

# Urania

Jurnal Ilmiah Daur Bahan Bakar Nuklir

Vol. 21 No. 2

Juni 2015



*Spektrometer Gamma*

**BADAN TENAGA NUKLIR NASIONAL  
PUSAT TEKNOLOGI BAHAN BAKAR NUKLIR**

Urania	Vol. 21	No. 2	Hal : 47 - 94	Serpong Juni 2015	ISSN 0852 – 4777
--------	---------	-------	---------------	----------------------	------------------

# URANIA

---

## Jurnal Ilmiah Daur Bahan Bakar Nuklir

---

Vol. 21 No. 2, Juni 2015

Jurnal Ilmiah Daur Bahan Bakar Nuklir URANIA adalah wahana informasi tentang Daur Bahan Bakar Nuklir yang berisi hasil penelitian, pengembangan, dan tulisan ilmiah terkait. Terbit pertama kali pada tahun 1995 dengan frekuensi terbit sebanyak empat kali dalam setahun yakni pada bulan Januari, April, Juli dan Oktober. Sementara itu, mulai tahun 2011 Jurnal Ilmiah Daur Bahan Bakar Nuklir "URANIA" terbit tiga kali dalam setahun, yaitu pada Februari, Juni dan Oktober.

**Penanggung Jawab**  
Kepala PTBBN

**Penasehat**  
Komisi Pembina Tenaga Fungsional

**Pemimpin Dewan Redaksi  
merangkap Penyunting Ahli**  
Ir. Aslina Br. Ginting (Teknik Kimia, BATAN)

**Pemimpin Redaksi Pelaksana  
Merangkap Penyunting Ahli**  
Ir. Masrukan, MT (Teknik Material, BATAN)

**Penyunting Ahli**  
Ir. M. Husna Al Hasa, M.T (Metalurgi, BATAN)  
Drs. Yusuf Nampira, M.T (Kimia, BATAN)  
Ir. Futichah, M.T (Metalurgi, BATAN)  
Dr. Jan Setiawan (Material, BATAN)  
Ir. Ety Mutiara (Teknik Kimia, BATAN)  
Prof. Drs. Sudjatmoko (PSTA, BATAN)  
Dr. Azwar Manaf, M. Met (Universitas Indonesia)  
Ir. Tagor Malem Sembiring (PTKRN, BATAN)  
Prof. Dr. Yanni Sudyani (Biologi Lingkungan, LIPI)  
Ir. Rudi Setya Wahjudi, M.T (Instrumentasi, USAKTI)

**Pemeriksa Naskah**  
Yanlinastuti, S.Si  
Waringin Margi Yusmaman, S.ST

---

**Penerbit**  
Pusat Teknologi Bahan Bakar Nuklir (PTBBN), BATAN

---

**Alamat Redaksi**  
PTBBN, BATAN  
Kawasan Puspipstek Serpong 15314  
Telp. 021-756-0915  
Faks. 021-756-0909

E-mail : [ptbn@batan.go.id](mailto:ptbn@batan.go.id); [mhalhasa@yahoo.com](mailto:mhalhasa@yahoo.com), [masrukan2006@yahoo.com](mailto:masrukan2006@yahoo.com)

---

## PENGANTAR REDAKSI

Sidang Pembaca Yang Terhormat,

Dengan mengucapkan syukur Alhamdulillah ke hadirat Allah SWT serta atas rahmat dan karuniaNya, Jurnal ilmiah Daur Bahan Bakar Nuklir "URANIA" volume 21 No. 2 dapat hadir ke hadapan pembaca. Jurnal ilmiah Daur Bahan Bakar Nuklir terbit secara periodic setiap empat bulan sekali mulai tahun 2011. Periode penerbitan berturut-turut, yaitu periode Februari, Junidan Oktober.

Penerbitan edisi ini mengemukakan beberapa topic hasil kegiatan penelitian yang berkenaan dengan kegiatan daur bahan bakar nuklir.

Topik pertama dalam jurnal ini mengetengahkan masalah teknologi bahan yang membahas mengenai bahan bakar reaktor riset yang ditulis dengan judul Pengaruh Serbuk U-Mo Hasil Proses Mekanik Dan *Hydride – Dehydride – Grinding Mill* Terhadap Kualitas Pelat Elemen Bakar. Penelitian bahan bakar U-7Mo/ ini dilakukan dalam rangka pengembangan bahan bakar  $U_3Si_2/Al$  untuk mendapatkan bahan bakar baru yang memiliki densitas uranium lebih tinggi, stabil selama digunakan sebagai bahan bakar di dalam reaktor dan mudah dilakukan proses olah ulang. Masih membahas masalah bahan bakar reaktor riset, tulisan berikutnya merupakan makalah yang ditulis dengan judul *Effect Nb element Content In U-Zr-Nb Alloy On Mechanical Property, Microstrudture, and Phase Formation*. Penambahan unsur Nb diduga akan mempengaruhi sifat mekanik, mikrostruktur, ketahanan korosi dan fasa yang terbentuk. Penambahan unsur Nb ke dalam paduan U-Zr dimaksudkan untuk memperluas daerah fasa gamma yang stabil dan memperbaiki sifat ketahanan korosi. Dua tulisan berikutnya membahas masalah kelongsong bahan bakar reaktor daya dan riset. Untuk kelongsong reaktor daya ditulis dengan judul Karakteristik Mikrostruktur Dan Fasa Paduan Zr-0,3%Nb-0,5%Fe-0,5%Cr Pasca Perlakuan Panas Dan Pengerolan Dingin. Logam paduan Zr-Nb-Fe-Cr dikembangkan sebagai material kelongsong elemen bakar dengan fraksi bakar tinggi untuk reaktor daya maju. Tujuan penelitian adalah untuk mendapatkan karakter paduan Zr-0,3%Nb-0,5%Fe-0,5%Cr pasca perlakuan panas dan pengerolan dingin yaitu mikrostruktur, struktur kristal dan fasa-fasa yang ada dalam paduan. Sementara itu, untuk kelongsong reaktor riset ditulis dengan judul Ketahanan Korosi Paduan Al-Mg 5052 Di Dalam Air Pendingin Netral Mengandung Klorida. Makalah ini difokuskan untuk mengetahui ketahanan korosi paduan Al-Mg 5052 di dalam air dengan pH netral dan mengandung klorida sebagai pengganti air demineralisasi pendingin primer Reaktor Serba Guna GA Siwabessy (RSG-GAS). Penelitian mencakup pengukuran laju korosi menggunakan metode Tafel, prediksi mekanisme korosi menggunakan metode voltametri siklik dan analisa produk korosi dengan metode difraksi sinar X

Topik kedua mengetengahkan masalah teknologi kimia yang membahas masalah penggunaan larutan HCl Sebagai larutan pengelusi Itrium-90 Dalam Dowex® 50WX8-200 yang ditulis dengan judul Optimasi Penggunaan HCl Sebagai Larutan Pengelusi Itrium-90 Dalam Dowex® 50WX8-200 dimana tulisan tersebut merupakan makalah tearkhir dalam jurnal ini. Itrium-90 merupakan radionuklida pemancar  $\beta$  yang mempunyai waktu paruh 64,1 jam dan memancarkan energi  $\beta$  maksimum 2280 keV. Itrium-90 digunakan dalam kedokteran nuklir untuk keperluan terapi.

Akhir kata, semoga jurnal ilmiah Daur Bahan Bakar Nuklir "URANIA" ini bermanfaat bagi masyarakat Indonesia umumnya dan khususnya bagi pengembangan IPTEK Daur Bahan Bakar Nuklir. Selamat menyimak.

Juni , 2015  
DEWAN REDAKSI

# URANIA

---

## Jurnal Ilmiah Daur Bahan Bakar Nuklir

---

Vol. 21 No. 2, Juni 2015

### DAFTAR ISI

Pengantar Redaksi	: i
Daftar Isi	: ii
Pengaruh Serbuk U-Mo Hasil Proses Mekanik Dan <i>Hydride – Dehydride – Grinding Mill</i> Terhadap Kualitas Pelat Elemen Bakar U-Mo/Al	: 47 – 56
(Supardjo, Agoeng Kadarjono, Boybul)	
<i>Effect of Nb Element Content In U-Zr-Nb Alloy on Hardness, Microstructure and Phase Formation</i>	: 57 – 64
(Masrukan, Husna Al Hasa, Jan Setiawan, Slamet Pribadi)	
Karakteristik Mikrostruktur Dan Fasa Paduan Zr-0,3%Nb-0,5%Fe-0,5%Cr Pasca Perlakuan Panas Dan Pengerolan Dingin	: 65 – 76
(Sungkono, Masrukan)	
Ketahanan Korosi Paduan Al-Mg 5052 Di Dalam Air Pendingin Netral Mengandung Klorida	: 77 – 86
(Dicky Tri Jatmiko, Isdiriyani Nurdin, Hary Devianto)	
Optimasi Penggunaan HCl Sebagai Larutan Pengelusi Itrium-90 Dalam Dowex® 50WX8-200	: 87 - 94
(Sulaiman, Sri Aguswarini, Karyadi, Chairuman, Gatot S., M. Subur, Adang H.G.)	

## ABSTRAK

Supardjo, Agoeng Kadarjono, Boybul, (2015), Pengaruh Serbuk U-Mo Hasil Proses Mekanik Dan *Hydride – Dehydride – Grinding Mill* Terhadap Kualitas Pelat Elemen Bakar U-Mo/Al, Vol. 21 No. 2, hal. 47.

**PENGARUH SERBUK U-Mo HASIL PROSES MEKANIK DAN HYDRIDE – DEHYDRIDE – GRINDING MILL TERHADAP KUALITAS PELAT ELEMEN BAKAR U-Mo/Al.** Penelitian bahan bakar U-7Mo/Al tipe pelat dilakukan dalam rangka pengembangan bahan bakar  $U_3Si_2/Al$  untuk mendapatkan bahan bakar baru yang memiliki densitas uranium lebih tinggi, stabil selama digunakan sebagai bahan bakar di dalam reaktor dan mudah dilakukan proses olah ulangnya. Lingkup penelitian meliputi pembuatan: paduan U-7Mo dengan teknik peleburan, pembuatan serbuk U-7Mo dengan dikikir dan *hydride - dehydride - grinding mill*, IEB U-7Mo/Al dengan teknik kompaksi pada tekanan 20 bar, dan PEB U-7Mo/Al dengan teknik pengerolan panas pada temperatur 425°C. Paduan U-7Mo hasil proses peleburan cukup homogen, berat jenis 16,34 g/cm<sup>3</sup> dan bersifat ulet, kemudian dibuat menjadi serbuk dengan cara dikikir dan *hydride - dehydride - grinding mill*. Serbuk U-7Mo hasil proses kikir berbentuk pipih, kontaminan Fe cukup tinggi, sedangkan serbuk hasil proses *hydride - dehydride - grinding mill*, cenderung *equiaxial* dengan kontaminan yang rendah. Kedua jenis serbuk U-7Mo tersebut digunakan sebagai bahan baku pelongsong 0,4 mm dan terdapat 1 titik pengukuran kelongsong dengan ketebalan 0,15 mm. Dengan membandingkan penggunaan kedua jenis serbuk U-7Mo tersebut, IEB U-7Mo/Al dan PEB U-7Mo/Al yang dihasilkan memiliki kualitas hampir sama. Namun demikian penggunaan serbuk U-7Mo hasil proses *hydride - dehydride - grinding mill* lebih baik karena proses pengerjaannya lebih cepat dan impuritas dalam serbuk dapat diperkecil.

**Kata Kunci:** paduan U-7Mo, serbuk U-7Mo inti elemen bakar U-7Mo/Al, pelat elemen bakar U-7Mo/Al, bahan bakar dispersi.

Masrukan, M. Husna Al Hasa, Jan Setiawan, Slamet Pribadi, (2015), Pengaruh Kadar Unsur Nb Pada Paduan U-Zr-Nb Terhadap Sifat Mekanik, Mikrostruktur Dan Pembentukan Fasa, Vol. 21 No. 2, hal. 57.

**PENGARUH KADAR UNSUR Nb PADA PADUAN U-Zr-Nb TERHADAP SIFAT MEKANIK, MIKROSTRUKTUR DAN PEMBENTUKAN FASA.** Percobaan untuk mengetahui pengaruh kadar Nb pada paduan U-Zr-Nb terhadap sifat mekanik, mikrostruktur dan pembentukan fasa telah dilakukan. Penambahan unsur Nb diduga akan mempengaruhi sifat mekanik, mikrostruktur, ketahanan korosi dan fasa yang terbentuk. Penambahan unsur Nb ke dalam paduan U-Zr dimaksudkan untuk memperluas daerah fasa gamma yang stabil dan memperbaiki ketahanan korosi. Mula-mula dibuat paduan U-Zr-Nb pada variasi Nb 2%, 5% dan 8% dengan cara melebur di dalam tungku peleburan busur listrik yang berpendingin air dan dalam media gas argon. Paduan U-Zr-Nb yang terbentuk dipotong-potong untuk dikenai beberapa pengujian, diantaranya uji mekanik (kekerasan), mikrostruktur, dan fasa yang terbentuk. Pengujian kekerasan dilakukan dengan menggunakan peralatan uji kekerasan Vickers, mikrostruktur dengan menggunakan mikroskop optik, dan fasa dengan menggunakan XRD. Hasil pengujian kekerasan menunjukkan bahwa penambahan Nb pada paduan U-Zr dari 2% menjadi 5% mengakibatkan kenaikan kekerasan, tetapi kemudian kekerasan turun pada penambahan di atas 5% Nb. Pengamatan mikrostruktur yang terbentuk memperlihatkan bahwa pada penambahan unsur Nb sebesar 2% menjadi 5% maka terbentuk butir dari kasar menjadi halus. Dilihat dari pembentukan fasa, terjadi perubahan yakni dari  $\alpha U$  dan  $\gamma U$  pada 2% Nb menjadi fasa  $\alpha U$ ,  $\gamma U$  dan  $\delta 1$  (UZr<sub>2</sub>) pada 5% Nb dan 8% Nb. Perubahan fasa tersebut juga diikuti dengan perubahan prosentase fasa yaitu pada 2% Nb, dimana fase  $\alpha U$  yang semula 40% mengalami kenaikan menjadi 81% pada 5% Nb dan selanjutnya turun menjadi 3,9% pada 8% Nb. Untuk fasa  $\gamma U$  terjadi penurunan yang semula 59% menjadi 14% pada 5% Nb dan selanjutnya naik menjadi 32% pada 8%.

**Katakunci :** Logam Nb, U-Zr, sifat mekanik, mikrostruktur, fasa.

Sungkono, Masrukan, (2015), Karakteristik Mikrostruktur Dan Fasa Paduan Zr-0,3%Nb-0,5%Fe-0,5%Cr Pasca Perlakuan Panas Dan Pengerolan Dingin, Vol. 21 No. 2, hal. 65.

**KARAKTERISTIK MIKROSTRUKTUR DAN FASA PADUAN Zr-0,3%Nb-0,5%Fe-0,5%Cr PASCA PERLAKUAN PANAS DAN Pengerolan DINGIN.** Logam paduan Zr-Nb-Fe-Cr dikembangkan sebagai material kelongsong elemen bakar dengan fraksi bakar tinggi untuk reaktor daya maju. Dalam penelitian ini telah dibuat paduan Zr-0,3%Nb-0,5%Fe-0,5%Cr yang mendapat perlakuan panas pada temperatur 650 dan 750°C dengan waktu penahanan 1–2 jam. Tujuan penelitian adalah mendapatkan karakter paduan Zr-0,3%Nb-0,5%Fe-0,5%Cr pasca perlakuan panas dan pengerolan dingin yaitu mikrostruktur, struktur kristal dan fasa-fasa yang ada dalam paduan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa paduan Zr-0,3%Nb-0,5%Fe-0,5%Cr pasca perlakuan panas (650°C, 1-2 jam) mempunyai struktur butir ekuiaxial dengan ukuran butir bertambah besar seiring dengan bertambahnya waktu penahanan. Sementara itu, pasca perlakuan panas (750°C, 1-2 jam) terjadi perubahan mikrostruktur paduan dari butir ekuiaxial dan kolumnar menjadi butir ekuiaxial lebih besar. Paduan Zr-0,3%Nb-0,5%Fe-0,5%Cr pasca perlakuan panas (650°C, 1 jam) dan (750°C, 1 jam) tidak dapat diramu dengan reduksi tebal 5 – 10%, sedangkan pasca perlakuan panas (650°C, 2 jam) dan (750°C, 1.5-2 jam) mampu menerima deformasi dingin dengan reduksi ketebalan 5-10% tanpa mengalami keretakan. Senyawa Zr<sub>2</sub>Fe, ZrCr<sub>2</sub> dan FeCr teridentifikasi dari hasil uji kristalografi paduan Zr-0,3%Nb-0,5%Fe-0,5%Cr.

**Kata kunci:** paduan Zr-0,3%Nb-0,5%Fe-0,5%Cr, perlakuan panas, pengerolan dingin, mikrostruktur, kristalografi.

Dicky Tri Jatmiko, Isdiriyani Nurdin, Hary Devianto, (2015), Ketahanan Korosi Paduan Al-Mg 5052 Di Dalam Air Pendingin Netral Mengandung Klorida, Vol. 21 No. 2, hal. 77.

**KETAHANAN KOROSI PADUAN Al-Mg 5052 DI DALAM AIR PENDINGIN NETRAL MENGANDUNG KLORIDA.**

Paduan Al-Mg 5052 adalah material yang biasa digunakan untuk kelongsong elemen bakar nuklir karena serapan fluks neutronnya rendah dan tahan korosi di dalam air demineralisasi pada kondisi operasi reaktor. Makalah ini difokuskan untuk mengetahui ketahanan korosi paduan Al-Mg 5052 di dalam air dengan pH netral dan mengandung klorida sebagai pengganti air demineralisasi pendingin primer Reaktor Serba Guna GA Siwabessy (RSG-GAS). Penelitian mencakup pengukuran laju korosi menggunakan metode Tafel, prediksi mekanisme korosi menggunakan metode voltametri siklik dan analisa produk korosi dengan metode difraksi sinar X. Percobaan dilakukan dengan variasi temperatur 30°C, 35°C, 40°C, dan 45°C, serta variasi konsentrasi larutan natrium klorida 0,05 M, 0,25 M, dan 0,5 M. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa paduan Al-Mg 5052 terkorosi dengan kategori "dapat diabaikan" hingga "sedang" dalam larutan natrium klorida menjadi produk yang larut dalam air pada satu tahap reaksi oksidasi irreversible.

**Kata kunci:** paduan Al-Mg 5052, klorida, korosi, pH, temperatur, air.

Sulaiman, Sri Aguswarini, Karyadi, Chairuman, Gatot S., M. Subur, Adang H.G., (2015), Optimasi Penggunaan HCl Sebagai Larutan Pengelusi Itrium-90 Dalam Dowex® 50WX8-200, Vol. 21 No. 2, hal. 87.

**OPTIMASI PENGGUNAAN HCl SEBAGAI LARUTAN PENGELUSI ITRIUM-90 DALAM DOWEX® 50WX8-200.** Itrium-90 merupakan radionuklida pemancar  $\beta$  yang mempunyai waktu paruh 64,1 jam dan memancarkan energi  $\beta$  maksimum 2280 keV. Itrium-90 digunakan dalam kedokteran nuklir untuk keperluan terapi. Sistem generator  $^{90}\text{Sr}/^{90}\text{Y}$  telah dikembangkan untuk mendapatkan  $^{90}\text{Y}$  bebas pengemban. Itrium-90 yang diperoleh dari generator  $^{90}\text{Sr}/^{90}\text{Y}$  berbentuk radiokimia  $^{90}\text{Y}$ -sitrat. Bentuk radiokimia  $^{90}\text{Y}$  yang ideal untuk penandaan berbagai macam ligan yaitu  $^{90}\text{YCl}_3$ . Untuk mendapatkan bentuk radiokimia  $^{90}\text{Y}$  yang diinginkan dilakukan serangkaian proses dengan metode penukar ion menggunakan resin Dowex® 50WX8-200. Dalam penelitian ini telah dilakukan optimasi penggunaan HCl untuk elusi  $^{90}\text{Y}$  dari resin dengan variasi konsentrasi HCl dan waktu kontak saat elusi  $^{90}\text{Y}$  dari resin. Pelepasan  $^{90}\text{Y}$  dari resin Dowex® 50WX8-200 tergantung pada konsentrasi HCl yang digunakan. Konsentrasi HCl semakin besar laju pelepasan  $^{90}\text{Y}$  dari  $^{90}\text{Y}$ -Dowex semakin besar. Waktu kontak optimum menggunakan 5 mL HCl 12 N adalah 60 menit dengan hasil 9,4 %. Hasil uji  $^{90}\text{Y}$  setelah dielusi dari Dowex® 50WX8-200 memberikan informasi radionuklida  $^{90}\text{Y}$  yang diperoleh dalam bentuk radiokimia  $^{90}\text{YCl}_3$ .

**Kata kunci:** itrium,  $^{90}\text{Y}$ -sitrat,  $^{90}\text{YCl}_3$ , Dowex® 50WX8-200, generator  $^{90}\text{Sr}/^{90}\text{Y}$ , HCl.

## ABSTRACT

Supardjo, Agoeng Kadarjono, Boybul, (2015), *Influence Of U-Mo Powder By Mechanical And Hydride - Dehydride - Grinding Mill Process Result Of U-Mo / Al Fuel Plate Quality*, Vol. 21 No. 2, hal. 47.

**INFLUENCE OF U-Mo POWDER BY MECHANICAL AND HYDRIDE - DEHYDRIDE - GRINDING MILL PROCESS RESULT OF U-Mo / Al FUEL PLATE QUALITY.** Research of U-7Mo/Al fuel type plate is done in order to develop  $U_3Si_2/Al$  fuel to get a new fuel that has a higher uranium density, stable for use as fuel in the reactor and is easily done if the reprocessed. The scope of the research includes manufacture: U-7Mo alloy with smelting techniques, pulverizing U-7Mo to be filed and hydride-dehydride-grinding mill, U-7Mo/Al fuel core with the technique of compacting at a pressure of 20 bar, and U-7Mo/Al fuel plate with technique of hot rolling at a temperature of 425°C. The U-7Mo alloy results smelting process quite homogeneous, the density of 16.34 g/cm<sup>3</sup> and is tenacious, then made powder by means of filed and hydride-dehydride-grinding mill. The U-7Mo powder shaped flat results miserly process, contaminants Fe is high enough, whereas powder process results hydride-dehydride-grinding mill, tend equiaxial with low contaminants. The second type of U-7Mo powder is used as a raw material for making U-7Mo/Al fuel core and U-7Mo/Al fuel plate with 7 gU/cm<sup>3</sup> uranium density and obtained product with almost the same quality. The U-7Mo/Al fuel core test results measuring 25 x 15 x 3.15 ± 0.05 mm, there is no defect/crack, U-7Mo distribution in the matrix is quite homogeneous and there is no grouping/agglomeration U-7Mo dimension >1 mm. The U-7Mo/Al fuel plate outcome rolling with a final thickness of 1.45 mm, has a thickness of 0.60 mm and a mean meat cladding thickness of 0.4 mm, and there is one point of measurement of cladding with a thickness of 0.15 mm. By comparing the use of both types of U-7Mo powders the U-7Mo/Al fuel core and U-7Mo/Al fuel plate produced has almost the same quality. However, the use of U-7Mo powder results hydride-dehydride-grinding mill process is better because the workmanship is faster and impurities in the powders can be minimized.

**Keywords:** U-7Mo alloy, U-7Mo powder, U-7Mo/Al fuel core, U-7Mo/Al fuel plates, dispersion fuel.

Masrukan, M. Husna Al Hasa, Jan Setiawan, Slamet Pribadi, (2015), *Effect Of Nb Element Content In U-Zr-Nb Alloy On Hardness, Microstructure And Phase Formation*, Vol. 21 No. 2, hal. 57.

**EFFECT OF Nb ELEMENT CONTENT IN U-Zr-Nb ALLOY ON HARDNESS, MICROSTRUCTURE AND PHASE FORMATION.** Experiments to determine the effect of Nb element in the U-Zr alloys on hardness, microstructure and phase formation has been done. The addition of Nb element would effect the hardness, microstructure and phase which formed. The U-Zr-Nb alloy was made with the variation of Nb 2%, 5% and 8% by melting in an electric arc melting furnace that equipped with water cooling and the argon atmosphere. The U-Zr-Nb alloy to be cut divided to some testing, such as hardness test, microstructure, and phase analysis. Hardness testing was done by Vickers hardness testing equipment, microstructure by an optical microscope, and diffraction pattern by XRD and phase analysis was done by GSAS. Hardness testing results showed that the addition of 2% to 5% Nb element in U-Zr alloys will increased in hardness, but the addition of Nb element over 5% the hardness was decreased. Observations the microstructure showed that the addition of 2% to 5% Nb element, grains were formed from fine into coarse. Phase analysis for diffraction pattern showed that the phase changed from αU and γU (Zr,Nb) at 2% Nb to be αU, γU (Zr,Nb) and δ1 (UZr<sub>2</sub>) phase at 5% and 8% Nb. Phase changes was followed by changes in its compositions. The composition of αU at 2% Nb was 40% increased to 81% at 5% Nb and decreased to 3.9% at 8% Nb. The composition of γU decreased from 59,86% to 14,91% with increased Nb from 2% to 5% and further increased to 52,74% at 8% Nb.

**Keywords:** Nb element, U-Zr alloy, hardness, microstructure, and phase analysis.

Sungkono, Masrukan, (2015), *Microstructure And Phase Characteristics of Zr-0.3Nb-0.5Fe-0.5Cr Alloy Post Heat Treatment And Cold Rolling*, Vol. 21 No. 2, hal. 65.

**MICROSTRUCTURE AND PHASE CHARACTERISTICS OF Zr-0.3Nb-0.5Fe-0.5Cr ALLOY POST HEAT TREATMENT AND COLD ROLLING.** Zr-Nb-Fe-Cr alloys was developed as fuel elements cladding with high burn up for advanced power reactors. In this research has been made of Zr-0.3% Nb-0.5% Fe-0.5% Cr alloy were heat treated with varying temperatures at 650 and 750°C for 1 until 2 hours. The objectives of this research was to obtain the character of Zr-0.3% Nb-0.5% Fe-0.5% Cr alloy post heat treatment and cold rolling, microstructure nomenclature, crystal structure and phases that presents in the alloy. The results of this experiment showed that the microstructures of Zr-0.3% Nb-0.5% Fe-0.5% Cr alloy post heat treatment (650°C, 1-2 hours) had equiaxial grain structure with an enlarged size with increasing of the retention time. Meanwhile, post heat treatment (750°C, 1-2 hours) occurred the microstructures evolution of alloy from equiaxial and columnar became equiaxial and columnar relatively large, and subsequently became the larger equiaxial grains. Zr-0.3% Nb-0.5% Fe-0.5% Cr alloy post heat treatment (650°C, 2 h) and (750°C, 1.5-2 hours) can undergo cold deformation without cracking when thickness reduction between 5 to 10%. The phases formation of Zr<sub>2</sub>Fe, ZrCr<sub>2</sub> and FeCr compounds can improve the mechanical strength and the corrosion resistance of Zr-0.3% Nb-0.5% Fe-0.5% Cr alloy.

**Keywords:** Zr-0.3Nb-0.5Fe-0.5Cr alloy, heat treatment, cold rolling, microstructure, phase.

Dicky Tri Jatmiko, Isdiriyani Nurdin, Hary Devianto, (2015), *Corrosion Resistance Of Al-Mg Alloy 5052 In Chloride Containing Neutral Cooling Water*, Vol. 21 No. 2, hal. 77.

**CORROSION RESISTANCE OF Al-Mg ALLOY 5052 IN CHLORIDE CONTAINING NEUTRAL COOLING WATER.** Al-Mg alloy 5052 is a material used as nuclear fuel element cladding due to its low neutron flux absorption and high corrosion resistance in demineralized water. This research is focused to know of the corrosion resistance of Al-Mg alloy 5052 in chloride containing neutral water used as demineralized primary cooling water substitute in GA Siwabessy Multi Purpose Reactor (RSG-GAS). This research covers the corrosion rate measurement using the Tafel method, corrosion process

prediction using cyclic voltammetry method and corrosion product analysis using X-Ray Diffraction method. The experiments are carried out at temperature variation of 30°C, 35°C, 40°C and 45°C, as well as sodium chloride concentration of 0.05 M, 0.25 M and 0.5 M. The research results show that Al-Mg alloy 5052 is insignificantly to moderate corroded in chloride containing water by single step irreversible oxidation reaction.

**Keywords:** Al-Mg Alloy 5052, chloride, corrosion, pH, temperature, water.

Sulaiman, Sri Aguswarini, Karyadi, Chairuman, Gatot S., M. Subur, Adang H.G., (2015), *Optimization Of Use HCl As Solution For Elution Itrium-90 In Dowex® 50wx8-200*, Vol. 21 No. 2, hal. 87

**OPTIMIZATION OF USE HCl AS SOLUTION FOR ELUTION ITRIUM-90 IN DOWEX® 50WX8-200.** Yttrium-90 is a  $\beta$  emitter radionuclide with a half life of 64.1 hours and emits the maximum  $\beta$  energy at 2280 keV. Yttrium-90 radionuclide is widely used in nuclear medicine for therapeutic purposes.  $^{90}\text{Sr}/^{90}\text{Y}$  generator system has been developed to obtain carrier-free  $^{90}\text{Y}$ . Yttrium-90 were obtained from the  $^{90}\text{Sr}/^{90}\text{Y}$  generator in the form of  $^{90}\text{Y}$ -citrate radiochemical. The  $^{90}\text{Y}$  ideal for tagging ligands is in the form of  $^{90}\text{YCl}_3$ . To obtain the desired radiochemical a series of processes with ion exchange resin method is performed using Dowex® 50WX8-200. In this study optimization of the use of HCl for has been carried out  $^{90}\text{Y}$  elution from the resin with varied HCl concentration and contact time when  $^{90}\text{Y}$  is eluted from the resin. The release of  $^{90}\text{Y}$  from resin Dowex® 50WX8-200 depending on the concentration of HCl is used. The greater the concentration of HCl release rate of  $^{90}\text{Y}$  from  $^{90}\text{Y}$ -Dowex greater. The optimum contact time with 5 mL of 12 N HCl is 60 minutes with a result of 9.4%. The  $^{90}\text{Y}$  test results after eluted from Dowex® 50WX8-200 indicated that the  $^{90}\text{Y}$  was in the form of  $^{90}\text{YCl}_3$ .

**Keywords:** itrium,  $^{90}\text{Y}$ -citrat,  $^{90}\text{YCl}_3$ , Dowex® 50WX8-200, generator  $^{90}\text{Sr}/^{90}\text{Y}$ , HCl.



## UCAPAN TERIMA KASIH

Redaksi mengucapkan terima kasih kepada:

1. Prof. Drs. Sudjatmoko (PSTA, BATAN), mempunyai kepakaran dalam bidang fisika.
2. Dr. Azwar Manaf, M. Met (Universitas Indonesia), mempunyai kepakaran dalam bidang material.
3. Ir. Tagor Malem Sembiring (PTKRN, BATAN), mempunyai kepakaran dalam bidang teknik nuklir.
4. Prof. Dr. Yanni Sudiyani (LIPI), mempunyai kepakaran dalam bidang biologi lingkungan.
5. Ir. Rudi Setya Wahjudi, M.T (USAkti, Jakarta), mempunyai kepakaran dalam bidang elektro/instrumentasi.

sebagai penyunting ahli yang telah menyediakan waktu, pikiran serta saran-saran untuk mereview jurnal ilmiah Daur Bahan Bakar Nuklir "URANIA" Volume 21 No. 2 (edisi Juni 2015).

Juni, 2015

Redaksi

Jurnal Ilmiah Daur Bahan Bakar Nuklir "**URANIA**"

# URANIA

## Jurnal Ilmiah Daur Bahan Bakar Nuklir

### PEDOMAN PENULISAN NASKAH

Naskah berupa karya tulis ilmiah hasil penelitian dan pengembangan yang berkaitan dengan daur bahan bakar nuklir yang meliputi: proses, analisis, uji bahan, perekayasaan, modeling dan keselamatan. Naskah harus orisinal dan belum pernah diterbitkan. Ketentuan penulisan naskah karya tulis ilmiah adalah sbb:

1. JUDUL, ditulis menggunakan jenis huruf arial 14, *bold* dengan spasi 1,5.
2. NAMA PENULIS, ditulis menggunakan jenis huruf arial 12, *bold* dengan spasi 1,5.
3. ALAMAT/UNIT KERJA/ALAMAT EMAIL, ditulis menggunakan jenis huruf arial 12 dengan spasi 1,5.
4. ABSTRAK, ditulis menggunakan jenis huruf arial 10 dengan spasi *exactly* 14 dalam bahasa Indonesia dan bahasa Inggris maksimum 200 kata, berisi ringkasan latar belakang, tujuan, pelaksanaan, hasil dan simpulan. Di bawah abstrak dituliskan kata kunci.
5. PENDAHULUAN, ditulis menggunakan jenis huruf arial 10 dengan spasi *exactly* 14. Pendahuluan memuat latar belakang dan permasalahan, status ilmiah saat ini, cara pendekatan penyelesaian masalah, hipotesis, tujuan, metoda dan hasil yang diharapkan.
6. TEORI, bila diperlukan. ditulis menggunakan jenis huruf arial 10 dengan spasi *exactly* 14.
7. METODOLOGI / TATA KERJA, ditulis menggunakan jenis huruf arial 10 dengan spasi *exactly* 14. Metodologi/Tata Kerja ditulis secara terinci yang memuat metoda, ruang lingkup, bahan dan peralatan yang digunakan serta cara kerja..
8. HASIL DAN PEMBAHASAN, ditulis menggunakan jenis huruf arial 10 dengan spasi *exactly* 14. Hasil dan Pembahasan disusun secara rinci yang memuat data (tabel, gambar), bahasan hasil yang diperoleh dan kaitan dengan konsep dasar atau hipotesis, perbandingan dengan hasil penelitian lain dan implikasi hasil penelitian.
9. SIMPULAN, ditulis menggunakan jenis huruf arial 10 dengan spasi *exactly* 14 yang berisi simpulan dari hasil pembahasan.
10. UCAPAN TERIMA KASIH, bila ada. ditulis menggunakan jenis huruf arial 10 dengan spasi *exactly* 14.
11. DAFTAR PUSTAKA, ditulis menggunakan jenis huruf arial 10 dengan spasi *exactly* 14 ditulis sesuai urutan yang diacu dan menggunakan nomor urut dengan angka Arab. Penulisan daftar pustaka mengacu pada standar APA (*American Psychological Association*). Acuan lengkap dapat dilihat di situs <http://www.apastyle.org> Contoh penulisan Daftar pustaka dari berbagai sumber seperti berikut :
  - a. **Buku** : Smallman, RE.E.. (1991). Metalurgi Fisik Moderen (Edisi 4). Jakarta : PT. Gramedia Pustaka Utama.
  - b. **Artikel Jurnal** : Sugondo, Chaidir, A. (2009). Pengaruh Temperatur Anil Terhadap Jenis dan Ukran Presipitat Fase Kedua pada Paduan Zr-1%Nb-1%Sn-1%Fe. Jurnal Teknologi Bahan Nuklir, 5(1), 21-29.
  - c. **Makalah Referensi** : Suwarno, H., Wisnu, A.A., & Andon, I. (2007, August). The X-Ray Diffraction Analyses on the Mechanical Alloying of the Mg2Ni Formation. Paper presented at the International Conference on Solid State Ionec Proceeding, Jakarta.
  - d. **Tesis/Disertasi** : Setiawan, J. (2010). JUDUL. Tesis Magister Teknis, Universitas Indonesia (...kode jika ada...).
  - e. **Dokumen Internet** : Bacon, H.P. (n.d.). The pig pen : Frequently asked questions about Pig Latin [WWW page]. URL <http://www.hammet.org/pigfaq.html>.  
Catatan : \*n.d (no date given) jika tanggal terbit tidak tersedia.
12. LAMPIRAN, jika ada.

#### Ketentuan lain:

- Naskah diketik menggunakan pengolah kata *Microsoft Word* dan dicetak pada kertas ukuran A4 dengan *margin* atas, bawah dan kanan masing-masing 2,54 cm sedangkan *margin* kiri 3,17 cm. Jumlah halaman minimal 8 dan maksimal 15 termasuk gambar dan tabel.
- Naskah dapat ditulis dalam Bahasa Indonesia atau Bahasa Inggris.
- Naskah dikirim langsung ke redaksi rangkap dua, satu bulan sebelum penerbitan.
- Penulis memperoleh 1 (satu) naskah cetak lepas untuk setiap penerbitan.
- Penerbitan jurnal dilakukan 3 (tiga) kali dalam satu tahun, yakni pada bulan Februari, Juni dan Oktober.