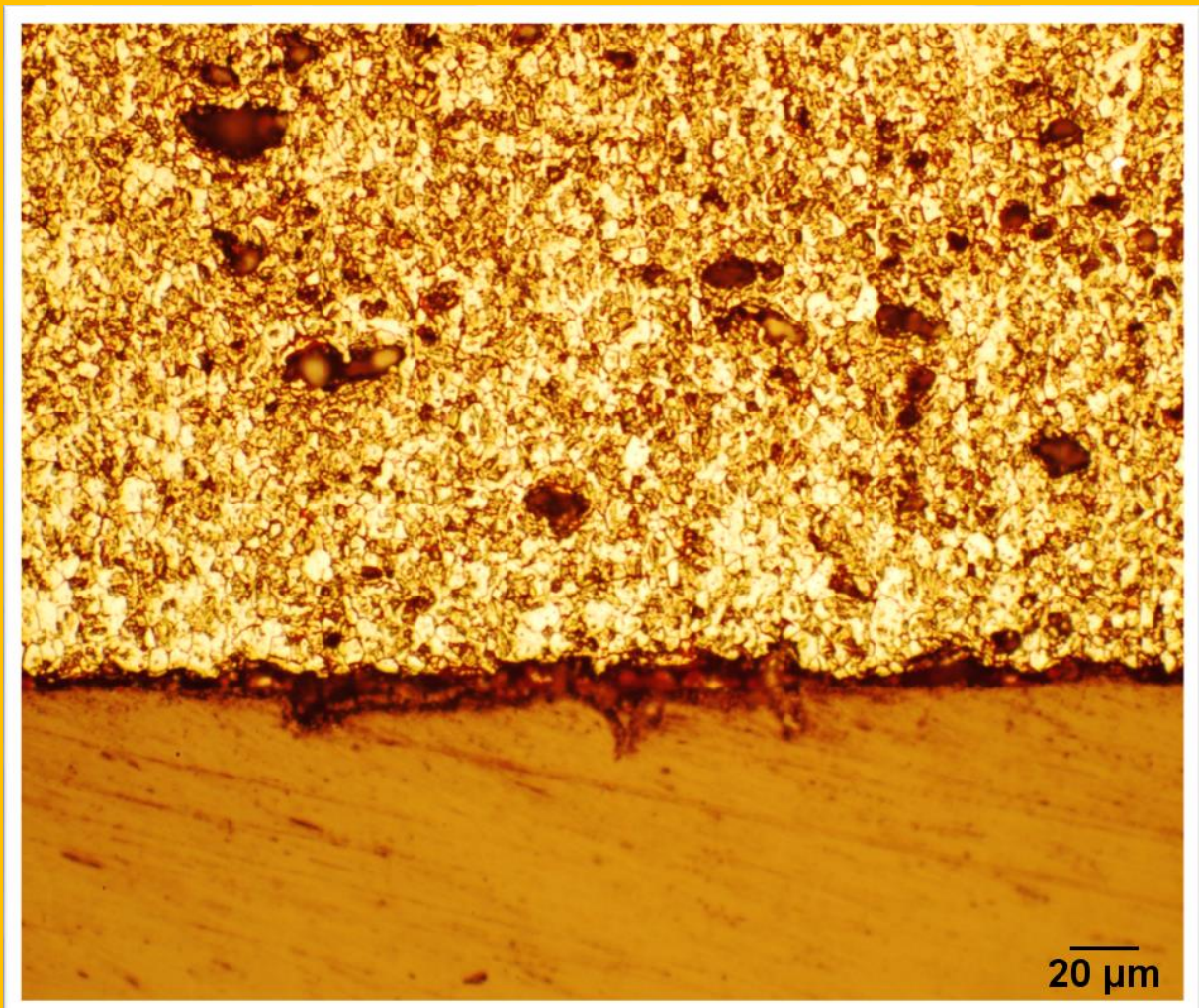


# Urania

Jurnal Ilmiah Daur Bahan Bakar Nuklir

Vol. 22 No. 3

Oktober 2016



*Mikrostruktur Pelet  $UO_2 + 0,5\%$  Berat  $TiO_2$*

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

Urania	Vol. 22	No. 3	Hal : 133 - 202	Serpong Oktober 2016	ISSN 0852 – 4777
--------	---------	-------	-----------------	-------------------------	------------------

# URANIA

---

## Jurnal Ilmiah Daur Bahan Bakar Nuklir

---

Vol. 22 No.3, Oktober 2016

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 satu tahun yakni pada bulan Januari, April, Juli dan Oktober. Sementara itu, mulai tahun 2011 Jurnal Ilmiah Daur Bahan Bakar Nuklir “URANIA” terbit tiga kali dalam satu tahun, yaitu pada bulan 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)

Prof. Dr. Sigit (Kimia, BATAN)

Ir. Futichah, M.T (Metalurgi, BATAN)

Dr. Jan Setiawan (Material, BATAN)

Ir. Ety Mutiara, M. Eng (Teknik Kimia, BATAN)

Ir. Supardjo, M.T (Teknik Material, BATAN)

### **Penyunting Mitra Bestari**

Prof. Dr.Ir.Agus Taftazani (Kimia Lingkungan, BATAN)

Dr. Azwar Manaf, M. Met (Universitas Indonesia)

Ir. Tagor Malem Sembiring (Fisika Reaktor, BATAN)

Prof. Dr. Yanni Sudiyani (Biologi Lingkungan, LIPI)

Prof.Drs. Surian Pinem, M.Si (Material, BATAN)

Ir. Rudi Setya Wahjudi, M.T (Instrumentasi, USAKTI)

### **Pemeriksa Naskah**

Yanlinastuti, S.Si

Waringin Margi Yusmaman, S.ST

### **Sekretaris**

Dwi Agus Wrihatno, S.Kom

---

### **Penerbit**

Pusat Teknologi Bahan Bakar Nuklir (PTBBN), BATAN

---

### **Alamat Redaksi**

PTBBN, BATAN

Kawasan Puspipetek Serpong 15314

Telp. 021-756-0915

Faks. 021-756-0909

E-mail: urania@batan.go.id

---

## PENGANTAR REDAKSI

Sidang Pembaca Yang Terhormat,

Dengan mengucapkan syukur Alhamdulillah kehadiran Allah SWT serta atas rahmat dan karuniaNya, Jurnal ilmiah Daur Bahan Bakar Nuklir "URANIA" Volume 22 No.3 dapat hadir dihadapan pembaca. Jurnal

Ilmiah Daur Bahan Bakar Nuklir terbit secara periodik setiap empat bulan sekali mulai tahun 2011. Periode penerbitan berturut-turut, yaitu periode Februari, Juni dan Oktober.

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

Topik pertama dalam jurnal ini mengetengahkan masalah teknologi bahan bakar reactor daya yang ditulis dengan judul Karakterisasi Lapisan Penyerap Dapat Bakar Pada Permukaan Pelet  $UO_2$ + Dopan. Lapisan penyerap dapat bakar pada permukaan pelet  $UO_2$  + dopan  $TiO_2$  telah berhasil dibuat dengan menggunakan metoda RF *sputtering*. Penelitian ini mempunyai tujuan untuk mendapatkan karakter mikrostruktur pelet  $UO_2$  + dopan, ketebalan, kekerasan mikro, komposisi kimia dan struktur Kristal lapisan penyerap dapat bakar.

Topik kedua dalam jurnal kali ini mengetengahkan masalah yang berkaitan dengan teknologi proses yang ditulis dengan judul Pemisahan Cesium Dari Larutan Pelat Elemen Bakar (PEB) U-7Mo/Al Dengan Menggunakan Metode Pengendapan Dan Penukar Kation. Tujuan penelitian untuk mendapatkan metode yang valid dalam pemisahan cesium dari larutan PEB U-7Mo/Al. Makalah berikutnya menampilkan tulisan dengan judul Pemisahan Zr – Hf Secara Sinambung Menggunakan *Mixer Settler*. Larutan umpan adalah zircon nitrat dengan kadar Zr = 30786 ppm dan Hf = 499 ppm. Ekstraktan dipakai adalah solven 60 % TBP dalam kerosene dan larutan *scrubbing* yang dipakai adalah asam nitrat 1 M. Tujuan penelitian ini adalah untuk memisahkan unsure Zr dan Hf dari hasil olah pasir zircon menggunakan solven TBP dengan alat *mixer settler 16 stage*. Makalah berikutnya menampilkan tulisan dengan judul *Use Of Membrane Emulsion Span 80 And Topo In Uranium Extraction And Stripping*. Penelitian membrane emulsi span 80 dan TOPO yang digunakan untuk ekstraksi uranium telah dilakukan. Ekstraksi menggunakan membrane emulsi  $H_3PO_4$  dalam TOPO-Kerosen. Larutan umpan untuk fasa air eksternal adalah uranium dalam asam nitrat. Untuk memperoleh system emulsi yang stabil dipakai emulgator Span 80. Makalah berikutnya menampilkan tulisan dengan judul Pengaruh Regenerasi Kolom Alumina Asam Terhadap *Recovery* Dan Kualitas  $^{99m}Tc$  Hasil Ekstraksi Pelarut Metil Etil Keton Dari  $^{99}Mo$  Hasil Aktivasi Neutron. Pemurnian radioisotop  $^{99m}Tc$  dari  $^{99}Mo$  hasil aktivasi neutron dengan menggunakan metode kromatogra fikolom alumina asam terhadap hasil ekstraksi MEK. Pemurnian  $^{99m}Tc$  dengan metode kolom alumina asam hanya dapat digunakan satu kali dan pemurnian berikutnya harus diganti dengan kolom baru. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan larutan  $^{99m}Tc$  yang dapat digunakan untuk penandaan kit radio farmaka. Makalah terakhir menampilkan tulisan dengan judul Reduksi Aktivitas Uranium Dalam Limbah Radioaktif Cair Menggunakan Proses Elektrokoagulasi. Limbah yang dihasilkan dari proses pengembangan bahan industry bersifat radioaktif mengandung uranium yang dapat menimbulkan dampak negative pada manusia dan lingkungan. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui efisiensi penurunan aktivitas uranium dalam limbah radioaktif cair yang dihasilkan pada proses elektro koagulasi dengan variasi tegangan, waktu tinggal, jarak elektroda dan pH inlet limbah.

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.

Oktober, 2016  
DEWAN REDAKSI

# URANIA

---

## Jurnal Ilmiah Daur Bahan Bakar Nuklir

---

### DAFTAR ISI KOMULATIF VOLUME 22, TAHUN 2016

Pengantar Redaksi	: i
Daftar Isi	: ii
Pengaruh Temperatur Dan Iradiasi Terhadap Interdifusi Partikel Bahan Bakar Jenis U-7Mo/Al (Maman Kartaman A, Aslina Br. Ginting, Supardjo, Boybul)	: 1–12
Pengaruh Unsur Zr Terhadap Perubahan Sifat Termal Bahan Bakar Dispersi U-7Mo-xZr/Al (Supardjo, Agoeng Kadarjono, Boybul, Aslina Br. Ginting)	: 13 – 24
Pengaruh Proses Sintering Terhadap Perubahan Densitas, Kekerasan Dan Mikrostruktur Pelet U-ZrHx (Masrukan, Mujinem)	: 25 – 34
Perbandingan Densitas Pelet UO <sub>2</sub> Hasil Peletisasi Menggunakan Serbuk Dan Mikrospir (Etty Mutiara, Meniek Rachmawati, Masrukan)	: 35 – 42
Pelapisan Permukaan Pelet UO <sub>2</sub> Dengan Zirkonium Diborida Menggunakan Metoda <i>Sputtering</i> (Sungkono, Tri Mardji Atmono, Dwi Priyantoro)	: 43 - 52
Pengantar Redaksi	: i
Daftar Isi	: ii
Fabrikasi Mikrosfir UO <sub>2</sub> Menggunakan Teknik Aerasi (Meniek Rachmawati, Etty Mutiara, Tri Yulianto)	: 65 - 74
Korelasi Komposisi Unsur Terhadap Sifat Termal Serbuk Bahan Bakar U-ZrHx (Masrukan K, M Husna Alhasa, Yanlinastuti)	: 75 - 86
<i>Phase Changes On 4H And 6H SiC At High Temperature Oxidation</i>	: 87 - 98

(Jan Setiawan, Ganisa K Suryaman, Masrukan K)

Metode Pengendapan Dan Penukar Kation Pada Proses Pemisahan Cesium : 99 - 110  
Dalam Bahan Bakar  $U_3Si_2$ -Al

(Aslina Br. Ginting, Dian Anggraini)

Pengaruh Parameter Proses Elektrodeposisi Terhadap Penentuan Berat Isotop : 111 - 120  
 $^{235}U$  Dalam PEB  $U_3Si_2$ /Al Pasca Iradiasi

(Yanlinastuti, Boybul, Aslina Br. Ginting, Dian Anggraini)

Pembuatan Radionuklida Molibdenum-99 ( $^{99}Mo$ ) Hasil Aktivasi Neutron Dari : 121 - 132  
Molibdenum Alam Untuk Memperoleh Teknesium-99m ( $^{99m}Tc$ )

I. Saptiama, Herlina, Sriyono, E. Sarmini, Abidin, Kadarisman

Pengantar Redaksi : i

Daftar Isi : ii

Karakterisasi Lapisan Penyerap Dapat Bakar Pada Permukaan Pelet  $UO_2$  + : 133 - 142  
Dopan  $TiO_2$

(Sungkono, Tri Mardji Atmono)

Pemisahan Dan Analisis  $^{137}Cs$  Dari Larutan Pelat Elemen Bakar U-7%Mo/Al : 143 - 154

(Dian. A, Noviarty, Yanlinastuti, Aslina B Ginting, Rosika K, Arif N, Boybul)

Pemisahan Zr – Hf Secara Sinambung Menggunakan *Mixer Settler* : 155 - 166

(Dwi Biyantoro, Isyuniarto, Masrukan)

*Use Of Membrane Emulsion Span 80 And Topo In Uranium Extraction And* : 167 - 178  
*Stripping*

(Kris Tri Basuki, Nurimaniwathy, Dian Puspita, Bambang E.H.B)

Pengaruh Regenerasi Kolom Alumina Asam Terhadap *Recovery* Dan : 179 - 188  
Kualitas  $^{99m}Tc$  Hasil Ekstraksi Pelarut MEK Dari  $^{99}Mo$  Hasil Aktivasi Neutron

(Adang H.G., Yono S, Widyastuti W)

Reduksi Aktivitas Uranium Dalam Limbah Radioaktif Cair Menggunakan Proses : 189 - 202  
Elektrokoagulasi

(Prayitno, Vemi Ridantami, Imam Prayogo)

Lembar Abstrak :

# URANIA

---

## Jurnal Ilmiah Daur Bahan Bakar Nuklir

---

Vol. 22 No. 3, Oktober 2016

### DAFTAR ISI

Pengantar Redaksi	:	i
Daftar Isi	:	ii
Karakterisasi Lapisan Penyerap Dapat Bakar Pada Permukaan Pelet $UO_2 +$ Dopan $TiO_2$	:	133-142
(Sungkono, Tri Mardji Atmono)		
Pemisahan Dan Analisis $^{137}Cs$ Dari Larutan Pelat Elemen Bakar U-7%Mo/Al	:	143-154
(Dian. A, Noviarty, Yanlinastuti, Aslina B Ginting, Rosika K, Arif N, Boybul)		
Pemisahan Zr – Hf Secara Sinambung Menggunakan <i>Mixer Settler</i>	:	155-166
(Dwi Biyantoro, Isyuniarto, Masrukan)		
<i>Use Of Membrane Emulsion Span 80 And Topo In Uranium Extraction And Stripping</i>	:	167-178
(Kris Tri Basuki, Nurimaniwathy, Dian Puspita, Bambang E.H.B)		
Pengaruh Regenerasi Kolom Alumina Asam Terhadap <i>Recovery</i> Dan Kualitas $^{99m}Tc$ Hasil Ekstraksi Pelarut MEK Dari $^{99}Mo$ Hasil Aktivasi Neutron	:	179-188
(Adang H.G., Yono S, Widyastuti W)		
Reduksi Aktivitas Uranium Dalam Limbah Radioaktif Cair Menggunakan Proses Elektrokoagulasi	:	189-202
(Prayitno, Vemi Ridantami, Imam Prayogo)		

## ABSTRAK

Sungkono, Tri Mardji Atmono, (2016), Karakterisasi Lapisan Penyerap Dapat Bakar Pada Permukaan Pelet  $UO_2$  + Dopan  $TiO_2$ , Vol. 22 No. 3, hal. 133.

**KARAKTERISASI LAPISAN PENYERAP DAPAT BAKAR PADA PERMUKAAN PELET  $UO_2$  + DOPAN  $TiO_2$ .** Lapisan penyerap dapat bakar pada permukaan pelet  $UO_2$  + dopan  $TiO_2$  telah berhasil dibuat dengan menggunakan metode RF *sputtering*. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan karakter mikrostruktur pelet  $UO_2$  + dopan, ketebalan, kekerasan mikro, komposisi kimia dan struktur kristal lapisan penyerap dapat bakar pada permukaan pelet  $UO_2$ . Penentuan mikrostruktur dan ketebalan lapisan dilakukan dengan menggunakan mikroskop optik, kekerasan lapisan dengan metode kekerasan mikro Vickers, komposisi kimia dengan spektrometri XRF dan struktur kristal dengan difraksi sinar-X. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin besar kandungan  $TiO_2$  dalam pelet maka semakin besar ukuran butir dalam mikrostruktur pelet dan semakin tebal lapisan yang terbentuk pada permukaan pelet  $UO_2$ . Kekerasan lapisan permukaan pelet  $UO_2$  + dopan  $TiO_2$  sinter relatif sama dan tidak bergantung pada konsentrasi dopan  $TiO_2$ . Lapisan permukaan pelet  $UO_2$  + 0,3%  $TiO_2$ , pelet  $UO_2$  + 0,5%  $TiO_2$  dan pelet  $UO_2$  + 0,7 %  $TiO_2$  sinter mengandung unsur zirkonium masing-masing 1,97  $\mu g$ , 2,47  $\mu g$  dan 4,81  $\mu g$ . Lapisan penyerap dapat bakar pada permukaan pelet  $UO_2$  + dopan  $TiO_2$  sinter mempunyai fasa  $ZrB_2$  dengan struktur kristal heksagonal.

**Kata Kunci:** lapisan permukaan, penyerap dapat bakar, pelet  $UO_2$ , mikrostruktur, kekerasan, komposisi kimia, struktur kristal.

Dian, A, Noviarty, Yanlinastuti, Aslina B Ginting, Rosika K, Arif N, Boybul, (2016), Pemisahan Dan Analisis  $^{137}Cs$  Dari Larutan Pelat Elemen Bakar U-7%Mo/Al, Vol. 22 No. 3, hal. 143.

**PEMISAHAN DAN ANALISIS  $^{137}Cs$  DARI LARUTAN PELAT ELEMEN BAKAR U-7%Mo/Al.** Pemisahan cesium dari larutan pelat elemen bakar (PEB) U-7Mo/Al telah dilakukan dengan menggunakan metode pengendapan dan penukar kation. Tujuan penelitian adalah mendapatkan metode yang valid untuk pemisahan cesium dari larutan PEB U-7Mo/Al melalui penentuan parameter unjuk kerja metode yaitu akurasi, presisi dan rekovery. Metode pengendapan dan metode penukar kation yang digunakan mengacu kepada metode ASTM 690-000 dan kepada hasil penelitian  $U_3Si_2/Al$ . Penentuan parameter unjuk kerja metode pengendapan dilakukan dengan menggunakan larutan sampel PEB U-7%Mo/Al sebanyak 150  $\mu L$ , larutan standar  $^{137}Cs$  sebanyak 50  $\mu L$  dalam 2 mL HCl 0,1N. Larutan dikenalkan proses pengendapan dengan menggunakan pereaksi  $HClO_4$  pekat dan penambahan senyawa *carrier*  $CsNO_3$  seberat 225 mg pada temperatur  $0^\circ C$  selama 1 jam, sedangkan proses penukar kation dilakukan dengan menggunakan resin zeolit Lampung sebanyak 400 mg. Proses penukar kation dilakukan secara *batch* dengan pengocokan selama 1 jam. Hasil proses pengendapan diperoleh endapan  $CsClO_4$  dan penukar kation diperoleh berupa padatan cesium - zeolit serta supernatan. Pengukuran dan analisis radionuklida  $^{137}Cs$  dalam endapan  $CsClO_4$  dan padatan  $^{137}Cs$ -zeolit dilakukan dengan spektrometer gamma. Hasil pengukuran diperoleh nilai cacahan radionuklida  $^{137}Cs$  per detik (cps). Perhitungan rekovery metode dilakukan dengan perbandingan nilai cacahan radionuklida  $^{137}Cs$  sebelum dan sesudah proses pemisahan. Hasil pemisahan radionuklida  $^{137}Cs$  dari larutan PEB U-7Mo/Al menggunakan metode pengendapan diperoleh rekovery sebesar 95,56 % dengan akurasi dan presisi pengukuran masing-masing sebesar 0,375 % dan 1,875 %, sedangkan rekovery pemisahan radionuklida  $^{137}Cs$  dengan metode penukar kation diperoleh rekovery sebesar 26,73 %. Hal ini menunjukkan bahwa metode pengendapan lebih baik dari pada metode penukar kation untuk pemisahan  $^{137}Cs$  dari larutan bahan bakar PEB U-7Mo/Al.

**Kata Kunci:** pemisahan cesium, metode pengendapan, penukar kation, zeolit Lampung, bahan bakar U-7%Mo/Al.

Dwi Biyantoro, Isyuniarto, Masrukan, (2016), Pemisahan Zr – Hf Secara Sinambung Menggunakan *Mixer Settler*, Vol. 22 No. 3, hal. 155.

**PEMISAHAN Zr – Hf SECARA SINAMBUNG MENGGUNAKAN MIXER SETTLER.** Telah dilakukan pemisahan Zr – Hf secara sinambung menggunakan pengaduk pengenal (*mixer settler*) 16 *stage*. Larutan umpan adalah zirkon nitrat dengan kadar Zr = 30786 ppm dan Hf = 499 ppm. Ekstraktan dipakai adalah solven 60% TBP dalam kerosen dan larutan *scrubbing* yang dipakai adalah asam nitrat 1 M. Umpan masuk pada *stage* ke 5 dikontakkan secara berlawanan arah dengan solven masuk pada *stage* ke 16 dan larutan *scrubbing* masuk pada *stage* ke 1. Tujuan penelitian ini adalah memisahkan unsur Zr dan Hf dari hasil olah pasir zirkon menggunakan solven TBP dengan alat *mixer settler* 16 *stage*. Analisis umpan dan hasil proses pemisahan untuk zirkonium (Zr) dilakukan dengan menggunakan alat pendar sinar- X, sedangkan analisis unsur hafnium (Hf) menggunakan Analisis Pengaktifan Neutron (APN). Parameter penelitian dilakukan dengan variasi keasaman asam nitrat dalam umpan dan variasi waktu pada berbagai kecepatan pengadukan. Hasil penelitian pemisahan unsur Zr dengan Hf diperoleh kondisi optimum pada keasaman umpan 4 N  $HNO_3$ , keseimbangan dicapai setelah 3 jam dan kecepatan pengadukan 3300 rpm. Hasil ekstrak unsur zirkon (Zr) diperoleh kadar sebesar 28577 ppm dengan efisiensi 92,76% serta kadar pengotor hafnium (Hf) sebesar 95 ppm.

**Kata Kunci:** pemisahan Zr, Hf, ekstraksi, *mixer settler*, alat pendar sinar X, APN.

Kris Tri Basuki, Nurimaniwathy, Dian Puspita, Bambang E.H.B, (2016), Penggunaan Membran Emulsi Span 80 Dan Topo Untuk Ekstraksi Dan Stripping Uranium, Vol. 22 No. 3, hal. 167.

**PENGUNAAN MEMBRAN EMULSI SPAN 80 DAN TOPO UNTUK EKSTRAKSI DAN STRIPPING URANIUM.** Telah dilakukan penelitian membran emulsi span 80 dan TOPO yang digunakan untuk ekstraksi uranium. Ekstraksi dengan membran emulsi  $H_3PO_4$  dalam TOPO-Kerosen. Larutan umpan untuk fasa air eksternal adalah uranium dalam asam nitrat. Untuk memperoleh sistem emulsi yang stabil dipakai emulgator Span 80. Parameter yang berpengaruh adalah persen TOPO-Kerosene, molaritas fasa air internal  $H_3PO_4$ , molaritas fasa air eksternal  $HNO_3$  dan waktu ekstraksi. Setelah diperoleh membran emulsi, kemudian dilakukan proses ekstraksi dan stripping, dengan rasio volume umpan : volume membran sebesar 1 : 1; volume 5% TOPO-Kerosene : volume 3M  $H_3PO_4$  sebesar 1 : 1. Hasil relatif lebih baik diperoleh pada konsentrasi TOPO Kerosene: volume 3 M  $H_3PO_4$  adalah 5 %, molaritas larutan fasa internal sebesar 1 M, molaritas larutan fasa eksternal adalah 3 M  $H_3PO_4$ , dan waktu ekstraksi sebesar 10 menit dengan kecepatan emulsi 8000 rpm. Pada kondisi ini diperoleh efisiensi ekstraksi uranium 97,8 %, efisiensi stripping 52,56 % dan efisiensi total adalah 53,8 %.

**Kata Kunci :** membran emulsi, ekstraksi, stripping, span 80, kerosen, uranium.

Adang H.G., Yono S, Widyastuti W, (2016), Pengaruh Regenerasi Kolom Alumina Asam Terhadap Recovery Dan Kualitas  $^{99m}Tc$  Hasil Ekstraksi Pelarut MEK Dari  $^{99}Mo$  Hasil Aktivasi Neutron, Vol. 22 No. 3, hal. 179.

**PENGARUH REGENERASI KOLOM ALUMINA ASAM TERHADAP RECOVERY DAN KUALITAS  $^{99m}Tc$  HASIL EKSTRAKSI PELARUT MEK DARI  $^{99}Mo$  HASIL AKTIVASI NEUTRON.** Melalui kerjasama antara PTRR-BATAN, Chiyoda dan JAEA Jepang telah dilakukan pemurnian  $^{99m}Tc$  dari  $^{99}Mo$  hasil aktivasi neutron dengan menggunakan metode kromatografi kolom alumina asam terhadap hasil ekstraksi MEK. Pemurnian  $^{99m}Tc$  dengan metode kolom alumina asam hanya dapat digunakan satu kali dan pemurnian berikutnya harus diganti dengan kolom baru. Hal ini dinilai kurang praktis dan juga memerlukan biaya yang mahal. Dalam penelitian ini dicoba penggunaan kolom alumina asam untuk pemurnian  $^{99m}Tc$  lebih dari satu kali dengan melakukan proses regenerasi dengan cara melewatkan larutan  $HNO_3$  0,1N setiap kali proses pemurnian selesai. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan larutan  $^{99m}Tc$  yang dapat digunakan untuk penandaan kit radiofarmaka. Parameter yang diamati dalam penelitian ini adalah recovery, profil elusi, pH, kemurnian radiokimia dan kemurnian radionuklida (lolosan  $^{99}Mo$ ). Hasil penelitian yang dilakukan selama 5 hari telah diperoleh pH ~5, recovery > 60 %, kemurnian radiokimia > 95 % dan lolosan  $^{99}Mo$  tidak terdeteksi. Dari hasil perlakuan terhadap kolom alumina asam dengan larutan  $HNO_3$  0,1 N disimpulkan bahwa kolom alumina asam tidak perlu diganti setiap hari.

**Kata Kunci:**  $^{99m}Tc$ ,  $^{99}Mo$ , MEK, kolom alumina asam, kemurnian radiokimia.

Prayitno, Vemi Ridantami, Imam Prayogo, (2016), Reduksi Aktivitas Uranium Dalam Limbah Radioaktif Cair Menggunakan Proses Elektrokoagulasi, Vol. 22 No. 3, hal.189.

**REDUKSI AKTIVITAS URANIUM DALAM LIMBAH RADIOAKTIF CAIR MENGGUNAKAN PROSES ELEKTROKOAGULASI.** Limbah yang dihasilkan dari proses pengembangan bahan industri bersifat radioaktif yang mengandung uranium yang dapat menimbulkan dampak negatif pada manusia dan lingkungan. Pengolahan limbah radioaktif pada saat ini masih banyak menggunakan bahan-bahan kimia. Penambahan bahan kimia untuk mereduksi bahan pencemar dinilai kurang efisien karena kurang ramah lingkungan, memerlukan waktu yang lama, dan biaya yang mahal. Untuk itu akan diterapkan metode proses elektrokoagulasi untuk menurunkan aktivitas uranium dari larutan limbah cair. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui efisiensi penurunan aktivitas uranium dalam limbah radioaktif cair yang dihasilkan pada proses elektrokoagulasi dengan variasi tegangan, waktu tinggal, jarak elektroda dan pH inlet limbah. Limbah simulasi yang digunakan memiliki kadar kontaminan uranium sebesar 500 mg/L. Percobaan ini dilakukan dengan metode batch dengan elektroda aluminium. Hasil penelitian diperoleh parameter optimal pada tegangan 12,50 V, jarak 1 cm, pH 7, dan waktu proses selama 60 menit diperoleh efisiensi penurunan limbah uranium sebesar 97,20 %.

**Kata Kunci:** elektrokoagulasi, reduksi limbah uranium, tegangan, aluminium.



## ABSTRACT

Sungkono, Tri Mardji Atmono, (2016), *Characterization Of Burnable Absorber Layer On The Surface Of UO<sub>2</sub> + DOPED TiO<sub>2</sub> Pellets*, Vol. 22 No. 3, hal. 133.

**CHARACTERIZATION OF BURNABLE ABSORBER LAYER ON THE SURFACE OF UO<sub>2</sub> + DOPED TiO<sub>2</sub> PELLETS.** Burnable absorber layer on the surface of UO<sub>2</sub> + doped TiO<sub>2</sub> pellets have successfully created using RF sputtering methods. The objective of this research is to obtain of microstructure characters of UO<sub>2</sub> + doped TiO<sub>2</sub> pellets, thickness, micro hardness, chemical composition and crystal structure of burnable absorber layer on the surface of UO<sub>2</sub> pellets. The methods used are the microstructure and layer thickness using optical microscopy, layer hardness with micro Vickers hardness method, chemical composition by XRF spectrometry, and crystal structure by X-ray diffraction. The results showed that the larger of TiO<sub>2</sub> content in the pellets then the greater of the grain size in the microstructure of the pellets and the thicker of the layer formed on the surface of UO<sub>2</sub> pellets. The hardness of surface layer of UO<sub>2</sub> + doped TiO<sub>2</sub> sintered pellets are equal and does not depend on the dopant concentration of TiO<sub>2</sub>. The surface layer of UO<sub>2</sub> + 0.3% TiO<sub>2</sub>, UO<sub>2</sub> + 0.5% TiO<sub>2</sub> and UO<sub>2</sub> + 0.7% TiO<sub>2</sub> sintered pellets are containing zirconium respectively 1.97 µg, 2.47 µg and 4.81 µg. Burnable absorber layer on the surface of UO<sub>2</sub> + doped TiO<sub>2</sub> sintered pellets have ZrB<sub>2</sub> phase with a hexagonal crystal structure.

**Keywords:** surface layer, burnable absorber, UO<sub>2</sub> pellet, microstructures, micro hardness, chemical composition, crystal structure.

Dian. A, Novarty, Yanlinastuti, Aslina B Ginting, Rosika K, Arif N, Boybul, (2016), *Separation Of Cesium From U-7MO/AL Fuel Plate Solution Has Been Done By Using Precipitation Method And Cation Exchange*, Vol. 22 No. 3, hal. 143.

**SEPARATION OF CESIUM FROM U-7MO/AL FUEL PLATE SOLUTION HAS BEEN DONE BY USING PRECIPITATION METHOD AND CATION EXCHANGE.** The aim of this research is to get a valid method of separating cesium from U-7Mo/Al fuel plate solution through determination of parameter of method (accuracy, precision, and recovery). Precipitation method and cation exchange method that are used refer to standard ASTM 690-000 and research result of U<sub>3</sub>Si<sub>2</sub>/Al. Parameter method determination has been done by using 150 µL sample (U-7%Mo/Al fuel plate solution, 50 µL of standard solution in 2 mL of HCl 0,1 N. The sample solution was undergone precipitation process by using HClO<sub>4</sub> concentrated and 225 mg of CsNO<sub>3</sub> as carrier in temperature 0°C for an hour, while exchange cation process was done by using 400 mg of resin zeolit Lampung. The analysis of <sup>137</sup>Cs in CsClO<sub>4</sub> and <sup>137</sup>Cs - zeolit was done by gamma spectrometre. Determination of recovery method was done by comparing count value of <sup>137</sup>Cs before and after separation process. Recovery of precipitation method was obtained 95.56 % with accuracy and precicion measurement of 0.375 % and 1.875 % respectively, while recovery of cation exchange method obtained 26.73 %. To sum up, the results show that precipitation method better than exchange cation method for separation <sup>137</sup>Cs from U-7Mo/Al fuel plate solution.

**Keywords:** cesium separation, precipitation method, cation exchange, zeolit Lampung, U-7% Mo/AL fuel plate.

Dwi Biyantoro, Isyuniarto, Masrukan, (2016), *Separation Of Zr - Hf Continuously Use The Mixer Settler*, Vol. 22 No. 3, hal. 155.

**SEPARATION of Zr - Hf CONTINUOUSLY USE THE MIXER SETTLER.** Separation of Zr - Hf continuously using mixer settler 16 stage has been done. The feed solution is zircon nitrate concentration of Zr = 30786 ppm and Hf = 499 ppm. As the solvent used extractant 60% TBP in 40% kerosene. Nitric acid solution used scrubbing 1 M. The feed entered into stage to 5 is contacted with solvents direction on the stage to 16 and the scrubbing solution enter the stage to 1. The purpose of this study is to separate Zr and Hf of the results from the process of zircon sand using solvent TBP using 16 stage mixer settler. Analysis of the feed and the results of the separation process for zirconium (Zr) using X-ray fluorescence instrument which hafnium (Hf) using Neutron Activation Analysis (AAN). Parameter study done of acidity variation of nitric acid in the feed and time variation in various stirring speed. From the research the separation of Zr-Hf, the optimum conditions in acidity feed 4 N HNO<sub>3</sub>, equilibrium was received after 3 hours, and stirring speed of 3300 rpm obtained extract of zircon (Zr) concentration = 28577 ppm (effisiency of Zr = 92,76%)with impurities of hafnium (Hf) = 95 ppm.

**Keywords:** separation of Zr, Hf, extraction, mixer settlers, X-ray fluorescence, NAA.

Kris Tri Basuki, Nurimaniwathy, Dian Puspita, Bambang E.H.B, (2016), *Use Of Membrane Emulsion Span 80 And Topo In Uranium Extraction And Stripping*, Vol. 22 No. 3, hal. 167.

**USE OF MEMBRANE EMULSION SPAN 80 AND TOPO IN URANIUM EXTRACTION AND STRIPPING.** Membrane emulsion span 80 and TOPO used in uranium extraction and stripping has been done. The extraction was carried out by emulsion membrane H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> in TOPO-Kerosene. The feed or external aqueous phase was uranium in HNO<sub>3</sub>. The emulgator span-80 was used to obtain a stable emulsion membrane system. The influence factors were percentage of TOPO-Kerosene, time extraction, molarity of external aqueous phase and molarity of internal aqueous. After the emulsion membrane was formed, the extraction and stripping process was performed. The ratio volume feed : volume membrane phase equal to 1 : 1 and volume of 5 % TOPO-Kerosene : Volume 3 M H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> equal 1 : 1 were used. The relative good yield were obtained at concentration of TOPO in Kerosene and 3 M H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> was 5 %, molarity of internal aqueous phase equal to 1 M, molarity of external aqueous phase 3 M H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> and time extraction equal to 10 minutes

with the speed of emulsification was 8000 rpm. At this condition the extraction efficiency of uranium obtained was 97.8 %, the stripping efficiency 52.56 %, and the total efficiency was 53.80 %.

**Keywords:** membrane emulsion, extraction, stripping, span 80, kerosene, uranium.

Adang H.G., Yono S, Widyastuti W, (2016), *Regeneration Effect Of Alumina Column To Quality And Recovery <sup>99m</sup>Tc From MEK Extraction And <sup>99</sup>Mo Neutron Activation Result*, Vol. 22 No. 3, hal. 179.

**REGENERATION EFFECT OF ALLUMINA COLUMN TO QUALITY AND RECOVERY <sup>99m</sup>Tc FROM MEK EXTRACTION AND <sup>99</sup>Mo NEUTRON ACTIVATION RESULT.** Purification of <sup>99m</sup>Tc from <sup>99</sup>Mo activation using acidicalumina column chromatography system from MEK extraction has been carried out through cooperation between PTRR - BATAN, Chiyoda and JAEA Japan. This method has a limitation that acidicalumina column for purification of <sup>99m</sup>Tc can be used only once, for the next purification acidicalumina column should be replaced with new column, so it is less practical and also requires high cost. This study aims to obtain a <sup>99m</sup>Tc solution can be used for labelling of a radiopharmaceutical kit. In this study, the use of acidic alumina column for <sup>99m</sup>Tc purification was tried more than once by regeneration using 0.1N HNO<sub>3</sub> solution after purification process is completed. Parameters observed in this study are the percent recovery, elution profile, pH, radiochemical purity and radionuclide purity. The results of observational studies conducted over 5 days have been obtained pH ~ 5, % recovery > 60%, radiochemical purity of > 95% and <sup>99</sup>Mo leakage not detected. The treatment of acidicalumina column with 0.1N HNO<sub>3</sub> solution concluded that acidic alumina column does not need to be replaced every day.

**Keywords:** <sup>99m</sup>Tc, <sup>99</sup>Mo, MEK, acidic alumina column, radiochemical purity.

Prayitno, Vemi Ridantami, Imam Prayogo, (2016), *Reduction Of Uranium Activities In Liquid Waste Radioactive By Using Of Electrocoagulation Process*, Vol. 22 No. 3, hal. 189.

**REDUCTION OF URANIUM ACTIVITIES IN LIQUID WASTE RADIOACTIVE BY USING OF ELECTROCOAGULATION PROCESS.** Waste generated from the process of the industrial material development one of which waste containing uranium radioactive, can have negative impact on humans and the environment. In the present time, chemicals are still mostly used in radioactive waste treatment. To reduce pollutants with the use of chemicals is less efficient, because less environmentally friendly, take long time and costly. Therefore, a system of electrocoagulation process will be applied to decrease the activity of uranium from waste solution. The purpose of this study is to determine the efficiency of uranium activity decrease in wastewater which is produced in the electrolysis process is conducted with voltage variations, the dwelling time, electrode spacing, and the waste inlet pH. The waste that will be treated has uranium contaminant levels of 500 mg/L. The experiment was conducted by a batch system with aluminum electrodes. Parameters affecting electrocoagulation process, such as voltage, time, distance electrode, and the pH have been studied and the best voltage optimization condition has been obtained of 12.50 V, a distance of 1 cm, pH 7, and in the processing time of 60 minutes efficiency of 97.20 % was obtained.

**Keywords:** electrocoagulation, reduction of uranium waste, voltage, aluminium.

## INDEKS SUBJEK

- 4H-SiC, 88, 89, 90, 92, 94, 95, 97, 98
- 6H-SiC, 88, 89, 92, 93, 94, 95, 97
- <sup>99</sup>Mo, 181, 182, 183, 184, 185, 189, 190
- <sup>99m</sup>Tc, 181, 182, 183, 184, 185, 186, 187, 188, 189, 190, 191
- aerasi, 65, 68, 69, 70, 71, 72, 73
- alat pendar sinar X, 157
- aluminium, 192, 193, 195, 196, 199, 200, 201, 202, 203
- APN, 157, 162
- Bahan bakar dispersi, 1, 4, 7, 11, 15, 17, 18, 19
- bahan bakar U-7%Mo/Al, 144
- bahan bakar, 65, 67, 68, 73, 76, 78, 79, 80, 81, 82, 84, 89, 100, 102, 103, 104, 110, 116
- daya 10MWt, 56, 62, 65
- daya 20 MWt, 56
- daya 30 MWt, 56
- densitas, 1, 4, 7, 11, 17, 18, 19, 28, 30, 31, 32, 33, 35, 36, 38, 40, 41, 42, 43, 44, 48, 60
- diffusion couple*, 1, 2, 3, 5, 6, 7, 10
- DTA, 1, 2, 3, 6, 7, 11, 15, 16, 19, 20, 21, 22, 23
- ekstraksi, 157, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 170, 181, 183, 185
- Elektrode posisi, 114, 117, 123
- elektrokoagulasi, 192, 194, 195, 196, 197, 198, 199, 200, 201, 202, 203, 204
- entalpi, 8, 15, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24
- interaction layer*, 1, 2, 3, 6, 7, 8, 11
- inventori, 56, 62, 64, 65
- iradiasi, 67, 100, 102, 103, 104, 105, 108, 110, 111, 114, 116, 121, 122, 124, 127, 128, 129, 130, 131, 132
- isotop <sup>137</sup>Cs, 100, 102, 103, 104, 105, 107, 108, 109, 110, 111, 116
- isotop <sup>235</sup>U, 114, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 122
- kapasitas panas, 15, 18, 19, 23, 24, 48
- kekerasan mikro, 1, 2, 6, 10, 11, 28, 32, 33, 35
- kekerasan, 1, 2, 6, 10, 11, 28, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 38, 40, 48, 50, 133, 136, 137, 138, 139, 140, 141
- kemurnian radiokimia, 181, 183, 184, 185, 188
- kerosen, 157, 160, 162, 163, 165, 170
- ketebalan, 7, 46, 49, 50, 51, 54
- kolom alumina asam, 181, 183, 184, 185, 186, 187, 188, 189
- komposisi kimia, 46, 50, 53, 133, 136, 137, 140, 141
- komposisi, 67, 76, 80, 84, 89, 102, 104
- Lampung, 144, 145, 147, 148, 151, 153
- Lapisan permukaan, 133, 136, 137, 138, 139, 142
- lapisan ZrB<sub>2</sub>, 46, 49, 50, 51, 52, 53, 54
- MEK, 181, 182, 183, 184, 185, 186, 187, 189, 190
- membrane emulsi, 170
- membrane emulsion, 169, 173, 174
- metode pengendapan, 144, 147, 148, 149, 150, 153
- metode penukar kation dan pengendapan, 100
- mikrosfir, 65, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73
- mikrospir, 38, 40, 41, 42, 43, 44
- mikrostruktur, 1, 2, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 28, 31, 32, 34, 35, 36, 46, 48, 49, 50, 51, 53, 133, 136, 137, 138, 139, 141

mixer settler, 157, 158, 160, 161, 162, 163, 165, 166

Molibdenum, 124

oksidasi, 89, 117

PEB  $U_3Si_2/Al$  pasca iradiasi, 114, 117, 118, 121, 122

pelet  $UO_2$ , 133, 135, 136, 137, 138, 139, 140, 141, 142

pelet  $U-ZrH_x$ , 28, 30, 31

peletisasi, 38, 40, 41, 44

pemisahan cesium, 144, 147, 149, 150, 151, 153

pemisahan Zr-Hf, 157, 165

pemisahan, 80, 100, 102, 103, 104, 105, 107, 108, 110, 111, 116, 124, 131, 132

penukarkation, 144, 147, 148, 151, 153

penyerap dapat bakar, 133, 135, 136, 139, 140, 141

radio nuklida, 124, 126, 127, 128, 130, 131, 132

RDE, 56, 57, 58, 59, 61, 62, 63, 64, 65

serbuk  $CsNO_3$ , 100, 103, 105, 108, 110, 111

serbuk, 4, 5, 8, 18, 19, 28, 30, 31, 33, 34, 35, 38, 40, 41, 42, 43, 44, 49

sifat termal, 76, 78, 79, 82, 84

silicon karbida, 89

*sintering*, 28, 29, 37, 38, 45

sol-gel, 65, 66, 67, 68, 71, 74

span 80, 169, 170

spektrometer alpha, 114, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 122

*sputtering*, 46, 47

*stripping*, 169, 170, 171, 172, 173, 174, 175, 176, 177, 178

struktur kristal, 4, 17, 46, 49, 50, 52, 53, 54, 133, 136, 140, 141, 142

tegangan, 136, 139, 192, 197, 198, 200, 201, 202, 204

teknesium, 124

temperatur tinggi, 89

tranformasi fasa, 15

$U-7Mo/Al$ , 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 21

$U-7Mo-xZr/Al$ , 15, 16, 19, 21, 22, 23, 24

$UO_2$ , 30, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 59, 61, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75

uranium, 138, 146, 147, 169, 170, 172, 173, 174, 175, 176, 177, 178, 192, 193, 194, 195, 196, 197, 198, 201, 202, 203, 204

zeolit, 100, 102, 103, 104, 105, 107, 108, 111, 116, 144, 145, 147, 148, 151, 152, 153

---

## INDEKS PENULIS

Abidin.....	121	Kris Tri Basuki.....	167
Adang H. G.....	179	M Husna Alhasa .....	75
AgoengKadarjono.....	10, 14, 24	Maman Kartaman A.....	1
Arif N.....	143	Masrukan.....	26, 35, 36, 75, 83, 87,155
Aslina Br. Ginting.....	1, 10,11,14, 24, 83, 84, .....99, 111, 143, 152	Meniek Rachmawati .....	26, 36, 65
Bambang E. H. B.....	167	Mujinem .....	26
Boybul.....	1, 10, 14, 23, 143, 152	Noviarty.....	143
Dian Anggraini .....	99, 111	Nurimaniwathy .....	167
Dian Puspita .....	167	Pande Made Udiyani .....	54
Dian. A .....	143	Prayitno.....	189, 201
Dwi Biyantoro.....	155	Rosika K .....	143
E. Sarmini .....	121, 130	Sri Kuntjoro .....	54
Etty Mutiara.....	34, 36, 46, 65	Sriyono.....	121, 130
Ganisa K Suryaman .....	87	Sungkono.....	133, 142
Herlina .....	121, 130	Sungkono.....	44, 52, 133, 142
I. Saptiama.....	121, 130	Supardjo .....	1, 14
Imam Prayogo .....	176, 189	Tri Mardji Atmono .....	44, 133
Isyuniarto .....	155	Tri Yulianto.....	65, 83
Jan Setiawan .....	87	Vemi Ridantami .....	189
Kadarisman.....	121	Yanlinastuti .....	75, 111, 143
		Yono S, Widyastuti .....	179

## UCAPAN TERIMA KASIH

Redaksi mengucapkan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Agus Taftazani (PSTA, BATAN), mempunyai kepakaran dalam bidang kimia.
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.
6. Prof. Drs. Surian Pinem, M.Si (PTKRN,BATAN) mempunyai kepakaran dalam bidang material.

Sebagai penyunting mitra bestari yang telah menyediakan waktu, pikiran serta saran-saran untuk mereview jurnal ilmiah Daur Bahan Bakar Nuklir "URANIA" Volume22 No.3 (edisi Oktober2016).

Oktober, 2016

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, perekayasa, 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, berisringkas 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 Kerjaditulis secara terinci yang memuat metoda, ruanglingkup, bahan dan peralatan yang digunakanserta 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 Ukuran Presipitat Fase Kedua pada Paduan Zr-1%Nb-1%Sn-1%Fe. *Jurnal Teknologi BahanNuklir*, 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 Mg<sub>2</sub>Ni 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/pigfaqs.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, satubulan 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.
- Jurnal Ilmiah Daur Bahan Bakar Urania tidak menerima naskah dengan penulis naskah tunggal.