

PEMBAKUAN METODE PELARUTAN PELAT ELEMEN BAKAR U-7Mo/Al PRA IRADIASI

Andi Haidir, Noviarty, Sy. Fatimah, Sutri Indaryati
Pusat Teknologi Bahan Bakar Nuklir - BATAN

ABSTRAK

PEMBAKUAN METODE PELARUTAN PELAT ELEMEN BAKAR (U-7Mo/Al) PRAIRADIASI. Kegiatan ini merupakan sub komponen kegiatan metoda baku uji fisika kimia pelat elemen bakar nuklir (U-7Mo/Al) pra iradiasi yang bertujuan untuk mengetahui bahwa prosedur yang dilakukan sudah/belum dapat dibakukan. Prosedur pelarutan dimulai dengan melarutkan PEB U-7Mo/Al menggunakan NaOH berlebih. Larutan yang terbentuk difiltrasi. Filtrat yang dihasilkan ditambah HNO₃ 11 M, 12 M dan 13 M. Masing-masing larutan ditambah NH₄OH sampai pH 2 kemudian difiltrasi. Filtrat diekstraksi dengan TBP - hexan : 3:7, fase organik dipisahkan dari fase air. Larutan Fase organik distriping menggunakan air hangat suhu 60°C sebanyak 3 kali. Hasil striping ditentukan kadar U-nya menggunakan spektrofotometer UV-Vis dengan pengompleks arsenazo III 0,025%. Hasil pengukuran kadar uranium dalam larutan hasil striping yang ditambah HNO₃ 11M, 12M dan 13M berturut-turut : 18,8 %, 32,1651% dan 33,8582 %. Kadar Uranium pada fasa organiknya berturut-turut adalah 0,4105 %, 0,3721% dan 3,3015%

PENDAHULUAN

Bahan bakar serbuk Uranium oksida U₃O₈ atau logam U₃Si₂-Al dapat digantikan oleh kandidat bahan bakar U-7Mo/Al yang merupakan bahan bakar tipe pelat. Bahan bakar logam U-7Mo/Al memiliki densitas lebih tinggi dibandingkan bahan bakar lain, yakni sebesar 16,4 g/cm³. Bahan bakar U-7Mo/Al mempunyai keunggulan tahan korosi, dan mempunyai tampang lintang serapan neutron Mo yang rendah.

Dalam pembuatan elemen bahan bakar selalu didukung oleh uji kendali kualitas. antara lain uji bahan dasar, produk antara dan produk akhir. Salah satu tahapan yang dilakukan adalah penentuan kadar uranium dari PEB U-7Mo/Al. Dengan mengetahui kadar U sebelum dan sesudah iradiasi diharapkan dapat dihitung fraksi bakar (*burn up*) dari U-7Mo/Al.

Langkah awal dalam pengujian ini adalah proses pencuplikan dan pelarutan PEB. Proses pelarutan PEB U-7Mo/Al diawali dengan melarutkan PEB U-7Mo/Al menggunakan NaOH berlebih. Larutan yang terbentuk difiltrasi, filtrat yang dihasilkan ditambah HNO₃ dengan konsentrasi bervariasi 11M, 12M dan 13M.

Persamaan reaksi dalam proses pelarutan PEB U-7Mo/Al sebagai berikut ;



Larutan yang dihasilkan ditambah NH₄OH sampai pH 2 dan disasing. Filtrat yang diperoleh diekstraksi menggunakan TBP : Hexan = 3:7. Fasa organik distriping

menggunakan air panas. Uranium hasil striping ditentukan kadar uraniumnya menggunakan spektrofotometer UV-Vis dengan pengompleks arsenazo III. Kandungan uranium dalam sampel dihitung menggunakan persamaan garis yang diperoleh dari kurva kalibrasi standar

$$Y = ax + b \quad \dots\dots\dots (3)$$

Dengan

y = intensitas larutan

x = konsentrasi

a = slope

b = intercep

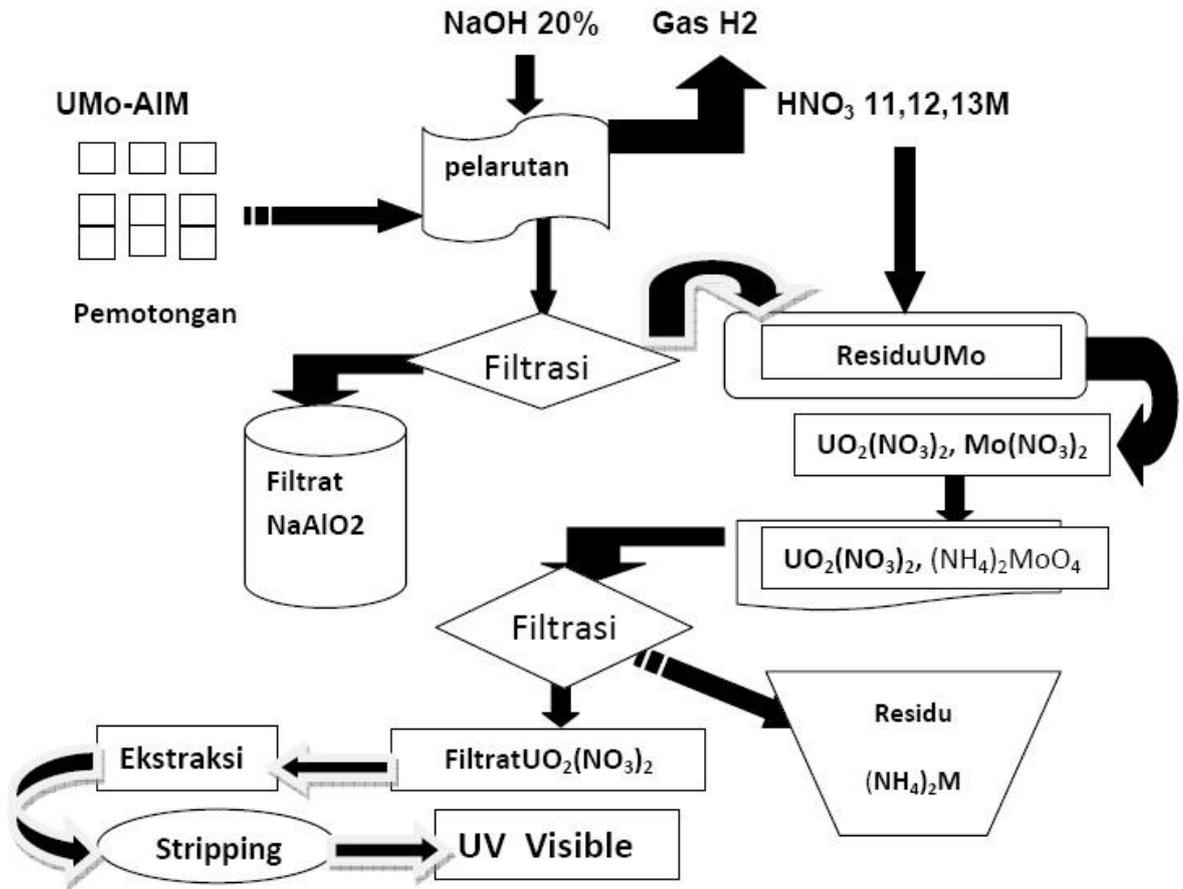
METODOLOGI

Bahan yang diperlukan adalah PEB U-7Mo/Al, NaOH, HNO₃, air bebas mineral, TBP/Hexan, uranium standar, Arsenazo III dan NH₄OH encer

Peralatan yang dibutuhkan adalah gelas piala Teflon, pemanas, peralatan gelas labu ukur, pipet gondok, labu ekstraksi, beker gelas, pipet efendof, seperangkat alat analisis, pH meter, centrifuge dan spektrofotometer UV-Vis.

CARA KERJA

PEB U-7Mo/Al dilarutkan dalam NaOH 20% berlebih. Selanjutnya disaring, residu hasil penyaringan dilarutkan dalam HNO₃ 11 M, 12M dan 13 M. Masing-masing larutan ditambah ammonium karbonat/ammonium hidroksida sampai pH 2,0 dan akan terjadi endapan kristalin putih kemudian disaring. Filtrat yang diperoleh diekstraksi kemudian distriping. Proses ekstraksi dilakukan dengan memipet 25 mL hasil pelarutan yang diuapkan sampai kikat lalu ditepatkan volumenya hingga 25 mL dengan HNO₃ 3N, Selanjutnya diekstraksi menggunakan 25 mL TBP hexane 3:7, diulang 3 kali hingga total volume fase organik menjadi 75 mL. Fase organik distriping dengan air panas suhu 60°C sebanyak 20 mL, 15 mL kemudian 15 mL. sehingga total volumenya menjadi 50 mL. Hasil striping dikisatkan sampai volume lebih kurang 10 mL kemudian ditepatkan menjadi 25 mL dan kadar uraniumnya dianalisis menggunakan spektrofotometer UV-Vis.



Gambar 1. Diagram blok prosedur Kerja pelarutan U-7Mo/Al, ekstraksi dan penetapan U dengan spektrofotometer UV Vis.

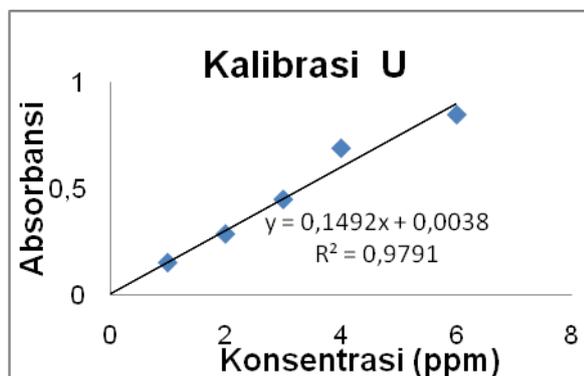
HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis uranium dari pelarutan PEB U-7Mo/A menggunakan spektrometer UV-Vis berupa absorbansi. Kandungan uranium dalam larutan sampel dapat dihitung dengan cara membuat kurva kalibrasi larutan standar Uranium bersertifikat dari CRM. Hasil pengukuran adsorbansi larutan U standar ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pengukuran larutan standar U dengan spektrometer UV Vis

Konsentrasi Standar (ppm)	Absorbansi					Rerata	SD
	1	2	3	4	5		
0	-0,012	-0,012	-0,012	-0,012	-0,012	-0,012	0
1	0,150	0,151	0,150	0,152	0,153	0,151	0,0013
2	0,286	0,286	0,286	0,286	0,286	0,286	0,0000
3	0,447	0,449	0,449	0,449	0,448	0,448	0,0009
4	0,690	0,689	0,689	0,689	0,689	0,689	0,0004
6	0,847	0,847	0,846	0,847	0,847	0,847	0,0004

Tabel 1 terlihat standar deviasi yang diperoleh cukup kecil $< 0,0013$ dengan prosentase simpangan $< 5\%$, sehingga data pengukuran standar untuk pembuatan kurva kalibrasi dapat diterima dengan tingkat kepercayaan 95%. Kurva kalibrasi yang dibuat ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Kurva Kalibrasi Uranium

Dari Kurva kalibrasi diperoleh persamaan linier $Y = 0.149 X + 0.003$ dengan linieritas 0.979. Nilai koefisien regresi (Linieritas) yang diperoleh menunjukkan ketepatan terhadap data ukur yang mendekati nilai benar, karena hasil linieritas yang baik ditunjukkan dengan nilai koefisien regresi mendekati angka 1.

Konsentrasi sampel dihitung dengan menginterpolasikan absorbansi sampel ke kurva kalibrasi. Dari konsentrasi tersebut selanjutnya dihitung kadar U yang terdapat dalam fasa air yang merupakan hasil stripping maupun fasa organik. Hasil analisis ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2 Data Absorbansi hasil analisis UMo-AI dengan Spektrofotometer

Sampel	Absorbansi					Rerata
	1	2	3	4	5	
Hasil Striping 2a	0,144	0,144	0,144	0,144	0,144	0,144
Hasil Striping 3a	0,201	0,201	0,202	0,201	0,201	0,201
Hasil Striping 4a	0,236	0,237	0,237	0,237	0,237	0,237
FO HS 2a	0,156	0,156	0,157	0,157	0,158	0,157
FO HS 3a	0,117	0,117	0,118	0,119	0,119	0,118
FO HS 4a	0,231	0,231	0,231	0,231	0,231	0,231

Berdasarkan perhitungan yang dilakukan diperoleh hasil yang seperti ditunjukkan dalam Tabel 3 dan 4.

Tabel 3. Data analisis Uranium hasil stripping dengan Spektrofotometer UV Vis

Sampel	Konsentrasi HNO ₃	Absorbansi (A) rerata	Kons. Ukur (ppm)	Kons. akhir (ppm)	Jumlah U dlm sampel (gr)
Hasil Stripping 2a	11M	0,144	0,940	94041,44	0,188
Hasil Stripping 3a	12M	0,201	1,323	160825,42	0,321651
Hasil Stripping 4a	13M	0,237	1,562	169291,19	0,338582

Tabel 4. Hasil Perhitungan kadar U dalam fasa air

Sampel	Konsentrasi HNO ₃	Absorbansi (A) rerata	Kons. Ukur (ppm)	Kons. akhir (ppm)	Jumlah U dlm sampel (gr)
FO HS 2a	11M	0,157	1,025	2052,59	0,004105
FOHS 3a	12M	0,118	0,765	1860,54	0,003721
FOHS 4a	13M	0,231	1,523	16507,64	0,033015

Pada Tabel 3 terlihat prosentase uranium hasil stripping 2a sebesar 18,81% jauh lebih besar dibandingkan yang tersisa pada fase organik Hasil stripping (HS) yakni 0,41 %. Demikian selanjutnya berturut-turut untuk hasil stripping 3a dan fase organik hasil stripping 3a masing-masing 32,16 % jauh lebih besar dibandingkan fase organik FOHS 3a yakni 0,37 %. Selanjutnya hasil stripping 4a juga jauh lebih besar dibandingkan fase organik FOHS 4a masing-masing sebesar 33,86% dan 3,30%.

Dari Tabel 3 dan 4 terlihat bahwa semakin tinggi konsentrasi HNO₃ yang digunakan semakin banyak uranium yang terekstrasi. Ini terlihat pada Tabel 3 dan 4. Dengan pelarut HNO₃ dengan konsentrasi 11M, 12M dan 13M kandungan uranium dari hasil stripping 2a, 3a dan 4a bertambah seiring bertambahnya konsentrasi HNO₃. Demikian pula Fase organik hasil stripping, kandungan uranium bertambah seiring bertambahnya konsentrasi HNO₃.

KESIMPULAN

Prosedur pelarutan pelat elemen bakar U-7Mo/Al pra iradiasi yang dilakukan ini belum dapat baku sebab kadar uranium dalam PEB U-7Mo/Al yang seharusnya diperoleh > 90% namun dari hasil analisis masih jauh lebih kecil dari yang seharusnya (Tabel 4.). Oleh karena itu prosedur ini perlu dikaji ulang.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami ucapkan terima kasih kepada Bapak Ir.Sungkono MT dan Bapak Ir. Ghoib Widodo atas bantuannya baik moril maupun materil sehingga penelitian ini dapat terlaksana sebagaimana yang diharapkan.

DAFTAR PUSTAKA

1. Ghaib Widodo, Sigit, Kris Tri Basuki, Kasmudin, Antony S PengaruhKeasamanUmpan, Pengadukan, waktu dan suhuTerhadap efisiensi Proses Ekstraksi-Stripping Uranium-Molibdenum/Aluminium, Urania Vol. 19 No 3, Oktober 2013 : 119 -174
2. Ghaib Widodo, Kajian Pemungutan Uranium Dari Gagalan Kandidat Bahan BakarUMo-Al TipePelat, Prosiding Seminar Nasional XII “ Kimia dalam Pembangunan “ Yogyakarta 15 Juli 2010.
3. WWW.AJMENRIVO.COM.AU.:“*Separation and Recovery of Molybdenum Value From Uranium Process Waste*, Unitet State Patent 4584184.
4. Syamsul Fatimah, SutriIndaryati, Yanlinastuti, “Penentuan Uranium Konsentrasi Rendah Dengan Metoda Spektrofotometer UV-Vis, Hasil-hasil Penelitian EBN Tahun 2009.
5. Siti Amini, “Penentuan Burn up Bahan bakar Dispersi U_3O_8/Al “ Laporan Teknis PTBN-BATAN, 2007