

Urania

Jurnal Ilmiah Daur Bahan Bakar Nuklir

Vol. 29 No. 1

April 2023



Atomizer

**BADAN RISET DAN INOVASI NASIONAL
PUSAT RISET TEKNOLOGI DAUR BAHAN BAKAR NUKLIR
DAN LIMBAH RADIOAKTIF**

Urania	Vol. 29	No. 1	Hal: 1 – 62	Tangerang Selatan April 2023	e-ISSN: 25280473
--------	---------	-------	-------------	---------------------------------	------------------

Urania

Jurnal Ilmiah Daur Bahan Bakar Nuklir

e-ISSN: 25280473

Keputusan Dirjen Pendidikan Tinggi, Riset, dan Teknologi No: 225/E/KPT/2022
Beranda jurnal: <http://jurnal.batan.go.id/index.php/urania/>



Penanggung Jawab

Direktur Repositori, Multimedia, dan Penerbitan Ilmiah

Editor in Chief

Rohmad Sigit Eko Budi Prasetyo, S.T., M.Si (Badan Riset dan Inovasi Nasional)

Associate Editor

Ir. M. Husna Al Hasa, M.T (Badan Riset dan Inovasi Nasional)
Ir. Masrukan, MT (Badan Riset dan Inovasi Nasional)
Ir. Aslina Br. Ginting (Badan Riset dan Inovasi Nasional)
Ir. Supardjo, M.T (Badan Riset dan Inovasi Nasional)
Ir. Tri Yulianto (Badan Riset dan Inovasi Nasional)
Maman Kartaman Ajiriyanto, M.T. (Badan Riset dan Inovasi Nasional)
Deni Mustika, S.Si., M.Si. (Badan Riset dan Inovasi Nasional)
Sri Ismarwanti, M.T. (Badan Riset dan Inovasi Nasional)
Ganisa Kurniati Suryaman, S.T., M. Eng. (Badan Riset dan Inovasi Nasional)
Gagad Rahmadi, S.T., M. Sc. (Badan Riset dan Inovasi Nasional)
Juan Carlos Sihotang, S.T. (Badan Riset dan Inovasi Nasional)

Editorial Board

Prof. Dr. Ir. Budi Setiawan, M.Eng. (Badan Riset dan Inovasi Nasional)
Prof. Dr. Ir. Djarot Sulistyio Wisnubroto, M.Eng. (Badan Riset dan Inovasi Nasional)
Dr. Jan Setiawan, S.Si., M.Si. (Badan Riset dan Inovasi Nasional)
Dr. Dede Sutarya (Badan Riset dan Inovasi Nasional)
Ir. Ety Mutiara, M.Eng (Badan Riset dan Inovasi Nasional)
Ir. Sucipta, M.Si. (Badan Riset dan Inovasi Nasional)
Dr. Ir. Dadong Iskandar, M.Eng. (Badan Riset dan Inovasi Nasional)
Dr. Ratiko, M.T. (Badan Riset dan Inovasi Nasional)
Ir. Aisyah, M.T. (Badan Riset dan Inovasi Nasional)
Dr. Hendra Adhi Pratama, M.Si. (Badan Riset dan Inovasi Nasional)
Dr. Anis Rohanda, S.T., M.Si. (Badan Riset dan Inovasi Nasional)
Dr. Jaka Rachmadetin (Badan Riset dan Inovasi Nasional)
Dr. Toto Sudiro (Badan Riset dan Inovasi Nasional)
Dr. Ir. Sigit, DEA. (Politeknik Teknologi Nuklir Indonesia)
Dr. Hishamuddin Husain (Malaysian Nuclear Agency)
Dr. Mohd Idzat Idris (Universiti Kebangsaan Malaysia, Malaysia)
Dr. Hamdan Akbar Notonegoro, S.Si, M.Si (Universitas Sultan Ageng Tirtayasa)
Dr. Eng. I Made Wicaksana Ekaputra, M.Eng (Universitas Sanata Dharma)
Pipit Fitriani, PhD (Institut Teknologi Bandung)

Copyeditors

Apriwi Zulfitri, S.Si, M.Sc. (Direktorat RMPI Badan Riset dan Inovasi Nasional)

Layout Editors

Meita Safitri, S.Sn (Direktorat RMPI Badan Riset dan Inovasi Nasional)

Sekretariat

Noeraida (Badan Riset dan Inovasi Nasional)

Penerbit

Pusat Riset Teknologi Daur Bahan Bakar Nuklir dan Limbah Radioaktif (PRTDDBNLR)
Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN)

Alamat Redaksi

PRTDDBNLR, BRIN
Kawasan Sains dan Teknologi B.J. Habibie Gd.720, Serpong, Tangerang Selatan, Banten 15314
HP. 081110646837

E-mail: urania@brin.go.id; urania@batan.go.id; batanurania@gmail.com

PENGANTAR REDAKSI

Sidang Pembaca Yang Terhormat,

Dengan mengucapkan syukur Alhamdulillah ke hadirat Allah SWT dan atas rahmat serta karunia-Nya, Urania: Jurnal Ilmiah Daur Bahan Bakar Nuklir Volume 29 Nomor 1 dapat hadir ke hadapan pembaca. Saat ini, Urania: Jurnal Ilmiah Daur Bahan Bakar Nuklir terbit 2 (dua) kali dalam satu tahun, yaitu setiap bulan April dan Oktober.

Topik pertama dalam jurnal ini membahas ilmu bahan yang berkaitan dengan masalah korosi yang ditulis dengan judul Pengaruh Kondisi Penyimpanan Terhadap Ketahanan Korosi Drum Baja Karbon Wadah Limbah Radioaktif. Instalasi pengelolaan Limbah Radioaktif (IPLR) yang berlokasi di Kawasan Nuklir Serpong merupakan satu-satunya fasilitas pengelolaan limbah radioaktif yang mengelola limbah radioaktif dari seluruh wilayah Indonesia. Drum wadah limbah ini harus memiliki ketahanan korosi yang baik sehingga mampu bertahan dalam jangka panjang. Penelitian ini bertujuan mendapatkan data laju korosi dari bahan yang dilas pada daerah HAZ (*Heat Affected Zone*).

Topik kedua membahas masalah terkait keselamatan kerja yang ditulis dengan judul *Safety Integrity Level Assessment At Uranium Evaporator And Deposition Vessel In Non Nuclear Reactor Installations*. Pengoperasian instalasi nuklir non-reaktor yang menggunakan bahan nuklir, harus terjamin keselamatannya selama berlangsungnya proses operasi. Penilaian tingkat keselamatan sistem proteksi yang telah dimiliki instalasi salah satunya adalah dengan menggunakan *Safety Integrity Level (SIL)* yang menilai berdasarkan nilai faktor pengurangan risiko yang dimiliki sistem proteksi. Tangki evaporator dan deposisi uranium pada Instalasi Elemen Bahan Bakar Eksperimental (IEBE) merupakan instalasi yang menggunakan bahan nuklir dalam sehingga perlu dilakukan penilaian SIL dari 2 (dua) tangki tersebut. Makalah berikutnya ditulis dengan judul Analisis Kritikalitas Proses *Hydriding* dan Penyimpanan Paduan U-Mo dan U-Zr Sebagai Kandidat Bahan Bakar Reaktor Riset Menggunakan Program OpenMC. Pengembangan bahan bakar reaktor riset di Indonesia saat ini dalam rangka peningkatan densitas uranium yang mengembangkan paduan U-Mo dan U-Zr. Pembuatan serbuk U-Mo dan U-Zr salah satunya melalui proses *hydriding-dehydriding* yang menggunakan uranium diperkaya dan gas hidrogen. Kombinasi tersebut menimbulkan potensi kritikalitas. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menentukan nilai kritikalitas dalam proses *hydriding-dehydriding*. Makalah selanjutnya masih berkaitan dengan keselamatan kerja, ditulis dengan judul Potensi Lingkungan Kawasan Nuklir Serpong dan Evaluasi Keselamatan Untuk Tapak Fasilitas *Borehole Disposal* Limbah Sumber Radiasi Bekas. Penyimpanan lestari terhadap sumber radiasi bekas (*disused sealed radioactive sources = DSRS*) masih menghadapi beberapa rintangan, antara lain karena DSRS umumnya berumur paruh panjang, tingkat radiasi gamma-photon tinggi, sulitnya opsi untuk dikembalikan ke negara pembuat, dan aktivitas melampaui batas untuk *shallow land disposal*. Untuk itu perlu dikembangkan sistem penyimpanan lestari limbah DSRS dengan fasilitas skala kecil.

Topik ketiga membahas masalah yang berkaitan dengan desain komponen bahan bakar nuklir yang ditulis dengan judul Investigasi Modifikasi Lubang Pengisian Gas Helium Pada Desain *End Plug* Batang Uji Bahan Bakar Nuklir Menggunakan Analisis *Computational Fluid Dynamics*. Investigasi terhadap desain modifikasi lubang pengisian gas helium pada *end plug* batang uji PRTF dilakukan dengan metode simulasi CFD. Simulasi dilakukan untuk memprediksi apakah gas helium dapat mengalir dengan baik ke dalam kelongsong. Berdasarkan simulasi, pengaruh perubahan bentuk dan dimensi dari lubang pengisian gas helium dapat ditentukan.

Topik keempat membahas masalah yang berkaitan dengan reaksi kimia dan ditulis dengan judul Efektivitas Desorpsi Cesium Oleh Surfaktan Kationik Berdasarkan Struktur Hidrofiliknya Pada Montmorillonit K10. Penelitian ini membahas tentang efisiensi desorpsi cesium (Cs) dari sampel montmorillonit K10 (MMTK10) yang telah terkontaminasi oleh Cs (MMTK10/Cs) menggunakan desorben surfaktan kationik benzyl dodecyl dimethyl ammonium bromida (BDAB) dan dodecyl trimethyl ammonium bromida (DTAB), serta HCl sebagai kontrol desorben. Penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi efek perbedaan struktur hidrofilik surfaktan kationik pada desorpsi Cs dari MMTK10.

Akhir kata, semoga Urania: Jurnal Ilmiah Daur Bahan Bakar Nuklir ini bermanfaat bagi masyarakat Indonesia umumnya dan khususnya bagi pengembangan IPTEK Daur Bahan Bakar Nuklir. Selamat menyimak.

April, 2023
DEWAN REDAKSI

DAFTAR ISI

	Halaman
Pengantar Redaksi	i
Daftar Isi	ii
Pengaruh Kondisi Penyimpanan Terhadap Ketahanan Korosi Drum Baja Karbon Wadah Limbah Radioaktif (Dwi Luhur Ibnu Saputra, Aisyah, Risdiyana Setyawan, Pungky Ayu Artiani, Kuart Heriyanto, Jaka Rachmadetin)	1 – 10
<i>Safety Integrity Level Assessment At Uranium Evaporator And Deposition Vessel In Non Nuclear Reactor Installations</i> (Putra Oktavianto, Anis Noor Kundari, Ade Saputra, Imam Abdurrosyid, Munisatun Sholikhah, Andri Saputra)	11 – 20
Analisis Kritikalitas Proses <i>Hydriding</i> dan Penyimpanan Paduan UMo dan UZr Sebagai Kandidat Bahan Bakar Reaktor Riset Menggunakan OpenMC (Saga Octadamailah, Anissa Isnaini, Rohmad Sigit)	21 – 32
Potensi Lingkungan Kawasan Nuklir Serpong Dan Evaluasi Keselamatan Untuk Tapak Fasilitas <i>Borehole Disposal</i> Limbah Sumber Radiasi Bekas (Risdiyana Setiawan, Kartini Megasari, Sucipta, Andry Setiawan)	33 – 44
Investigasi Modifikasi Lubang Pengisian Gas Helium Pada Desain <i>End Plug</i> Batang Uji Bahan Bakar Nuklir Menggunakan Analisis <i>Computational Fluid Dynamics</i> (Hanif Ghuftron, Shofwan Bahar, Sugeng Rianto, Praditya Vankabo, Gagad Rahmadi, Odi Buana Hutapea, Triarjo, Iwan Setiawan)	45 – 52
Efektivitas Desorpsi Cesium Oleh Surfaktan Kationik Berdasarkan Struktur Hidrofiliknya Pada Montmorillonit K10 (Herry Wijayanto, Satoru Nakashima)	53 – 62

ABSTRAK

Dwi Luhur Ibnu Saputra, Aisyah, Risdiyana Setiawan, Pungky Ayu Artiani, Kuart Heriyanto, Jaka Rachmadetin.
Vol. 29 No. 1, hal. 1–10

PENGARUH KONDISI PENYIMPANAN TERHADAP KETAHANAN KOROSI DRUM BAJA KARBON WADAH LIMBAH RADIOAKTIF. Instalasi pengelolaan Limbah Radioaktif (IPLR) yang berlokasi di Kawasan Nuklir Serpong merupakan satu satunya fasilitas pengelolaan limbah radioaktif yang telah mengelola limbah radioaktif dari seluruh wilayah Indonesia. Berbagai jenis limbah telah diolah di fasilitas ini antara lain limbah padat material terkontaminasi tingkat rendah maupun sedang yang menggunakan wadah drum baja karbon. Sebagai wadah limbah radioaktif drum wadah limbah ini harus memiliki ketahanan korosi yang baik sehingga drum wadah limbah mampu bertahan dalam jangka penyimpanan yang panjang. Telah dilakukan penelitian tentang korosi baja karbon wadah limbah radioaktif dengan tujuan mendapatkan data laju korosi bahan yang mengalami pengelasan maupun logam induknya pada kondisi penyimpanan lestari. Pada penyimpanan lestari dimungkinkan adanya genangan air yang masuk ke dalam fasilitas penyimpanan sehingga akan berinteraksi dengan drum dan dapat meningkatkan laju korosinya. Pada penelitian ini diukur laju korosi dalam berbagai media pengkorosi yaitu air SP4, air demin, air semen dan air *bentonite*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa laju korosi drum wadah limbah yang mengalami pengelasan lebih tinggi dari laju korosi logam induknya pada berbagai media pengkorosi. Laju korosi tertinggi didapat pada media air SP4 yaitu 7,86 dan 6,78 kalinya dibandingkan dengan air demin. Sedangkan laju korosi pada media air demin, air *bentonite* dan air semen pada kisaran yang tidak jauh berbeda satu sama lain. Laju korosi merupakan parameter wadah limbah radioaktif yang penting untuk diperhatikan, karena drum wadah limbah dengan ketahanan korosi yang tinggi akan mampu menahan radionuklida yang tersimpan didalamnya dalam jangka waktu yang panjang.

Kata kunci: Limbah radioaktif, baja karbon, pengelasan, korosi.

Putra Oktavianto, Anis Noor Kundari, Ade Saputra, Imam Abdurrosyid, Munisatun Sholikhah, Andri Saputra.
Vol. 29 No. 1, hal. 11–20

PENILAIAN SAFETY INTEGRITY LEVEL TANGKI EVAPORATOR DAN PENGENDAPAN URANIUM PADA INSTALASI NUKLIR NON REAKTOR. Pengoperasian instalasi nuklir non reaktor (INNR) yang menggunakan bahan nuklir dalam prosesnya harus dipastikan akan keselamatannya selama proses berlangsung. Penilaian tingkat keamanan sistem proteksi yang telah dimiliki oleh instalasi tersebut salah satunya menggunakan Safety Integrity Level (SIL) yang menilai tingkat keamanan sistem proteksi berdasarkan nilai faktor pengurangan risiko yang mampu dicapai sistem proteksi yang dimiliki. Tangki evaporator dan tangki pengendapan uranium pada Instalasi Elemen Bakar Eksperimental (IEBE) merupakan salah satu instalasi yang menggunakan bahan nuklir dalam prosesnya sehingga perlu dilakukan penilaian SIL terhadap 2 tangki ini. Penentuan nilai SIL tangki evaporator dan tangki pengendapan ditentukan dengan melihat diagram perpipaan dan instrumentasi (P&ID) untuk kedua tangki tersebut. Dari diagram P&ID dapat ditentukan komponen Safety Instrumented System (SIS) yang terpasang pada kedua tangki tersebut, lalu dengan menggunakan data perawatan maupun data OREDA bisa untuk menentukan nilai failure rate nya. Setelah diketahui dan ditentukan komponen SIS yang terpasang, selanjutnya dilakukan penentuan vote arsitektur dari Safety Instrumented Function (SIF) berdasarkan diagram P&ID, sehingga dapat diketahui SIS yang terpasang menggunakan vote 1oo1, 1oo2, 1oo3, atau vote yang sesuai. Vote arsitektur SIF yang terpasang akan menentukan persamaan yang digunakan untuk menghitung Probability Failure on Demand (PFD). Setelah tiap SIF dihitung nilai PFD nya, selanjutnya dilakukan perhitungan nilai PFD total. Nilai PFD total yang didapat disesuaikan dengan tabel SIL untuk mengetahui sistem proteksi yang terpasang ada pada level SIL berapa. Nilai tingkat keamanan sistem proteksi dengan penilaian SIL pada tangki evaporator didapatkan 2 sistem proteksi dengan nilai SILnya level 2 semua dan pada tangki pengendapan didapatkan 2 sistem proteksi dengan nilai SILnya level 1 dan level 2. Nilai SIL pada tangki evaporator dan tangki pengendapan yang dianalisis belum mencapai level 3 atau 4, maka diperlukan penambahan SIF pada SIS sistem proteksi untuk meningkatkan nilai SIL sampai didapatkan nilai SIL antara level 3 ataupun 4 karena keselamatan pada pengoperasian instalasi nuklir non reaktor bersifat mutlak.

Kata kunci: Instalasi Nuklir Non Reaktor, PFD, SIF, SIL, SIS

Saga Octadamailah, Anissa Isnaini, Rohmad Sigit. Vol. 29 No. 1, hal. 21–32

ANALISIS KRITIKALITAS PROSES HYDRIDING SERTA PENYIMPANAN PADUAN UMo DAN Uzr SEBAGAI KANDIDAT BAHAN BAKAR REAKTOR RISET MENGGUNAKAN OPENMC. Penelitian bahan bakar reaktor riset saat ini mengarah pada peningkatan densitas uranium untuk menghasilkan fluks neutron yang lebih tinggi dalam rangka peningkatan produksi radioisotop serta efisiensi dan akurasi pada berbagai pengujian material. Pengembangan bahan bakar nuklir di Indonesia saat ini dalam rangka peningkatan densitas uranium salah satunya adalah pengembangan UMo dan Uzr. Salah satu proses pembuatan serbuk UMo dan Uzr adalah melalui proses *hydriding-dehydriding* yang melibatkan uranium diperkaya, serta gas hidrogen bertekanan tinggi. Kombinasi tersebut menghadirkan potensi kecelakaan kritikalitas yang harus diperhitungkan sebelumnya. Perhitungan kritikalitas dilakukan menggunakan perangkat lunak OpenMC, yaitu sebuah simulasi fisika nuklir yang menggunakan metode Monte Carlo. Dalam simulasi ini digunakan dua jenis paduan, yaitu U7Mo dan U6Zr. Simulasi dilakukan dengan menggunakan 10.000 partikel dan 44 batch sebagai pengaturan parameter. Dari hasil simulasi diperoleh nilai k_{eff} untuk paduan U7Mo adalah sebesar 0,0297, sedangkan untuk U6Zr adalah sebesar 0,0314. Kedua nilai tersebut jauh di bawah nilai kritis yang mengindikasikan bahwa potensi kecelakaan kritikalitas sangat rendah. Pada simulasi penyimpanan hasil proses hidriding, terdapat potensi terjadi kecelakaan kritikalitas jika botol penyimpanan diletakkan dalam posisi berdekatan tanpa diberi jarak. Untuk mengatasi risiko tersebut, setiap botol harus diberi jarak aman dan perlu adanya batasan massa uranium per satuan volume yang diijinkan.

Kata kunci: U7Mo, U6Zr, kritikalitas, *hydriding*, monte carlo, openMC.

Risdiyana Setiawan, Kartini Megasari, Sucipta, Andry Setiawan. Vol. 29 No. 1, hal. 33–44

POTENSI LINGKUNGAN KAWASAN NUKLIR SERPONG DAN EVALUASI KESELAMATAN UNTUK TAPAK FASILITAS BOREHOLE DISPOSAL LIMBAH SUMBER RADIASI BEKAS. Penyimpanan lestari terhadap sumber radiasi bekas (*disused sealed radioactive sources = DSRS*) masih menghadapi beberapa rintangan, antara lain karena DSRS umumnya berumur paro panjang, tingkat radiasi gamma-photon tinggi, sulitnya opsi untuk dikembalikan ke negara pembuat, dan aktivitas melampaui batas untuk *shallow land disposal*. Untuk itu perlu dikembangkan sistem penyimpanan lestari limbah DSRS dengan fasilitas skala kecil yang ekonomis, memenuhi standar keselamatan pekerja, masyarakat dan lingkungan. Jawaban untuk masalah ini adalah dengan konsep penyimpanan lestari dalam lubang bor (*borehole disposal = BHD*). Penelitian ini fokus pada evaluasi potensi lingkungan Kawasan Nuklir Serpong (KNS) untuk tapak fasilitas BHD dan keselamatannya sesuai dengan standar IAEA yaitu *borehole disposal of disused sealed sources (BOSS)*. Evaluasi lingkungan KNS dilakukan dengan karakterisasi dan evaluasi keselamatan lingkungan geologi dan non geologi untuk tapak BHD sesuai standar IAEA. Secara umum, hasil evaluasi parameter lingkungan terhadap kriteria tapak disposal menunjukkan adanya kesesuaian. Namun ada beberapa parameter yang perlu diberikan solusi teknologi (*engineered barrier*) agar fungsi tapak sebagai *natural barrier* dapat terpenuhi. Beberapa solusi teknologi tersebut meliputi kemasan limbah (kapsul dan kontainer), buffer dan *backfill* material, pelapis lubang bor (*casing*), pemasangan *basement plug* dan *upper/cover plug*. Hasil dari pengkajian keselamatan dengan *Borehole Disposal Concept (BDS) scoping tools* menunjukkan bahwa konsep fasilitas BHD pada tapak KNS termasuk dalam zona hijau (*green zone*) yang berarti aman, dengan nilai total dosis maksimal sebesar $7.2e-9$ Sv/y di tahun 46.678y. Menggunakan system standar BOSS dengan penambahan *engineered barrier* maka lokasi tapak di KNS memenuhi kriteria dan berpotensi untuk penempatan fasilitas borehole disposal limbah DSRS.

Kata kunci: Potensi, lingkungan, tapak, keselamatan, *borehole disposal*.

Hanif Ghufroon, Shofwan Bahar, Sugeng Rianto, Praditya Vankabo, Gagad Rahmadi, Odi Buana Hutapea, Triarjo, Iwan Setiawan. Vol. 29 No. 1, hal. 45–52

INVESTIGASI MODIFIKASI LUBANG PENGISIAN GAS HELIUM PADA DESAIN END PLUG BATANG UJI BAHAN BAKAR NUKLIR MENGGUNAKAN ANALISIS COMPUTATIONAL FLUID DYNAMICS. Telah dilakukan investigasi terhadap desain modifikasi lubang pengisian gas helium pada *end plug* batang uji PRTF dengan metode simulasi CFD. Simulasi dilakukan untuk memprediksi apakah gas helium dapat mengalir dengan baik ke dalam kelongsong melalui desain modifikasi. Dari simulasi ini diharapkan dapat diperoleh data mengenai pengaruh perubahan bentuk dan dimensi dari lubang pengisian gas helium. Data tersebut selanjutnya akan digunakan sebagai panduan untuk menentukan desain modifikasi bisa berfungsi lebih baik sehingga dapat menggantikan desain original. Data masukan yang diperlukan untuk simulasi CFD adalah geometri dari model, jenis material yang digunakan, dan parameter kondisi tekanan dan waktu untuk persiapan proses pengelasan. Selanjutnya dilakukan proses simulasi CFD dengan mensimulasikan pengkondisian bahan sebelum proses las *orbital TIG*. Hasil simulasi menunjukkan bahwa desain modifikasi mampu mengalirkan gas helium ke dalam kelongsong dua kali lebih cepat dibanding dengan desain original. Selain itu hasil simulasi juga menunjukkan bahwa stabilitas desain modifikasi sama dengan desain original dalam mempertahankan tekanan gas helium pada tekanan 1,5 bar.

Kata kunci: CFD, simulasi, PRTF, bahan bakar nuklir.

Herry Wijayanto, Satoru Nakashima. Vol. 29 No. 1, hal. 53 – 62

EFEKTIVITAS DESORPSI CESIUM OLEH SURFAKTAN KATIONIK BERDASARKAN STRUKTUR HIDROFILIKNYA PADA MONTMORILLONIT K10. Penelitian ini membahas tentang efisiensi desorpsi cesium (Cs) dari sampel montmorillonit K10 (MMTK10) yang telah dikontaminasi oleh Cs sebelumnya (MMTK10/Cs) menggunakan desorben surfaktan kationik benzyldodecyldimethylammonium bromida (BDAB) dan dodecyltrimethylammonium bromida (DTAB), serta HCl sebagai kontrol desorben. Penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi efek dari perbedaan struktur hidrofilik surfaktan kationik pada desorpsi Cs dari MMTK10, dimana BDAB memiliki struktur hidrofilik yang lebih besar dibanding DTAB. Hasil menunjukkan bahwa surfaktan kationik, terutama pada konsentrasi tinggi 20-50 mM, memiliki efisiensi desorpsi yang lebih tinggi dibandingkan HCl, dengan efisiensi mencapai 80-90%. Mekanisme ini dikaitkan dengan kemampuan surfaktan kationik untuk membentuk misel ketika konsentrasinya melebihi nilai konsentrasi kritis misel (KKM) atau pada konsentrasi tinggi, yang memfasilitasi pertukaran ion dengan Cs pada permukaan MMTK10/Cs. Tidak ada perbedaan signifikan dari efisiensi desorpsi Cs antara BDAB dan DTAB, meskipun struktur hidrofilik BDAB lebih besar. Hal ini berbeda dengan penelitian sebelumnya pada montmorillonit lainnya dimana semakin besar struktur hidrofilik surfaktan yang digunakan, semakin besar interlayer montmorillonit terbuka akibat masuknya surfaktan besar itu pada interlayer sehingga mendorong desorpsi Cs dengan jumlah yang lebih besar. Tidak adanya perbedaan efisiensi desorpsi Cs dari kedua surfaktan pada penelitian ini disebabkan karena struktur clay MMTK10 itu sendiri yang tidak memiliki kemampuan pengembangan atau pembesaran interlayer, akibat perlakuan suhu saat produksinya sebelum dijual ke pasaran. Selain itu, kesamaan panjang rantai ekor hidrofobik antara BDAB dan DTAB berkontribusi pada kesamaan hasil desorpsi Cs dari kedua surfaktan tersebut. Kesimpulannya, sifat dan struktur surfaktan kationik mempengaruhi proses desorpsi Cs, tetapi karakteristik spesifik dari montmorillonit atau clay yang digunakan juga berperan penting dalam mekanisme desorpsi ini.

Kata kunci: Desorpsi Cs, surfaktan kationik, interlayer montmorillonit.

ABSTRACT

Dwi Luhur Ibnu Saputra, Aisyah, Risdiyana Setyawan, Pungky Ayu Artiani, Kuat Heriyanto, Jaka Rachmadetin.
Vol. 29 No. 1, pp. 1–10

EFFECT OF REPOSITORY CONDITIONS ON CORROSION RESISTANCE OF CARBON STEEL RADIOACTIVE WASTE CONTAINERS. The Radioactive Waste Management Installation (IPLR) in the Serpong Nuclear Area is Indonesia's only radioactive waste management facility. This facility has treated various types of waste using carbon steel containers, including low and medium-contamination solid waste. Radioactive waste containers must have good corrosion resistance so that the waste container can survive a long storage period. Research on the corrosion of carbon steel radioactive waste containers has been carried out. This study aims to obtain data on the corrosion rate of welded materials radioactive waste container and their parent metals under disposal conditions. In the disposal facility, there is a potential for water seeps in so that the interaction with the waste container may occurred. This condition will increase the corrosion rate. In this study measured the corrosion rate in various corrosion media, namely SP4 water, demineralization water, cemented solution, and bentonite solution. The results showed that the corrosion rate of the welded container was higher than the corrosion rate of its parent metal in various corrosion media. The highest corrosion rate is SP4 water media, which is 7.86 and 6.78 times compared to demineralization water. Meanwhile, the corrosion rate in demineralization water media, bentonite water, and cement water is not significantly different. The corrosion rate is an essential parameter of radioactive waste containers because waste containers with high corrosion resistance will be able to confine radionuclides for a long period time.

Keywords: Radioactive waste, carbon steel, welded materials, corrosion.

Putra Oktavianto, Anis Noor Kundari, Ade Saputra, Imam Abdurrosyid, Munisatun Sholikhah, Andri Saputra.
Vol. 29 No. 1, pp. 11–20

SAFETY INTEGRITY LEVEL ASSESSMENT AT URANIUM EVAPORATOR AND DEPOSITION VESSEL IN NON NUCLEAR REACTOR INSTALLATIONS. The operation of non-reactor nuclear installations that use nuclear material in the process must be ensured safely during the process. One of the assessments of the safety level of the protection system that has been owned by the installation is using the Safety Integrity Level (SIL) which assesses the safety level of the protection system based on the value of the risk reduction factor that the protection system can achieve. The uranium evaporator and deposition vessel at the Experimental Fuel Element Installation (EFEI) is one of the installations that uses nuclear material in the process so it is necessary to assess the SIL of these 2 vessels. The piping and instrumentation diagram (P&ID) is used to determine the SIL value and Safety Instrumented System (SIS) component are installed in evaporator and deposition vessel. Maintenance data and OREDA (Offshore Reliability Data) are used to determine the failure rate. After knowing and determining the installed SIS components, then determining the architecture vote of the Safety Instrumented Function (SIF) based on the P&ID diagram, so that it can be known that the installed SIS uses vote 1oo1, 1oo2, 1oo3, or the appropriate vote. The installed SIF architecture vote will determine the equation used to calculate the Probability Failure on Demand (PFD). The total PFD obtained is adjusted to the SIL table to find out what SIL level the installed protection system is at. The value of the safety level of the protection system with SIL assessment in the evaporator vessel obtained 2 protection systems with SIL values of level 2 all and in the deposition vessel obtained 2 protection systems with SIL values of level 1 and level 2. The SIL value in the evaporator and deposition vessel analyzed has not reached level 3 or 4, so it is necessary to add SIF to the SIS protection system to increase the SIL value until the SIL value is obtained between level 3 or 4 because safety in the operation of non-reactor nuclear installations is absolute.

Keywords: Non-Reactor Nuclear Installations, PFD, SIF, SIL, SIS.

Saga Octadamailah, Anissa Isnaini, Rohmad Sigit. Vol. 29 No. 1, pp. 21–32

CRITICALITY ANALYSIS OF HYDRIDING PROCESSES AND STORAGE MANAGEMENT OF UMo AND UZr ALLOY AS RESEARCH REACTOR FUEL CANDIDATES USING OPENMC. Current research on research reactor fuel is focused at increasing uranium density to produce higher neutron flux in order to increase radioisotope production as well as efficiency and accuracy in various material tests. Research and developments of nuclear fuel in Indonesia in order to increase uranium density is the development of UMo and UZr. One of the processes for making UMo and UZr powder is through a hydriding-dehydriding process which involves enriched uranium, and high pressure hydrogen gas. This combination presents the potential for criticality accidents that must be anticipated. Criticality calculations were carried out using OpenMC software, which is a nuclear physics simulation that uses the Monte Carlo method. In this simulation, two types of alloys are used, namely U7Mo and U6Zr. Simulations were carried out using 10,000 particles and 44 batches as parameter settings. From the simulation results, the k_{eff} value for the U7Mo and U6Zr alloy are 0.0297 and 0.0314, respectively. Both values are far below the critical value, indicating that the potential for criticality accidents is very low. In the storage simulation of hydriding products, there is the potential for criticality accidents if the storage bottles are placed close together without any distance. To anticipate this risk, each bottle must be given a safe distance and there needs to be a limit on the permitted mass of uranium per unit volume.

Keywords: U7Mo, U6Zr, criticality, hydriding, monte carlo, openMC.

Risdiyana Setiawan, Kartini Megasari, Sucipta, Andry Setiawan. Vol. 29 No. 1, pp. 33–44

ENVIRONMENTAL POTENTIAL OF THE SERPONG NUCLEAR AREAS AND SAFETY EVALUATION FOR THE SITE OF BOREHOLE DISPOSAL FACILITY FOR USED RADIATION SOURCES WASTE. Disposal of used radiation sources (DSRS) still faces several obstacles, among others, because DSRS generally have a long half-life, high levels of gamma-photon radiation, difficult options for returning to the country of manufacture, and activity that exceeds the limit for shallow land disposal. For this reason, it is necessary to develop a disposal system for DSRS waste with small-scale facilities that are economical, meet worker, community and environmental safety standards. The answer to this problem is the concept of borehole disposal (BHD). This study focuses on evaluating the environmental potential of the Serpong Nuclear Area (KNS) for the BHD facility site and its safety according to the IAEA standard, namely borehole disposal of disused sealed sources (BOSS). Environmental evaluation of KNS is carried out by characterization and evaluation of geological and non-geological environmental safety for BHD sites according to IAEA standards. In general, the results of the evaluation of environmental parameters against the criteria for the disposal site indicate a suitability. However, there are several parameters that need to be given a technological solution (engineered barrier) so that the site's function as a natural barrier can be fulfilled. Some of these technological solutions include waste packaging (capsules and containers), buffer and backfill materials, borehole linings (casing), basement plug and upper/cover plug installation. The results of the safety assessment using Borehole Disposal Concept (BDS) scoping tools show that the BHD facility concept at the KNS site is included in the green zone which means it is safe, with a maximum total dose value of 7.2×10^{-9} Sv/y in 46,678y. Using the BOSS standard system with the addition of an engineered barrier, the site location at KNS meets the criteria and has the potential for placement of the DSRS waste borehole disposal facility.

Keywords: Potential, environment, site, safety, borehole disposal.

Hanif Ghufron, Shofwan Bahar, Sugeng Rianto, Praditya Vankabo, Gagad Rahmadi, Odi Buana Hutapea, Triarjo, Iwan Setiawan. Vol. 29 No. 1, pp. 45–52

INVESTIGATION OF HELIUM GAS FILLING HOLE MODIFICATION ON NUCLEAR FUEL TEST ROD END PLUG DESIGN USING COMPUTATIONAL FLUID DYNAMICS. A modified design of the helium gas filling hole in the end plug of the PRTF test rod was investigated using CFD simulation method. The simulation is conducted to predict whether helium gas can flow properly into the cladding through the modified design. From this simulation, it is expected that data will be obtained on the effect of changes in the shape and dimensions of the helium gas filling hole. The data will then be used as a guide to determine whether the modified design can function better so that it can replace the original design. The input data required for CFD simulation are the geometry of the model, the type of material used, and the condition parameters for the preparation of the welding process such as pressure and time. Then, the CFD simulation process is carried out in accordance with the conditions that occur in the TIG orbital welding machine. The simulation results show that the modified design is able to flow helium gas into the cladding twice as fast as the original design. In addition, the simulation results also show that the modified design is as stable as the original design in maintaining helium gas pressure at 1.5 bar.

Keywords: CFD, simulation, PRTF, nuclear fuel.

Herry Wijayanto, Satoru Nakashima. Vol. 29 No. 1, pp. 53 – 62

EFFECTIVENESS OF CESIUM DESORPTION BY CATIONIC SURFACTANT BASED ON ITS HYDROPHILIC STRUCTURE ON MONTMORILLONITE K10. This study discusses the efficiency of cesium (Cs) desorption from montmorillonite K10 samples (MMTK10) previously contaminated with Cs (MMTK10/Cs) using cationic surfactant desorbents, benzyl dodecyl dimethyl ammonium bromide (BDAB) and dodecyl trimethyl ammonium bromide (DTAB), as well as HCl as a desorption control. The aim of this research is to explore the effects of the different hydrophilic structures of cationic surfactants on Cs desorption from MMTK10, where BDAB has a larger hydrophilic structure compared to DTAB. The results show that cationic surfactants, particularly at high concentrations of 20-50 mM, exhibit higher desorption efficiency compared to HCl, with efficiencies reaching 80-90%. This mechanism is associated with the ability of cationic surfactants to form micelles when their concentration exceeds the critical micelle concentration (CMC) or at high concentrations, which facilitates ion exchange with Cs on the surface of MMTK10/Cs. There is no significant difference in Cs desorption efficiency between BDAB and DTAB, even though the hydrophilic structure of BDAB is larger. This contrasts with previous studies on other montmorillonites, where a larger hydrophilic surfactant structure led to greater opening of the montmorillonite interlayer due to the entry of the larger surfactant, resulting in greater Cs desorption. The lack of a difference in Cs desorption efficiency between the two surfactants in this study is due to the specific characteristics of MMTK10 clay itself, which does not have the ability to expand or enlarge the interlayer due to heat treatment during its production before being sold in the market. Additionally, the similarity in the length of the hydrophobic tail chains between BDAB and DTAB contributes to the identical Cs desorption results from both surfactants. In conclusion, while the nature and structure of cationic surfactants influence the Cs desorption process, the specific characteristics of the used montmorillonite or clay also play a crucial role in this desorption mechanism.

Keywords: Cs desorption, cationic surfactant, montmorillonite interlayer

Urania

Jurnal Ilmiah Daur Bahan Bakar Nuklir

e-ISSN: 25280473

Keputusan Dirjen Pendidikan Tinggi, Riset, dan Teknologi No: 225/E/KPT/2022
Beranda jurnal: <http://jurnal.batan.go.id/index.php/urania/>



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, perancangan, modeling dan kajian. Naskah harus orisinal dan belum pernah diterbitkan. Ketentuan penulisan naskah karya tulis ilmiah adalah sebagai berikut:

1. JUDUL, ditulis menggunakan jenis huruf Arial 14, *bold* dengan spasi 1
2. NAMA PENULIS, ditulis menggunakan jenis huruf Arial 10, *bold* dengan spasi 1.
3. ALAMAT/UNIT KERJA/ALAMAT EMAIL, ditulis menggunakan jenis huruf Arial 10 dengan spasi 1.
4. ABSTRAK, ditulis menggunakan jenis huruf Arial 10 dengan spasi 1 dalam bahasa Indonesia dan bahasa Inggris maksimum 250 kata, berisi ringkasan latar belakang, tujuan, pelaksanaan, hasil dan simpulan. Di bawah abstrak dituliskan minimal 3 kata kunci dan maksimal 5 kata kunci.
5. PENDAHULUAN, ditulis menggunakan jenis huruf Arial 10 dengan spasi 1. 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 1.
7. METODOLOGI/ TATA KERJA, ditulis menggunakan jenis huruf Arial 10 dengan spasi 1. Metodologi/Tata Kerja ditulis secara terinci yang memuat metoda, ruang lingkup, bahan dan peralatan yang digunakanserta cara kerja.
8. HASIL DAN PEMBAHASAN, ditulis menggunakan jenis huruf Arial 10 dengan spasi 1. 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 1 yang berisi simpulan dari hasil pembahasan.
10. UCAPAN TERIMA KASIH, bila ada. ditulis menggunakan jenis huruf Arial 10 dengan spasi 1.
11. KONTRIBUTOR PENULIS, bila diperlukan. Ditulis menggunakan jenis huruf Arial 10 dengan spasi 1.
12. DAFTAR PUSTAKA, ditulis menggunakan jenis huruf Arial 10 dengan spasi 1 ditulis sesuai urutan yang diacu dan menggunakan nomor urut dengan angka Arab. Penulisan daftar pustaka mengacu pada standar IEEE (*Institute of Electrical and Electronics Engineers*). Acuan lengkap dapat diunduh di situs <http://www.ieee.org/>. Gunakan aplikasi *reference manager* untuk proses sitasi dan penyusunan daftar Pustaka dalam artikel. Contoh penulisan daftar pustaka dari berbagai sumber seperti berikut:
 - a. **Buku:** R.E.E. Smallman, *Metalurgi Fisik Modern* (Edisi 4). Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama, 1991.
 - b. **Artikel Jurnal:** Sugondo dan A. Chaidir, "Pengaruh temperatur anil terhadap jenis dan ukuran presipitat fase kedua pada paduan Zr-1%Nb-1%Sn-1%Fe," *Jurnal Teknologi Bahan Nuklir*, vol.5, no.1, hal. 21-29, 2009.
 - c. **Makalah Referensi:** H. Suwarno, A.A. Wisnu dan I. Andon, "The X-Ray diffraction analyses on the mechanical alloying of the Mg₂Ni formation," dipresentasikan pada The International Conference on Solid State Ionec Proceeding, Jakarta, Agustus 2007, Editor: Penerbit, Tahun, halaman.
 - d. **Tesis/Disertasi:** J. Setiawan, "judul tesis/disertasi," Tesis/Disertasi, Universitas Indonesia, Depok, Indonesia, 2010.
 - e. **Dokumen Internet:** S. L. Talleen. (1996, Apr.). *The Intranet Architecture*. Amdahl Corp., CA. [Online]. Available: <http://www.amdahl.com/infra/>.
13. LAMPIRAN, jika ada.

Ketentuan lain:

- Naskah diketik menggunakan pengolah kata (seperti *Microsoft Word*) sesuai dengan *template* naskah dengan jumlah halaman maksimal sebanyak 15 sudah termasuk gambar dan tabel.
- Naskah dapat ditulis dalam Bahasa Indonesia atau Bahasa Inggris.
- Naskah dikirim secara daring melalui beranda jurnal (jurnal.batan.go.id/index.php/urania) paling lambat satu bulan sebelum penerbitan.
- Penerbitan jurnal dilakukan 3 (tiga) kali dalam satu tahun, yakni pada bulan Februari, Juni dan Oktober.
- Urania : Jurnal Ilmiah Daur Bahan Bakar Nuklir tidak menerima naskah dengan penulis naskah tunggal.
- Menyerahkan **Pernyataan Etika** dan **Penyerahan Perjanjian Hak Cipta** sebelum artikel dapat dipublikasikan.