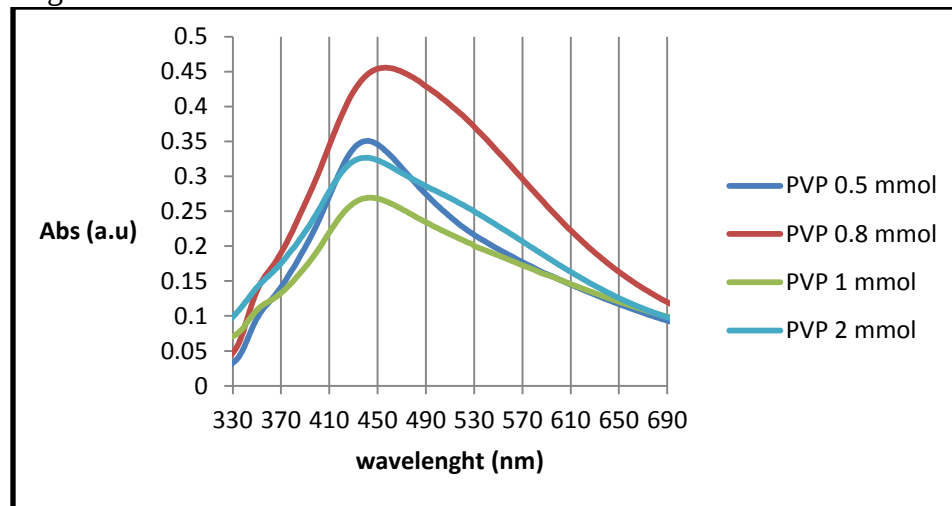
2. Penumbuhan Nanopartikel (Growing)

Sebanyak 20 mL larutan Polyvinylpyrrolidone dicampurkan dengan 0,5 mL larutan AgNO_3 dan larutan Ascorbic Acid. Setelah larutan tercampur, substrat dimasukkan ke dalam campuran larutan lalu didiamkan selama 4 jam. Setelah 4 jam, substrat diangkat dan dikeringkan untuk dikarakterisasi oleh spektrometer UV-Vis, XRD dan FESEM.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Spektrum UV-Vis

Pada Gambar 1, spektrum UV-Vis dari sampel dengan variasi konsentrasi larutan



Gambar 1 : Spektrum UV-Vis dari larutan nanopartikel perak dengan variasi konsentrasi larutan PVP

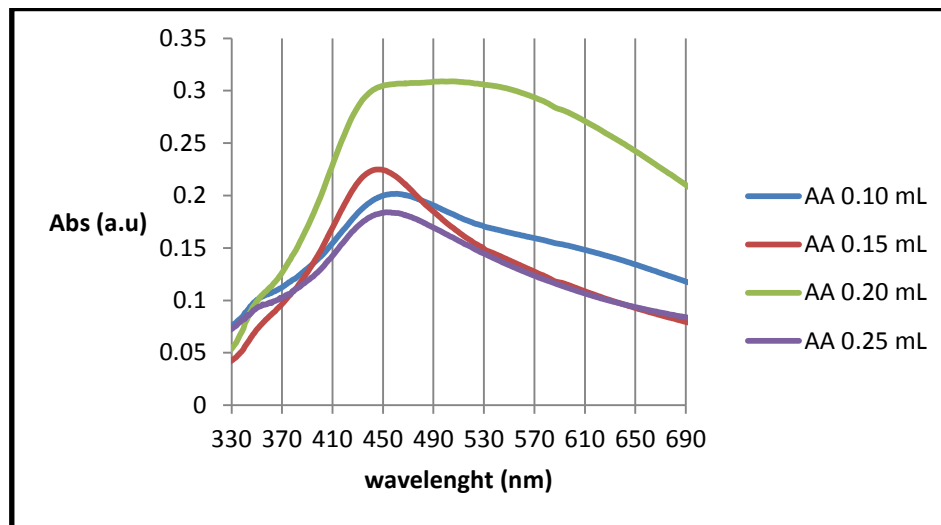
Sampel dengan nilai serapan tertinggi, akan dilakukan sintesis dengan variasi volume asam askorbit yaitu 0,10 mL, 0,15 mL, 0,20 mL dan 0,25 mL. Pada Gambar 2, Spektrum UV-Vis

PVP 0,5 mmol, 0,8 mmol, 1 mmol dan 2 mmol menunjukkan bahwa sampel dengan konsentrasi larutan PVP 0,8 mmol memiliki nilai serapan tertinggi yaitu 0,4556 a.u. Dari semua sampel yang dikarakterisasi menggunakan spektrometer UV-Vis terlihat bahwa kurva spektrum UV-Vis menunjukkan satu puncak (single peak) yang merepresentasikan bahwa nanopartikel yang tumbuh tersebut berbentuk sferis atau bola. Ke empat sampel memiliki puncak serapan pada panjang gelombang 440-450 nm yang mengindikasikan bahwa nanopartikel yang tumbuh adalah perak dengan intensitas serapan paling tinggi untuk sampel dengan konsentrasi larutan surfaktan PVP 0,8 mmol.

menunjukkan bahwa sampel dengan volume asam askorbit 0,20 mL memiliki nilai serapan tertinggi dengan nilai serapan 0.3089 a.u. Sampel dengan variasi volume asam askorbit 0,10 mL, 0,15 mL dan 0,25

mL memiliki kurva UV-Vis yang menunjukkan satu puncak (single peak), ini mengindikasikan bahwa nanopartikel yang tumbuh berbentuk spheris atau bola. Sedangkan sampel dengan volume asam askorbit 0,20 mL hampir membentuk dua puncak sehingga mengindikasikan bahwa nanopartikel yang tumbuh memiliki

bentuk yang berbeda dengan sampel lain. Morfologi akan diketahui melalui karakterisasi menggunakan FESEM.



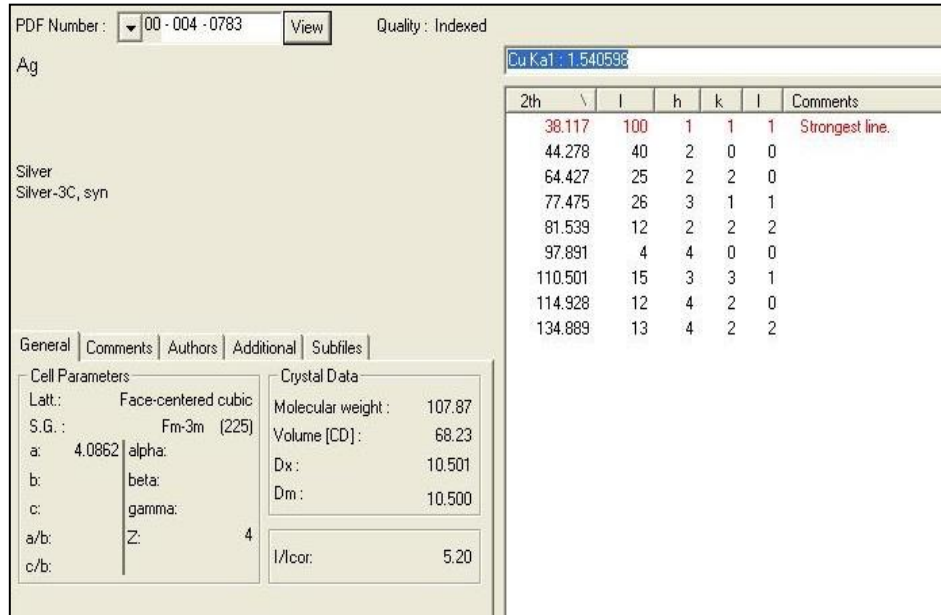
Gambar 2 : Spektrum UV-Vis dari larutan nanopartikel perak dengan variasi volume asam askorbit

B. Pola XRD

Pada Gambar 3 memberikan informasi bahwa sudut (2θ) Kristal tersebut adalah 38.117° dan 44.278° . Selain mendapatkan analisa 2θ dari substrat tersebut, karakterisasi menggunakan XRD juga memberikan hasil orientasi Kristal dari substrat. Hasil karakterisasi menggunakan XRD menunjukkan nilai hkl untuk substrat tersebut. Nilai hkl dari sampel yang dikarakterisasi adalah (1 1 1)

dan (2 0 0). Hasil analisa pola XRD dengan menggunakan aplikasi Eva

Diffra Plus Evaluation versi 10. 00. 3 mengkonfirmasi bahwa sampel tersebut memiliki struktur Kristal FCC (Face Centered Cubic) dan memiliki parameter kisi $a=b=c= 4.0862 \text{ \AA}$. Gambar 3, memberikan informasi dari substrat yang dikarakterisasi menggunakan X-Ray Diffraction (XRD) lalu dianalisa menggunakan *Eva Diffra Plus* memberikan informasi mengenai partikel yang tumbuh pada substrat dan partikel tersebut adalah perak dengan nomor JCPDS (Joint Committee on Power Diffraction Standard) 00-004-0783

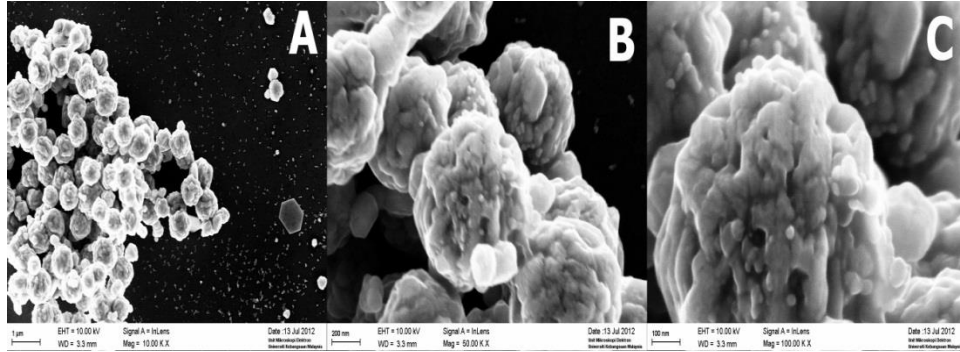


Gambar 3 : Hasil analisa XRD dengan menggunakan *Eva Diffrac Plus*

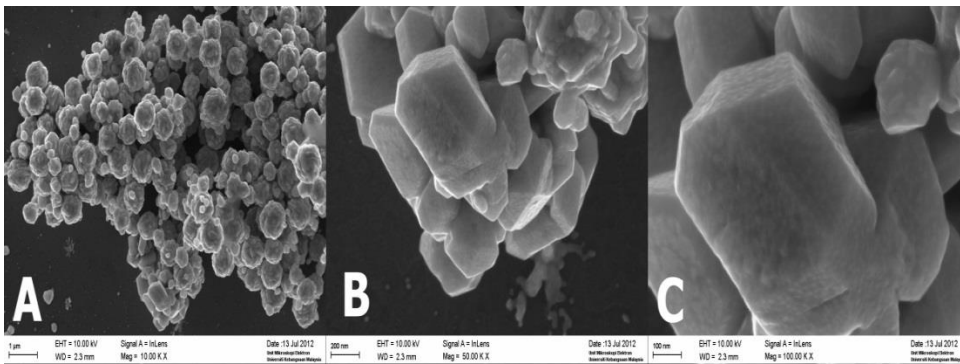
C. Foto FESEM

Foto FESEM memperlihatkan bahwa nanopartikel perak tumbuh diatas substrat padat. Gambar 4, menunjukkan morfologi dari sampel dengan konsentrasi larutan PVP 0,8 mmol dan volume larutan asam askorbit 0,10 mL yang sesuai dengan hasil karakterisasi menggunakan UV-Vis bahwa spektrumnya memiliki satu puncak yang mengindikasikan bahwa nanopartikel yang tumbuh berbentuk spheris atau bola. Nanopartikel yang tumbuh memiliki ukuran beragam antara 300-650 nm dan terjadi aglomerasi. Gambar 5, menunjukkan

morfologi dari sampel dengan konsentrasi larutan PVP 0,8 mmol dan volume asam askorbit 0,20 mL. Hasil dari karakterisasi UV-Vis menunjukkan bahwa sampel ini memiliki puncak serapan lebih dari satu sehingga mengindikasikan nanopartikel yang tumbuh memiliki bentuk yang berbeda dengan sampel lainnya. Hal ini ditunjukkan oleh gambar 5 bahwa nanopartikel yang tumbuh berbentuk spheris atau bola dan ada juga yang berbentuk balok. Ukurannya beragam antara 300-650 nm dan terjadi aglomerasi



Gambar 4 : Foto FESEM nanopartikel perak dengan konsentrasi larutan PVP 0.8 mmol dan volume larutan asam askorbit 0.10 mL. (A) Perbesaran 10.000 kali, (B) Perbesaran 50.000 kali, (C) Perbesaran 100.000 kali



Gambar 5 : : Foto FESEM nanopartikel perak dengan konsentrasi larutan PVP 0.8 mmol dan volume larutan asam askorbit 0.20 mL. (A) Perbesaran 10.000 kali, (B) Perbesaran 50.000 kali, (C) Perbesaran 100.000 kali.

KESIMPULAN

Nanopartikel perak telah berhasil disintesis menggunakan metode seed-mediated growth di atas substrat padat dengan satu larutan surfaktan, yaitu PVP. Spektrum UV-Vis menunjukkan bahwa penyerapan terjadi mulai dari panjang gelombang $\lambda = 330$ nm sampai $\lambda = 690$ nm dan puncak penyerapan tunggal menunjukkan bentuk bulat (spheris) dari partikel perak. Pola XRD dari substrat tersebut memiliki orientasi bidang Kristal

(1 1 1) dan (2 0 0) serta memiliki struktur Kristal Face-centered Cubic (FCC). Puncak difraksi terjadi pada sudut 2θ pada 38.117° dan 44.278° . Gambar FESEM menunjukkan bahwa nanopartikel perak yang ditumbuhkan di atas ITO memiliki bentuk bulat (spheris) berkelompok dan ada beberapa bentuk lainnya seperti batang (nanorod). Gambar FESEM juga menunjukkan bahwa partikel yang tumbuh di atas substrat ITO

memiliki ukuran yang beragam dengan kisaran 300-650 nm.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada pihak Universitas Riau dan Dikti yang telah mendanai penelitian yang merupakan bagian dari penelitian Hibah Bersaing Dikti 2012 a. n. Dr. Iwantono M. Phil.

DAFTAR PUSTAKA

- Haryono A., Sondari D., Harmani S.B & Randy M. 2008. Sintesa NAnopartikel Perak dan Potensi Aplikasinya. *Jurnal Riset Industri*. 2 (3): 155-163
- Liu, W.T. 2006. *Nanoparticles and Their Biological and Environmental Applications*, journal of bioscience and bioengineering.
- Serrano, E., Rus, G., Martinez, J.G. 2009, *Nanotechnology For Sustainable Energy*, journal homepage: www.elsevier.com/locate/rser.
- Sileikaite A., Prosycevas I., Puiso J., Juraitis A. & Guobiene A. 2006. Analysis Of Silver Nanoparticles Produced by Chemical Reduction Of Silver Salt Solution. *Materrials Science*. Vol. 12 (4)

