

Kajian Efek Konsentrasi Surfaktan Biner Terhadap Penumbuhan Nano Kristal Emas Di Atas Permukaan Substrat Padat

V. Asyana¹, E. Taer¹, Iwantono¹, A. A. Umar²

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

Gold nanoplates have been grown onto solid substrates by using seed-mediated growth method. The gold nanoplates have been grown at temperature of 28-30°C with a variety of concentration of surfactants (CTAB and PVP). Characterizations of the samples have been carried out by using UV-Vis spectroscopy, XRD and FESEM. UV-Vis spectra showed that the gold particles have grown with a various geometrical forms, such as spherical and others. XRD results informed that the present of two peaks at 2θ : 38.195° and 44.393° indicated the gold-nanoplates, with their crystal orientation of (111) and (200). FESEM images showed the size of the particles ranged from 31 nm to 50 nm, with a various of the geometrical forms, such as hexagonal faces, truncated hexagonal face, triangle face, cubic face.

Keywords: *Biner-surfactants, Gold- nano crystal, Solid substrates*

ABSTRAK

Telah ditumbuhkan plat-nano emas (*gold nanoplates*) di atas permukaan substrat padat dengan metode mediasi pembenihan dan penumbuhan (*seed-mediated growth*). Plat-nano emas ditumbuhkan pada temperatur 28-30°C dengan variasi konsentrasi surfaktan biner (CTAB dan PVP). Karakterisasi sampel dilakukan dengan spektroskopi UV-Vis, FESEM, dan difraksi sinar-X. Karakteristik UV-Vis menunjukkan spektrum absorpsi dari setiap sampel yang mengindikasikan telah tumbuhnya plat-nano emas dan kemungkinan geometri partikel yang terbentuk *spheris* atau bentuk lain yang dilihat dari puncak absorpsinya. Hasil XRD menginformasikan bahwa munculnya dua puncak pada sudut 2θ : 38,195° dan 44,393° mengindikasikan kehadiran nanopartikel emas dengan orientasi kristal hkl (111) dan (200). Hasil FESEM menunjukkan ukuran partikel yang tumbuh rata-rata berada pada range 31 nm - 50 nm, dan bentuk geometri *plate* yang dihasilkan bervariasi, diantaranya sisi hexagonal, sisi truncated hexagonal, sisi segitiga, dan sisi kubus.

Kata Kunci: *Surfaktan biner, Nano Kristal emas, Substrat padat*

PENDAHULUAN

Saat ini nanopartikel logam (termasuk logam mulia emas) telah difungsikan sebagai komponen aktif pada berbagai bidang, seperti pada bidang optik, elektronik, katalisis, dan optoelektronik (Umar dkk, 2009). Penumbuhan nanopartikel emas di atas substrat padat memiliki potensi aplikasi yang luas jika dibandingkan penumbuhan di dalam larutan, dengan bervariasi bentuk, densitas, geometri serta efek kuantum yang disesuaikan dengan aplikasinya. Penggunaan surfaktan biner (CTAB dan PVP) dalam penumbuhan nano kristal emas (nano plat) sebelumnya telah mulai berhasil dilakukan, misalnya oleh Akrajas Ali Umar dkk (2010), yang berhasil meunumbuhkan plat-nano emas di atas permukaan indium timah oksida (ITO) dengan bentuk yang dihasilkan 3 (tiga) macam bentuk sisi geometri (segitiga, hexagonal, truncated hexagonal). Studi lanjut dan pengembangan plat-nano emas masih perlu terus dilakukan untuk tujuan menghasilkan bentuk-bentuk geometri lebih bervariasi, seperti kubus, segi lima dan lain-lain. Pada penelitian ini dilakukan penumbuhan nano kristal emas dengan menggunakan surfaktan biner (CTAB dan PVP) dan dengan memvariasikan konsentrasi kedua surfaktan. Penelitian ini ditujukan untuk menghasilkan plat-nano emas dengan bentuk geometri yang bervariasi dan memiliki sifat fisis yang baik (densitas tinggi, ukuran partikel yang seragam, tersebar merata di atas permukaan substrat). Sehingga berpotensi untuk diaplikasikan untuk kegunaan yang lebih luas pada berbagai bidang.

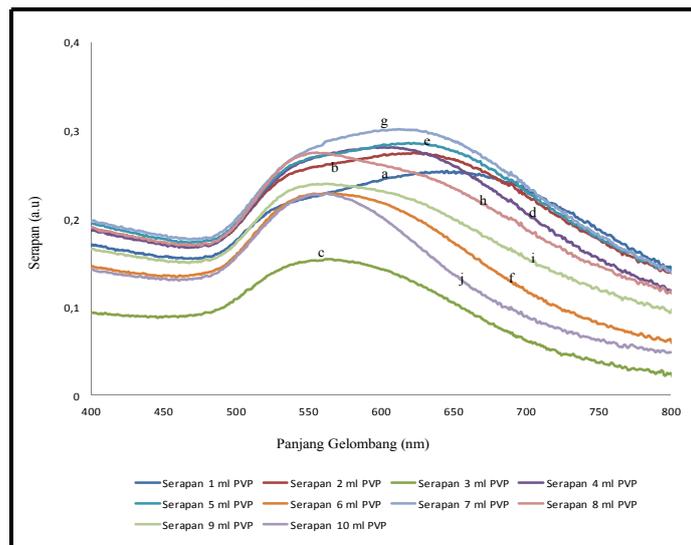
METODE PENELITIAN

Material. *Hydrogen tetrachloroaurate* ($\text{HAuCl}_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$), *trisodium citrate*, *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 $18,2 \text{ M}\Omega$.

Penumbuhan plat-nano emas (*gold nanoplates*) di atas permukaan substrat padat. Metode mediasi pbenihan dan penumbuhan (*seed mediated growth*) digunakan untuk menumbuhkan plat-nano emas di atas permukaan substrat padat. Metode ini terdiri dari dua proses, yaitu proses pbenihan dan proses penumbuhan. Proses pbenihan dimulai dengan menyiapkan larutan pbenih, yang terdiri dari 0,5 ml $\text{HAuCl}_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ 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 susbstrat yang telah ditenih ke dalam larutan penumbuh yang terdiri dari CTAB (19 ml, 18 ml, 17 ml, 16 ml, 15 ml, 14 ml, 13 ml, 12 ml, 11 ml, 10 ml) 0,1 M, PVP (1 ml, 2 ml, 3 ml, 4 ml, 5 ml, 6 ml, 7 ml, 8 ml, 9 ml, 10 ml) 0,001 M, 0,5 ml $\text{HAuCl}_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ 0,01 M dan 0,1 ml *ascorbic acid* 0,1 M. Adapun waktu penumbuhan dilakukan selama 4 jam. Kemudian sampel dianneling pada suhu 200°C . Karakterisasi terhadap sampel dilakukan dengan metode difraksi sinar-X (XRD) untuk menentukan struktur nanokristal emas yang tumbuh, FE-SEM (*field-emission scanning electron microscopy*) untuk mengkarakterisasi morfologi dari nanokristal emas. Sedangkan untuk karakterisasi absorpsi optik digunakan spektroskopi UV-Visible.

HASIL DAN PEMBAHASAN

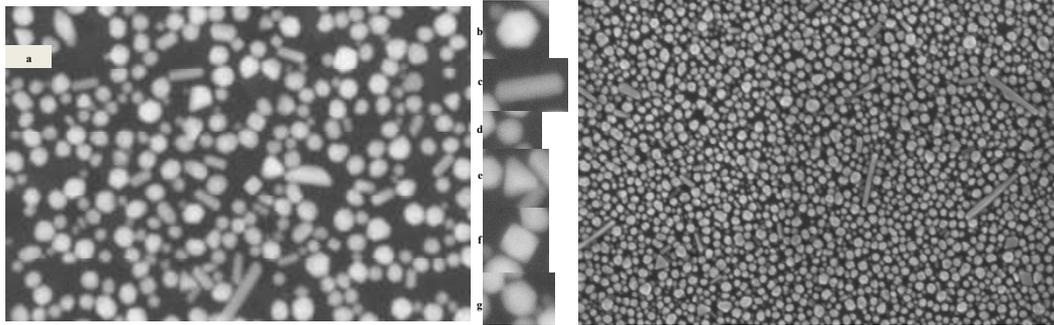
Hasil spektroskopi UV-Vis dari substrat padat yang telah ditumbuhkan nano kristal emas dengan surfaktan biner (CTAB dan PVP) ditunjukkan pada gambar 1.



Gambar 1. Grafik hasil spektrofotometri UV-Vis dengan perbandingan CTAB:PVP(a) 19:1 (b) 18:2 (c) 17:3 (d) 16:4 (e) 15:5 (f) 14:6 (g) 13:7 (h) 12:8 (i) 11:9 (j) 10:10 ml.

Karakteristik UV-Vis menginformasikan spektrum absorpsi dari setiap sampel yang mengindikasikan telah tumbuhnya nanopartikel emas dan kemungkinan geometri partikel yang terbentuk *spheris* atau bentuk lain yang dapat dilihat dari puncak absorpsinya, sedangkan intensitas menunjukkan jumlah partikel yang terbentuk pada permukaan substrat padat. Untuk mengetahui bentuk dari nanopartikel emas yang tumbuh, maka dilakukan dengan metode FE-SEM. Hasil FE-SEM dapat dilihat pada gambar 2. Sampel yang disiapkan dengan surfaktan biner dengan perbandingan CTAB dan PVP nya : 18 ml CTAB 2 ml PVP pada larutan penumbuh menghasilkan bentuk geometri sisi plat-nano yang lebih bervariasi, diantaranya hexagonal 23%, truncated hexagonal 8%, *spheris* 18%, segitiga 5%, kubus 9%, dan bentuk tidak beraturan (struktur *plate* yang belum sempurna) 36%. Sampel dengan perbandingan volume CTAB dan PVP : 14 ml CTAB 6 ml PVP menghasilkan nano kristal emas yang tumbuh merata di atas permukaan substrat padat dan memiliki densitas yang tinggi. Sisi plat yang dihasilkan pada perbandingan CTAB : PVP

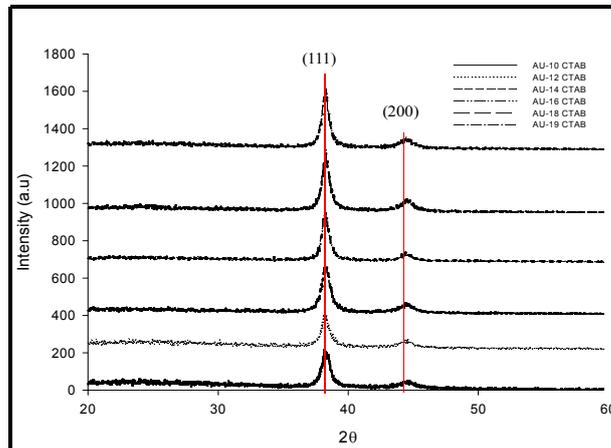
= 14 ml CTAB 6 ml PVP masih didominasi sisi struktur plat yang belum sempurna. Ukuran nano kristal emas yang tumbuh rata-rata pada range ukuran 31 nm – 50 nm.



Gambar 2.(a) Bentuk plat-nano emas dengan volume :18 ml CTAB 2 ml PVP : (b) hexagonal (c) truncated hexagonal (d) *spherical*(e) segitiga (g) kubus (h) struktur plate yang tidak sempurna

Gambar 3.Bentuk plat-nano emas variasi 14 ml CTAB 6 ml PVP

Data hasil XRD menginformasikan bahwa munculnya dua puncak pada sudut 2θ : $38,195^\circ$ dan $44,393^\circ$ mengindikasikan kehadiran nanopartikel emas dengan orientasi kristal (111) dan (200).



Gambar 3. Sepktrum XRD pada plat-nano emas dengan variasi volume CTAB dan PVP

KESIMPULAN

Karakterisasi UV-Vis menginformasikan spektrum absorpsi dari setiap sampel yang mengindikasikan telah tumbuhnya nanopartikel emas dan kemungkinan geometri partikel yang terbentuk *spheris* atau bentuk lain yang dilihat dari puncak absorpsinya. Hasil XRD menginformasikan bahwa munculnya dua puncak pada sudut 2θ : $38,195^\circ$ dan $44,393^\circ$ mengindikasikan kehadiran nanopartikel emas dengan orientasi kristal hkl (111) dan (200). Hasil FESEM menunjukkan ukuran partikel yang tumbuh rata-rata berada pada range ukuran 31 nm – 50 nm, dan bentuk geometri *plate* yang dihasilkan bervariasi diantaranya sisi hexagonal, sisi truncated hexagonal, sisi segitiga, dan sisi kubus.

DAFTAR PUSTAKA

- Iwantono.Umar, A. A. dan Taer, E. 2010.Fabrikasi superkapasitor dengan sifat-sifat kapasitiv tinggi melalui peningkatan antarmuka piranti menggunakan nanopartikel logam. Hibah Bersaing DP2M DIKTI. Universitas Riau, Pekanbaru.
- Taer, E., Deraman, M., Talib, I. A., Hashmi, S. A. dan Umar, A. A. 2011.Growth of platinum nanoparticles on stainless steel 316L current collectors to improve carbon-based supercapacitors performance.*Electrochimica Acta*. 56: 10217-10222.
- Umar, A. A., Oyama, M., Salleh, M. M. dan Majlis, Y. B. 2009.Formation of high yield gold nanoplates on the surface: Effective two-dimensional crystal Growth of nanoseed in the presence of poly(vinylpyrrolidone) and cetyltrimethylammonium Bromide. *Crystal Growth & Design*. 9 (6): 2835–2840.