

Analisis Surfaktan Biner (Ctab Dan Pvp) Untuk Penumbuhan Nanopartikel Palladium Dengan Metode Seed-Mediated Growth

Iwantono¹, A. A. Umar², E. Taer¹, Nursoimah¹

¹Jurusan Fisika, FMIPA, Universitas Riau, Jl. HR Soebrantas KM 12,5 Simpang Baru 28293 Pekanbaru Riau

²Institute of Microengineering and Nanoelectronics, University Kebangsaan Malaysia, 43600 Bangi, Selangor-Malaysia

Email: iwan_tono@yahoo.co.uk

ABSTRACT

Palladium nanoparticles have been grown on solid substrates (glass slide and ITO) using seed-mediated growth method with a various ratios of CTAB and PVP, and a various duration times of growth. The particles were grown at 28-30 °C. Characterizations of the samples were carried out by using UV-Vis spectroscopy, XRD and FESEM. The results of UV-Vis spectroscopy indicate that palladium nanoparticles prepared with the ratio of CTAB : PVP = 17 ml : 3 ml, and with a duration time of 4 hours + 4 hours have the highest absorption intensity. XRD results confirmed the present of palladium nanoparticles by two peaks at $2\theta = 40.122^\circ$ and 46.664° with orientation of (111) and (200). Whereas, FESEM images showed that palladium nanoparticles prepared with the ratio of CTAB : PVP = 17 ml : 3 ml, and with a duration time of 2 hours + 2 hours have uniform sizes of about 13.4 – 17.9 nm and have high density of about 0.2325%.

Key words: Palladium nanoparticles, Biner surfactant, Seed-mediated growth

ABSTRAK

Telah ditumbuhkan nanopartikel *palladium* di atas substrat padat (kaca dan ITO) dengan metode mediasi pembenihan dan penumbuhan (*seed-mediated growth*) dengan variasi perbandingan volume surfaktan biner (CTAB : PVP), dan variasi waktu penumbuhan. Nanopartikel palladium ditumbuhkan pada temperatur 28-30 °C. Karakterisasi sampel dilakukan dengan spektroskopi UV-Vis, difraksi sinar-X dan FESEM. Hasil spektroskopi UV-Vis mengindikasikan bahwa nanopartikel palladium yang disiapkan dengan perbandingan volume CTAB : PVP = 17 ml : 3ml dan waktu penumbuhan 4 jam + 4 jam memiliki intensitas serapan paling tinggi yaitu 0,25 a.u. Hasil difraksi sinar-X menginformasikan bahwa nanopartikel yang tumbuh pada substrat adalah benar nanopartikel palladium dibuktikan dengan munculnya puncak XRD pada sudut $2\theta : 40.122^\circ$ dan 46.664° dengan orientasi bidang kristal *hkl* (111) dan (200). Hasil FESEM memperlihatkan bahwa nanopartikel palladium yang disiapkan dengan variasi volume CTAB : PVP = 17 ml : 3 ml dengan waktu penumbuhan 2 jam + 2 jam memiliki ukuran berkisar antara 13,4–17,9 nm dan memiliki densitas yang paling tinggi yaitu 0,2325 %.

Kata kunci: Nanopartikel palladium, Surfaktan biner, Seed-mediated growth

PENDAHULUAN

Keunggulan pada sifat kimia dan fisika serta bermacam potensi aplikasi dari nanomaterial logam (termasuk nanaopartikel palladium), sangat menarik minat peneliti dalam beberapa tahun terakhir. Nanopartikel palladium memiliki potensi untuk diaplikasikan sebagai katalisator, thin film, komponen elektronik dan sensor (Tan et al, 2009). Palladium memiliki kemampuan untuk menyerap gas hidrogen, logam-mulia ini secara ekstensif telah banyak digunakan dan berdampak luas di dalam berbagai industri. Sekitar 10% dari Palladium yang diproduksi di dunia digunakan sebagai reaksi katalitis di dalam bahan kimia, farmasi dan industri minyak tanah, sedangkan 46% digunakan untuk pembuatan komponen elektronik, dan 25% digunakan pada ilmu kedokteran gigi (Carrington et al, 2006). Dalam penelitian ini, palladium ditumbuhkan di atas substrat padat dengan memvariasikan konsentrasi larutan surfaktan CTAB (*Cetyltrimethylammonium Bromida*) dan PVP (*Polyvinylpyrrolidone*) dan waktu penumbuhan untuk mendapatkan nanopartikel palladium yang optimal. Untuk karakterisasi sampel dilakukan beberapa metode, yaitu spektroskopi UV-Visible, X-Ray Diffraction (XRD), dan Field Emission Scanning Electron Microscopy (FE-SEM).

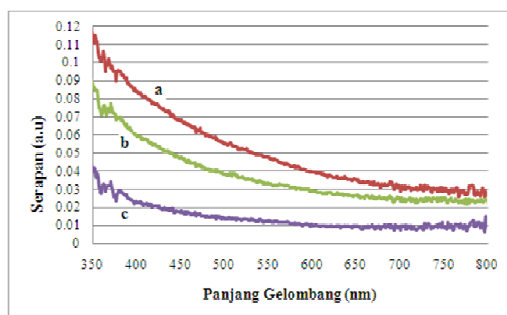
METODE PENELITIAN

Material. *Tetrachloropalladate* (II) $K_2[PdCl_4]$, *trisodium citrate* ($C_6H_5Na_3O_7$), *natrium borohidrida* ($NaBH_4$), PVP (*Polyvinylpyrrolidone*), CTAB (*Cetyltrimethylammonium Bromida*). Semua bahan kimia ini dalam bentuk serbuk, dan kemudian dibuatkan dalam bentuk larutan dengan menggunakan pelarut air murni yang memiliki tahanan $18,2 M\Omega$.

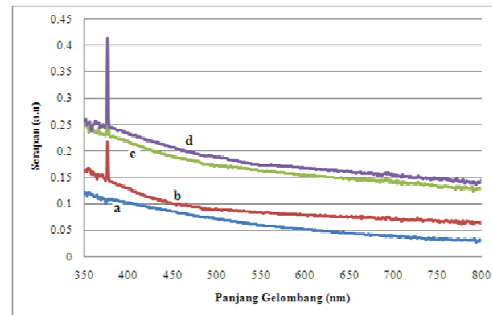
Penumbuhan nanopartikel palladium di atas permukaan substrat padat. Metode mediasi pembenihan dan penumbuhan (*seed-mediated growth*) digunakan untuk menumbuhkan nanopartikel palladium pada permukaan ITO. Metode *seed-mediated growth* ini terdiri dari dua proses, yaitu proses pembenihan dan proses penumbuhan. Proses pembenihan dimulai dengan menyiapkan larutan pembenih, yang terdiri dari 0,5 ml $K_2[PdCl_4]$ 0,01 M; 0,5 ml trisodium sitrat 0,01 M; 20 ml air murni; dan 0,5 ml natrium borohidrida 0,1 M. Selanjutnya substrat padat dicelupkan ke dalamnya dan dibiarkan selama 1,5 jam. Kemudian proses penumbuhan dilakukan dengan mencelupkan substrat yang telah dibenih ke dalam larutan penumbuh yang terdiri dari CTAB (20 ml, 19 ml, 18 ml dan 17 ml) 0,1 M; PVP (0 ml, 1 ml, 2 ml, dan 3 ml) 0,001 M; 0,5 ml $K_2[PdCl_4]$ 0,01 M dan 0,1 ml *ascorbic acid* 0,3 M. Selama proses penumbuhan, suhu ruang dijaga berada pada 28-30°C. Waktu penumbuhan dilakukan dalam 4 variasi waktu, yaitu selama 4 jam, 8 jam, 2 jam + 2 jam dan 4 jam + 4 jam. Karakterisasi terhadap sampel dilakukan dengan metode difraksi sinar-X (XRD) untuk menentukan struktur nanokristal palladium tumbuh, FE-SEM (*field-emission scanning electron microscopy*) untuk mengkarakterisasi morfologi dari nanopartikel palladium. Sedangkan untuk karakterisasi absorpsi optik digunakan spektroskopi UV-Visible.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Spektrum UV-Visible dari sampel dengan variasi konsentrasi CTAB:PVP dan variasi waktu penumbuhan ditampilkan pada Gambar 1 dan 2 di bawah ini. Kedua kurva secara umum memperlihatkan bahwa penyerapan optik mulai terjadi pada panjang gelombang di sekitar 550 nm; nilai serapan tertinggi (Gambar 1) diperlihatkan oleh sampel dengan perbandingan CTAB:PVP nya 19 ml : 1 ml, sedangkan pada Gambar 2, terlihat bahwa sampel dengan variasi waktu penumbuhan 4 jam + 4 jam menghasilkan serapan tertinggi dibandingkan sampel lain, yang mengindikasikan bahwa pada sampel ini kemungkinan jumlah partikel palladium terbanyak.

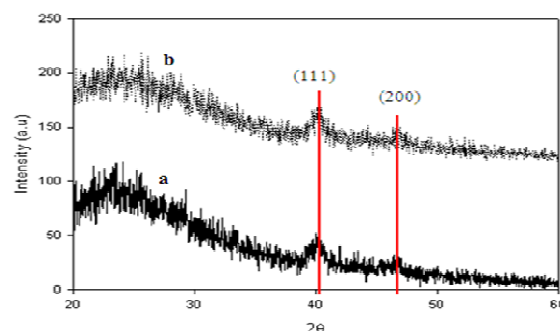


Gambar 1. Kurva UV-Vis dari sampel dengan variasi volume surfaktan CTAB:PVP
(a) 19:1 ml, (b) 18:2 ml, (c) 17:3 ml



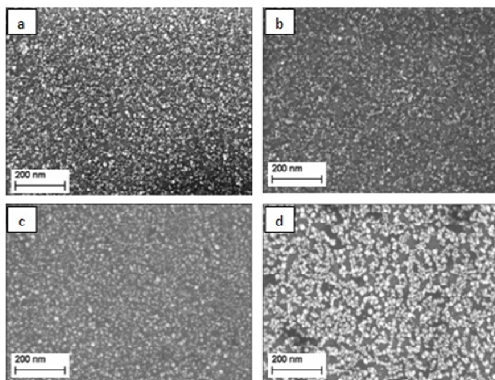
Gambar 2. Kurva UV-Vis dari sampel dengan perbandingan CTAB : PVP = 17:3 ml dengan waktu penumbuhan (a) 4 jam (b) 2+2 jam (c) 8 jam (d) 4+4 jam

Pola XRD dari sampel pada range sudut 2θ dari 20° sampai 60° memunculkan 2 puncak pada sudut 2θ : 40.115° dan 46.659° yang mengkonfirmasi kehadiran nanopartikel palladium yang memiliki struktur FCC dengan orientasi bidang (111) dan (200).

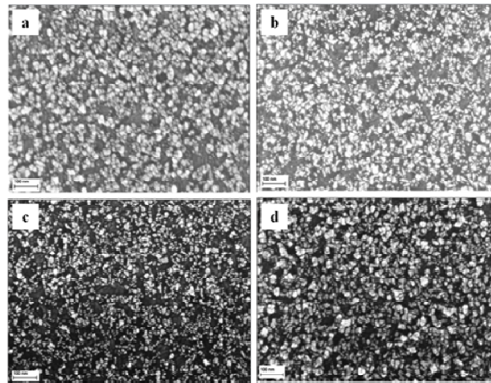


Gambar 3. Pola XRD dari partikel palladium dengan waktu penumbuhan (a) 8 jam (b) 4+4 jam

Gambar 4 memperlihatkan hasil FESEM dari sampel yang disiapkan dengan variasi perbandingan CTAB dan PVP. Bentuk dari nanopartikel palladium untuk semua variasi perbandingan CTAB dan PVP adalah sama, yaitu dominan bulat, tersebar merata di permukaan substrat dengan sebagiannya menggumpal. Ukuran dan kerapatan dari nanopartikel secara signifikan berubah ketika nanopartikel ditumbuhkan dengan volume PVP yang digunakan semakin besar. Gambar (a) (CTAB:PVP=17:3 ml) menunjukkan bahwa ukuran nanopartikel palladium yang tumbuh di atas substrat hampir uniform dan memiliki kerapatan lebih tinggi dibandingkan dengan gambar (b), (c), dan (d). Sedangkan gambar FESEM untuk variasi sampel dengan perbedaan waktu penumbuhan diperlihatkan pada Gambar 5. Variasi waktu penumbuhan, juga berdampak pada perbedaan ukuran dan kerapatan nanopartikel palladium, sedangkan bentuk geometri nanopartikel yang terbentuk relatif tidak berubah dan tetap didominasi bentuk bulat (sferis), seperti gambar 5 di bawah ini. Hasil FESEM juga memperlihatkan bahwa sampel yang disiapkan dengan waktu penumbuhan 2+2 jam menghasilkan nanopartikel palladium dengan densitas paling maksimum dan ukuran yang homogen (13,4 – 17,9 nm).



Gambar 4. Hasil FESEM partikel palladium variasi volume CTAB:PVP (a) 17:3 ml (b) 18:2 ml (c) 19:1 ml (d) 20:0 ml.



Gambar 5. Hasil FESEM partikel palladium dengan waktu penumbuhan (a) 4 jam (b) 8 jam (c) 2+2 jam (d) 4+4 jam

KESIMPULAN

Nanopartikel palladium berhasil ditumbuhkan di atas substrat ITO dengan struktur FCC dengan orientasi bidang (111) dan (200). Hasil FESEM memperlihatkan bahwa nanopartikel palladium yang tumbuh memiliki bentuk yang dominan bulat, tersebar merata dengan sebagiannya menggumpal. Sampel yang disiapkan dengan perbandingan CTAB : PVP (17 ml : 3 ml) pada waktu penumbuhan 2 jam + 2 jam menghasilkan nanopartikel yang banyak dan tumbuh merata dengan ukuran berkisar antara 13,4 nm -17,9 nm dan memiliki densitas paling tinggi yaitu 0,2325 %.

DAFTAR PUSTAKA

- Carrington, N.A., D. Lynn R., Zi-Ling X., 2006, Palladium and the Electrochemical Quartz Crystal Microbalance: a New Method for the in Situ Analysis of the Precious Metal in Aqueous Solutions, *Analytica Chimica Acta* 572: 303–308.
- Chang, G., M. Oyama, & Hirao, K. 2006b. Seed-Mediated Growth of Palladium Nanocrystals on Indium Tin Oxide Surface and Their Applicability As Modified Electrodes. *The Journal Of Physical Chemistry B* 110: 20362-20368.
- Iwantono, Erman Taer dan Akrajas. 2010. Laporan Penelitian Fundamental 2010. Universitas Riau
- Lustania. 2010. Optimalisasi penumbuhan nanopartikel palladium pada substrat stainless steel dan elektroda karbon serta pengaruhnya
- Nath, S., Snigdhamayee P., Sudipa P., Soumen B., Tarasankar P. 2007. Photochemical Evolution of Palladium Nanoparticles in Triton X-100 and Its Application as Catalyst for Degradation of Acridine Orange. *Current Science* 92: 6.
- Umar, A.A., M. Oyama. 2006. Synthesis of Palladium Nanobricks with Atomic-Step Defects. *Crystal Growth & Design*.