



MODIFIKASI UNIT CELL ELEKTRODEPOSISI DAN UJI COBA PENGENDAPAN RADIONUKLIDA UNTUK ANALISIS SECARA SPEKTROMETRI ALPA

Bambang Irianto

*Pusat Teknologi Akselerator dan Proses Bahan-BATAN Yogyakarta
Jl Babarsari Nomor 21, Kotak pos 6101 Ykbb 55281.
e-mail : bbirianto97 @ gmail.com*

ABSTRAK

MODIFIKASI UNIT CELL ELEKTRODEPOSISI DAN UJI COBA PENGENDAPAN RADIONUKLIDA UNTUK ANALISIS SECARA SPEKTROMETRI ALPA. Telah dilakukan modifikasi unit cell elektrodeposisi dengan membuat penutup ruang cell elektrodeposisi, elektroda Pt berbentuk spiral dan seal karet serta uji coba pengendapan untuk spektrometri alpha. Tujuannya adalah : untuk keselamatan lingkungan selama proses elektrodeposisi dan memperoleh endapan radionuklida berupa lapisan tipis dan merata. Metode yang digunakan adalah secara mekanik dan manual. Diperoleh penutup cell elektrodeposisi dari teflon pejal putih, dibagian atas \varnothing 53 mm dan bagian bawah \varnothing 48 mm, tebal 30 mm, berlubang 3 masing-masing \varnothing 6 mm, elektroda Pt bagian bawah berbentuk spiral \varnothing 12 mm dan bagian atas berbentuk lidi dibungkus kaca \varnothing 5 mm, serta seal karet \varnothing luar 23 mm, \varnothing dalam 12 mm, tebal 1 mm. Dapat disimpulkan bahwa asap yang ditimbulkan oleh larutan media selama proses elektrodeposisi dapat tertahan oleh penutup elektrodeposisi, elektroda Pt berbentuk spiral dapat berfungsi sebagai anoda, seal karet dapat berfungsi menahan larutan media didalam ruang cell elektrodeposisi.

ABSTRACT.

MODIFICATION OF ELECTRODEPOSITION CELL UNIT AND DEPOSITION RADIONUCLIDES EXPERIMENT FOR ALPHA SPECTROMETRY ANALYSIS. An experiment has been modification electro-deposition cell unit and make electro-deposition cell space, make spiral Pt electro-deposition and rubber for seal. The purpose for environmental save during electro-deposition proses and obtained flat and thin layer deposit of radionuclides. The procedure use were mechanically and manually technique. Obtained by electro-deposition cell coverings are made of solid white teflon upper \varnothing 53 mm and bottom \varnothing 48 mm, 30 mm thick, has 3 holes and the holes diameter were 6 mm. The bottom of the spiral-shaped electrode diameter of 12 mm and the top-shaped stick wrapped with of 5 mm diameter glass, and rubber seal outer diameter 23 mm, inside diameter 12 mm, thickness 1 mm. It can be concluded that the smoke generated by the media solution for electro-deposition process can be restrained by electro-deposition cover, spiral-shaped Pt electrode can function as an anode, and the rubber seal may serve to hold the media solution in the electro-deposition cell space.

PENDAHULUAN

Elektrodeposisi adalah suatu proses pelapisan suatu logam atau senyawa logam dari larutan elektrolit pada elektroda dengan bantuan arus listrik searah. Penelitian ini, merupakan salah satu metode

pengendapan unsur-unsur yang mengandung nuklida-nuklida pemancar sinar alpha (mengandung zarah alpha). Metode elektrodeposisi pada hakekatnya adalah proses elektrolisa, sama dengan cara-cara pelapisan elektrokimia (penyepuhan/galvanisasi). Hanya saja dalam



metode ini perlu dilakukan sedemikian rupa hingga diperoleh hasil pelapisan tipis dan merata. Pada elektrodeposisi yang terjadi adalah proses pelapisan katodik, sehingga reaksi yang terjadi adalah reaksi reduksi dengan reaksi umum sebagai berikut :



Jarak katoda anoda sebaiknya cukup dekat yaitu antara 0,5 cm sampai dengan 1 cm dan sistem alat elektrodeposisi harus cukup stabil. Randemen pelapisan semacam ini dapat mencapai 90 % [1,4,5,6]

Unit cell elektrodeposisi adalah suatu perangkat yang terdiri dari dasar (alas) yang dibuat dari SS-316 pejal berfungsi sebagai penyangga badan cell elektrodeposisi. Plasket tipis mengkilat SS-316 bundar menyerupai uang logam berfungsi sebagai katoda bermuatan arus negatif sekaligus sebagai tempat pengendapan yang berupa lapisan tipis dan merata. Ring karet hitam berfungsi untuk merapatkan sambungan antara badan dengan penyangga cell elektrodeposisi supaya larutan media tidak merembes keluar dan masuk ke penyangga. Badan cell elektrodeposisi yang dibuat dari teflon putih pejal tahan terhadap larutan asam, basa serta garam yang berfungsi sebagai tempat berlangsungnya proses elektrodeposisi. Elektroda platina berbentuk spiral berfungsi sebagai anoda bermuatan arus positif., Larutan media berfungsi sebagai penghantar antara anoda ke katoda mengendapkan radio isotop pemancar alpha. Penutup badan cell elektrodeposisi dibuat dari Teflon pejal putih berfungsi sebagai pengaman agar asap dari larutan asam, basa atau garam yang timbul selama proses elektrodeposisi supaya tidak keluar ke udara bebas.

Spektrometri alpha adalah suatu cara analisis cuplikan radioaktif pemancar alpha berdasarkan pengukuran tenaga dari intensitas zarah alpha yang dipancarkan oleh cuplikan tersebut. Tenaga sinar alpha yang terukur dipakai sebagai dasar analisis kuantitatif. Efek serapan diri merupakan kendala yang harus dihilangkan pada analisis secara spektrometri alpha, karena dapat memperkecil daya tembus zarah alpha yang diterima oleh detektor Silikon Surface Barrier (detektor sawar muka silikon), disingkat SSB.

Untuk tujuan analisis kualitatif diperlukan kalibrasi tenaga, sedangkan untuk tujuan analisis kuantitatif tidak diperlukan kalibrasi efisiensi detektor seperti pada spektrometri gamma, mengingat efisiensi detektor sawar muka silikon tersebut dianggap sama untuk berbagai macam tenaga zarah alpha [1,2]. Jadi untuk keperluan analisis kuantitatif dilakukan perhitungan dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{Aktivitas} = \text{cps} \cdot 4 \frac{\pi \cdot S^2}{\pi \cdot r^2} \quad (4)$$

Aktivitas = aktifitas cuplikan atau standar (dps)
cps = laju pencacahan tiap detik
S = Jarak sumber dengan detektor (cm)
r = ruji detektor (cm)

Jika dikehendaki, harga ini dapat dikembalikan pada harga dps pada suatu waktu tertentu dengan menggunakan rumus dasar peluruhan radioaktivitas sebagai berikut :

$$A_t = A_0 \cdot e^{-0,693 \frac{t}{T}} \quad (5)$$

A_t = aktivitas pada saat t (dps)
 A_0 = aktivitas pada saat t=0 (dps)
t = waktu peluruhan (detik)
T = waktu paro (detik)

Untuk menentukan efisiensi pencacahan digunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{Efisiensi} = \frac{\text{dps}_{\text{Pengukuran}}}{\text{dps}_{\text{Perhitungan}}} \times 100\% \quad (6)$$

Untuk menghitung aktivitas cuplikan (analisis kuantitatif) digunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{Aktivitas} = \frac{\text{areanet} / t_{\text{count}}}{\text{efisiensi}} \quad (7)$$

Aktivitas = aktivitas cuplikan (dps)
Area net = laju pencacahan (cacah)
t. count = waktu pencacahan (detik)
Efisiensi = efisiensi detektor (%)

Untuk mengetahui berat radio nuklida dalam cuplikan dapat dilakukan perhitungan sebagai berikut :

$$W = \frac{N}{6,02 \times 10^{23}} \times BA \quad (8)$$

$$N = \frac{A \cdot T}{0,693} \quad (9)$$

N = cacah butir atom
A = aktifitas radionuklida dalam cuplikan (dps)
T = waktu paro radionuklida (detik)
BA = berat atom
W = berat radionuklida dalam cuplikan (gram)
 $T_{232}\text{Th} = 1.405 \cdot 10^{10}$ tahun

Kemudian untuk menentukan % berat radionuklida yang terendapkan, menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\frac{\text{berat radionuklida yang mengendap}}{\text{berat radionuklida dalam cuplikan mula - mula}} \times 100\% \quad (10)$$

Tujuan Modifikasi

Untuk memperoleh hasil endapan tipis dan merata serta lebih aman bagi lingkungan selama proses elektrodeposisi berlangsung

TATA KERJA



Bahan dan Peralatan

Bahan yang digunakan adalah lembaran karet hitam tebal 1 mm, teflon pejal putih berdiameter 64 mm, platina berbentuk lidi berdiameter 1mm, pipa kaca berdiameter total 5 mm, slang karet transparan berdiameter 6 mm.

Peralatan yang digunakan adalah alat pelubang karet, hamer, alas kayu, skit-match, amplas, tanggem, pemotong teflon, mesin bor, mata bor, mesin bubut, pro pipet, pipet, eppendorf, kertas pH, perangkat spektrometer alpha.

Cara Kerja

1. Pembuatan seal karet.
Karet hitam tebal 1 mm dibuat ring dengan ukuran diameter lingkaran luar 23 mm, diameter lingkaran dalam 12 mm menggunakan alat pelubang dari baja tajam.
2. Pembuatan penutup Cell Elektrodeposisi.
Teflon pejal putih berbentuk silinder berdiameter 64 mm dipotong dengan panjang 30 mm, kemudian dibubut sehingga bagian atas berdiameter 53 mm dan bagian bawah berdiameter 48 mm, selanjutnya dengan mesin dan mata bor dibuat lubang sebanyak 3 lubang masing-masing berdiameter 6 mm.
3. Pembuatan elektroda platina berbentuk spiral.
Platina berbentuk lidi berdiameter 1 mm, pada bagian bawah dibuat spiral dengan diameter 12 mm dan pada bagian atas dibungkus pipa kaca sehingga panjang total elektroda menjadi 38,5 mm.
4. Selanjutnya elektroda platina tersebut dimasukkan kedalam lubang tengah penutup cell elektrodeposisi yang telah dipasang pipa karet transparan supaya elektroda tetap pada posisinya. Akhirnya dapat terwujud unit cell elektrodeposisi hasil modifikasi yang terdiri dari penyangga, plansset, badan cell elektrodeposisi, elektroda platina berbentuk spiral, penutup cell elektrodeposisi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Seal ring karet hitam (gambar 1c) berukuran tebal 1 mm, diameter lingkaran luar 23 mm, diameter lingkaran dalam 12 mm, perlu dipasang diatas plansset yang berhubungan dengan badan cell elektrodeposisi, hal itu dilakukan supaya larutan media dan larutan sampel tidak meluber keluar melalui celah-celah sambungan antara penyangga, plansset dan badan cell elektrodeposisi. Ukuran tersebut diatas ditentukan dengan menyesuaikan diameter detektor SSB.



(a) (b) (c)

Gambar 1. (a) Penyangga Cell Elektrodeposisi (b) Plansset SS-316 (c). Seal Ring Karet

Penutup cell elektrodeposisi (gambar 2a) dari teflon pejal putih berukuran bagian atas berdiameter 53 mm dan bagian bawah berdiameter 48 mm, berlubang 3 masing-masing berdiameter 6 mm, perlu dipasang untuk menutup badan cell elektrodeposisi. Hal itu dilakukan supaya asap (gas) yang ditimbulkan oleh media atau sampel yang bersifat asam, basa atau garam dapat ditahan (dikungkung) tetap berada didalam cell elektrodeposisi sehingga tidak keluar keudara bebas selama proses elektrodeposisi. Dibuat dari teflon pejal putih supaya tahan terhadap media dan sampel selama proses elektrodeposisi berlangsung. Penutup tersebut terdapat 3 lubang sebaris dengan diameter masing-masing 6 mm, dapat disebut lubang tengah, lubang pinggir kanan dan lubang pinggir kiri.. Lubang tengah digunakan sebagai tempat pemasangan elektroda yang dapat diatur jaraknya antara anoda dan katodanya. Lubang kiri dapat digunakan untuk memasang thermometer jika diperlukan, kemudian lubang kanan digunakan sebagai tempat untuk memasukkan larutan NH_3 pekat 1 menit sebelum proses elektrodeposisi berhenti. Ukuran tersebut diatas ditentukan dengan menyesuaikan lubang badan cell bagian atas.



(a) (b)

Gambar 2. (a) Elektroda Pt Spiral di Dalam Penutup Cell Elektrodeposisi (b) Badan Cell Elektrodeposisi

Elektroda platina (Pt) berbentuk lidi berdiameter 1 mm, pada bagian bawah perlu dibuat spiral (foto 4) dengan diameter 12 mm bertujuan supaya arus yang mengalir dari elektroda (anoda) ke



planset (katoda) dapat merata diharapkan dapat terbentuk endapan berupa laisan tipis dan merata. Kemudian mulai 3 mm diatas spiral dibungkus pipa kaca sepanjang 37,2 mm dan disisakan 10 mm supaya dapat dihubungkan dengan kabel pencatu daya bermuatan arus positif sehingga panjang total elektroda menjadi 38,5 mm. Dipilih logam platina sebagai penghantar arus karena platina bersifat inert. Pada akhirnya dapat terwujud unit cell elektrodeposisi hasil modifikasi yang terdiri dari penyangga, planset, badan cell elektrodeposisi, elektroda platina berbentuk spiral dan penutup cell elektrodeposisi (Gambar 3)

Perangkat cell elektrodeposisi setelah dipasang seal, penutup dan elektroda platina :



Gambar 3. Perangkat Cell Elektrodeposisi

Hasil uji coba elektrodeposisi untuk spektrometri alpha..

Tabel 1 : Perubahan waktu elektrodeposisi cuplikan Th.N.H untuk ²³²Th

Arus (mA)	Voltase (Volt)	Waktu Deposisi (jam)	Tenaga (MeV)	W (mgr/l)	W (%)
195	4,52	1,0	3,954	356,119	35,971
195	4,52	1,5	3,954	671,048	67,783
195	4,52	2,0	3,954	981,346	96,852
195	4,52	2,5	3,954	772,306	78,010
195	4,52	3,0	3,954	716,511	72,375

KESIMPULAN

1. Dapat terwujud unit cell elektrodeposisi hasil modifikasi yang terdiri dari penyangga, planset, badan cell elektrodeposisi, elektroda Pt berbentuk spiral dan penutup cell elektrodeposisi.
2. Dapat digunakan untuk pengendapan radioisotop rendah absorpsi diri, aman terhadap lingkungan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kami sampaikan kepada yang terhormat. bapak Prof. Dr. Ir. Agus Taftazani dan Prof. Samin serta ibu Dra Sumining yang telah

memberi bimbingan, kesempatan dan mengijinkan penggunaan fasilitas alat dan bahan kepada kami untuk melakukan penelitian ini sampai selesai

DAFTAR PUSTAKA

1. SIMBOLON, S., ARYADI, NGASIFUDIN, "Metode Analisis Unsur-Unsur Pengotor di Dalam Torium dengan Spektrograf Emisi", Jurnal Nusantara Kimia 93.1.1., 1993.
2. SUSETYO WISNU, "Spektrometri Alpha", Program Pendidikan dan Latihan Instrumentasi Kimia I, Pusat Penelitian Nuklir Yogyakarta Badan Tenaga Atom Nasional, 1983.
3. EGGERBERT, W.S., PLENNIG, G., MUNZEL, H., NEGENIUS, K.H., „Chart of nuclides tableau., Kernforschungszentrum Karlsruhe Isoldenstr, 38.D-8000 Munchen Gmbh, Germani.
4. ZANTUTIE., AL-MEDEHEM.B., SHIN.V.L., PERETRUKHIN.V.F., Electrodeposition of actinide traces from aqueous alkaline solution and tributyl phosphate., Journal of radioanalytical and nuclear chemistry, Vol147., no1, p.5158, 1991
5. MERLIANI, "Analisis Kandungan Torium Dalam Sedimen Laut di Sekitar Pantai Barat Makassar", Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin Makassar, 2001
6. DOS SANTOS.LR., SBAMPATO, M.E., (2004) Characterization of electrodeposited uranium films, Journal of radioanalytical and nuclear chemistry., Vol.261,no.1, p.203-209,.
7. MIHAI,L., GEORGESCU.I.I.,DANIS.A., (2004)., Information obtained by three different methods of U and Th determination in sediment and algae sample from the romanian sector of Danube river and the Black Sea Coast., Journal of radioanalytical and nuclear chemistry., Vol.244,no.1, p.153-157,.
8. IRIANTO BAMBANG, "Optimasi Rendemen Elektrodeposisi ²³²th dan Anak Luruhnya Menggunakan Elektrolit NH₃ pekat dan H₂SO₄ 2M Untuk Spektrometri Alpa" Seminar Nasional Penelitian dan Pengelolaan Perangkat Nuklir, Yogyakarta 27 Juli 2011.

TANYA JAWAB

Dwi Purnomo

- Mengapa elektroda dibuat dari platina, apakah tidak dapat digunakan dengan logam yang lain?
- Mengapa elektroda dibuat spiral?
- Mengapa bentuk spektrum tidak sesimetris pada spektrum spektrometri gamma?



PROSIDING SEMINAR
PENELITIAN DAN PENGELOLAAN PERANGKAT NUKLIR
Pusat Teknologi Akselerator dan Proses Bahan
Yogyakarta, 26 September 2012

Bambang Irianto

- ✧ Karena platina adalah logam bersifat inert, sehingga pada eaktu operasi elektrodeposisi platina tidak ikut bereaksi atau tidak laurt ke dalam media asam, basa atau campuran.
- ✧ Elektroda dibuat spiral diharapkan arus dan tegangan yang mengalir dari elektroda ke

anoda dapat merata, sehingga endapan yang terbentuk dapat tipis dan merata.

- ✧ Faktor absorpsi diri mempengaruhi bentuk spektrum.