PENGARUH WAKTU PEMBENIHAN DAN PENUMBUHAN TERHADAP UKURAN DAN SIFAT KATALIS NANOPARTIKEL PALLADIUM

Iwantono[1], Erman Taer[1], Akrajas Ali Umar[2] & Nazif Mulyanas[1]
[1]Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Riau.
[2]Institute Mikroenginering dan Nano Elektronik, Universiti Kebangsaan Malaysia.

PENDAHULUAN

Nanopartikel metal saat ini menjadi material baru dan telah menjadi daya tarik bagi para peneliti untuk dikembangkan sebagai katalisator, bahan pembuatan obat-obatan, substrat film, bahan material pelindung api, dan sensor kelembaban. Nanopartikel metal dapat dibuat dengan menggunakan palladium sebagai bahan utama yang ditumbuhkan di atas permukaan substrat seperti Indium Tin Oxide (ITO). Di antara semua kelompok metal transisi, palladium merupakan metal serta unsur yang menarik dilihat dari aktivitasnya dalam berbagai reaksi sebagai katalis yang sangat bagus **(Nath et al, 2007).** Nanopartikel palladium juga secara ekstensif telah menjadi katalisator yang banyak digunakan pada reaksi organik, seperti sebagai olefin hidrogenasi dan gabungan reaksi karbon-karbon **(Piao, Y. et al, 2007).** Beberapa publikasi telah melaporkan tentang teknologi untuk mendapatkan nanopartikel palladium yang stabil, diantaranya metode sonokimia, sonoelektrokimia, teknik mikroemulsi dan metode lainnya **(Nath et al, 2007).** ITO merupakan material keramik yang memiliki banyak aplikasi pada bidang elektronik dan optik dengan konduktivitasnya yang bagus, serta transmitansi yang tinggi pada area spektrum-tampak **(Lee et al, 2005)**. ITO juga memiliki faktor refleksi tinggi pada spektrum sinar inframerah dan mampu menyerap radiasi UV **(Shitao et al, 2006).** Pada bidang fisika dan kimia, ITO memiliki applikasi pada pengembangan katalis pada nanopartikel. ITO memiliki potensi yang luas dan memiliki sifat elektrokimia yang stabil dan kaya akan sifat fisika, ITO biasa digunakan sebagai substrat elektroda yang sangat bagus pada pembuatan metal dan nanopartikel semikonduktor **(Zhang et al, 2005).** Di dalam pengembangan ITO sebagai elektroda, ITO dapat difungsikan sebagai katalis dengan menumbuhkan nanopartikel di atas permukaannya.

EKSPERIMEN

A. Penumbuhan Nanopartikel Palladium

Penumbuhan nanopartikel palladium dilakukan dengan metode kimia basah ini, dilakukan dengan merendam substrat ITO pada larutan pembenih dan larutan penumbuh nanopartikel. ITO direndam pada larutan PLL, kemudian direndam dengan larutan pembenihan. Proses ini disebut dengan mediasi pembenihan. Selanjutnya ITO direndam dengan larutan penumbuhan, dan terakhir ITO dibilas dengan air murni dan gas nitrogen. Untuk mendapatkan ukuran nanopartikel yang bervariasi dan sifat katalis terbaik, maka penumbuhan nanopartikel palladium dilakukan dengan memberi variasi waktu mediasi pembenihan dan penumbuhan. Waktu pembenihan dipilih sebanyak 3 variasi, yaitu 1, 2 dan 3 kali 1,5 jam. Sedangkan penumbuhan dilakukan dengan 4 macam waktu yang berbeda: 30 menit, 1 jam, 2 jam dan 24 jam.

Repository University Of Riau
PERPUSTAKAAN UNIVERSITAS RIAU
http://repository.unri.ac.id/

B. Karakterisasi

Untuk mengidentifikasi struktur molekul nanopartikel palladium, dilakukan karaketerisasi dengan Spektroskopi UV-Vis menggunakan Spektrofotometer UV-160A. Panjang gelombang yang dipakai 300-780 nm. Difraksi sinar-X dilakukan untuk mengetahui parameter kisi, ukuran kristal dan fasa kristalin. Pengujian XRD dilakukan menggunakan alat Bruker Advanced X-Ray Solution (AXS) model D8. Morfologi dari nanopartikel palladium spheris diuji dengan SEM menggunakan alat model LEO 1450VP. Selanjutnya dilakukan pengukuran siklus voltammogram untuk mengetahui sifat katalis dari nanopartikel. Pada pengukuran siklus voltamogram ini digunakan tiga elektroda, yaitu sampel nanopartikel palladium spheris, elektroda referensi dan elektroda penghitung. Pengukuran siklus voltamogam menggunakan alat solartron interface 1286.

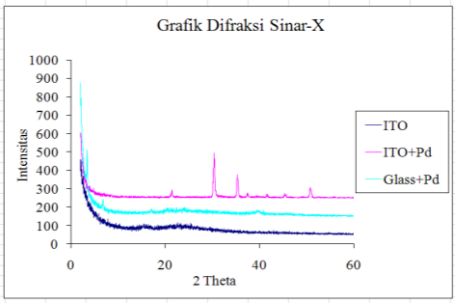
HASIL DAN PEMBAHASAN

Spektrum UV-Visible menunjukkan bahwa sampel yang disiapkan dengan 3 x 1,5 jam waktu pembenihan memiliki intensitas serapan yang paling tinggi (dibandingkan sampel lain) pada panjang gelombang 345 nm. Untuk sampel dengan waktu pembenihan 2 kali dan 1 kali 1,5 jam memiliki intensitas serapan yang lebih rendah dan bergeser ke arah energy absorpsi yang lebih rendah (panjang gelombang lebih besar). Pengukuran efek waktu penumbuhan menunjukkan bahwa sampel dengan waktu penumbuhan 30 menit memiliki intensitas absorpsi paling tinggi dibandingkan dengan sampel lain (1 jam, 2 jam dan 24 jam). Pengukuran difraksi sinar-X dilakukan untuk membuktikan bahwa nanopartikel palladium memang sudah tumbuh di atas permukaan ITO. Gambar 1 memperlihatkan hasil pengukuran XRD, puncak tertinggi palladium terlihat sangat jelas berada sudut 2θ 45,414° dengan intensitas 442 dengan hkl (200).

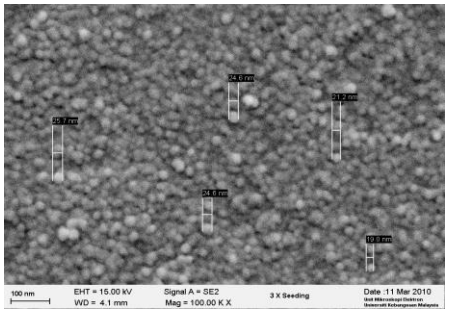
Gambar 2 menunjukkan gambar SEM dari permukaan ITO yang telah ditumbuhkan nanopartikel palladium dengan waktu pembenihan 3 kali dengan waktu penumbuhan 2 jam. Ukuran nanopartikel palladium yang tumbuh berukuran 19,0 - 25,7 nm, dengan densitas terlihat rapat dan distribusinya pada permukaan terlihat merata. Gambar 3 menggambarkan image SEM untuk sampel dengan waktu penumbuhan 24 jam. Nanopartikel yang tumbuh memiliki ukuran 17,9 – 32,4 nm, dan terlihat cukup beragam dan terdistribusi pada permukaan ITO. Hasil pengukuran SEM juga mengkonfirmasikan bahwa nanopartikel palladium yang tumbuh memiliki bentuk seperti bola (spherical).

Gambar 4 merupakan grafik hasil pengukuran siklus voltammogram nanopartikel palladium spheris untuk 3 kali waktu pembenihan. Pada pengukuran yang dilakukan digunakan laju scan 2 mV/s dengan beda potensial antara -1 V sampai 0,5 V. Pada grafik tidak terlihat adanya tegangan puncak sehingga kemungkinan besar reduksi hydrogen pada larutan H_2SO_4 tidak terjadi. Gambar tersebut juga memperlihatkan bahwa sampel yang ditumbuhkan dengan waktu pembenihan 3 kali memiliki arus puncak yang lebih besar dari variasi waktu pembenihan yang lainnya yaitu sebesar 8,25µA. Sedangkan hasil pengukuran untuk waktu penumbuhan 30 menit memiliki puncak yang paling tinggi yaitu sebesar 13,63 µA.

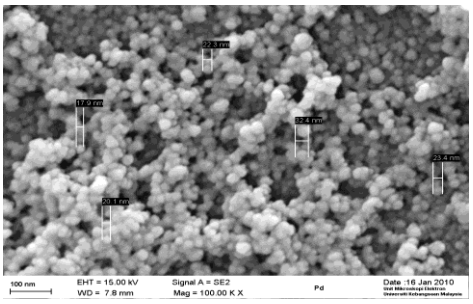
Repository University Of Riau
PERPUSTAKAAN UNIVERSITAS RIAU
http://repository.unri.ac.id/



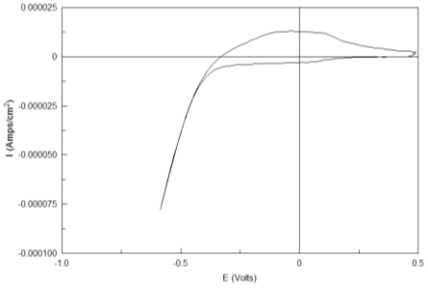
Gambar 1 XRD dari sampel yang mengandung nanopartikel palladium



Gambar 2 SEM dari sampel 3x1,5 jam pembenihan dan 2 jam penumbuhan



Gambar 3 SEM dari sampel 3x1,5 jam pembenihan dan 24 jam penumbuhan



Gambar 4 Siklis voltamogram untuk sampel 3x1,5 jam waktu pembenihan

PENGHARGAAN

Penelitian ini didanai oleh Dana DIPA Universitas Riau Tahun Anggaran 2009 No. 01980.0/023-04.2/IV/2009, lewat Proyek Penelitian Fundamental Tahun 2009.

DAFTAR PUSTAKA

Ali Umar, A., M. Oyama, A Cast Seed-Mediated Growth Method for Preparing Gold Nanoparticle-Attached Indium Tin Oxide Surfaces, 2006, Applied Surface Science 253 (2006) 2196–2202

Lee, J. -S., S. -C., Choi, Solvent Effect on Synthesis of Indium Tin Oxide Nano-powders by a Solvothermal Process, 2005, Journal of the European Ceramic Society 25 (2005) 3307–3314

Nath, S., Snigdhamayee P., Sudipa P., Soumen B., Tarasankar P., Photochemical Evolution of Palladium Nanoparticles in Triton X-100 and Its Application as Catalyst for Degradation of Acridine Orange, Current Science, VOL. 92, NO. 6, 25 2007

Piao, Y., Y. Jang, M. Shokouhimehr, I. S. Lee, T. Hyeon, Facile Aqueous-Phase Synthesis of Uniform Palladium Nanoparticles of Various Shapes and Sizes, 2007, small 2007, 3, No. 2, 255 – 260

Repository University Of Riau
PERPUSTAKAAN UNIVERSITAS RIAU
http://repository.unri.ac.id/

Shitao,L., Q. Xueliang, C. Jianguo, J. Fang, W. Changle, Microstructure and Properties of Indium Tin Oxide Thin Films Deposited by RF-Magnetron Sputtering, 2006, RARE METALS, Vol. 25, No. 4, Aug 2006, p. 359

Zhang, J., M. Oyama, Gold Nanoparticle Arrays Directly Grown on Nanostructured Indium Tin Oxide Electrodes, 2005, Analytica Chimica Acta 540 (2005) 299–306

Repository University Of Riau
PERPUSTAKAAN UNIVERSITAS RIAU
http://repository.unri.ac.id/