

p ISSN 0852 – 4777

e ISSN 2528 – 0473

Keputusan Menristek/Ka. BRIN No: 200/M/KPT/2020

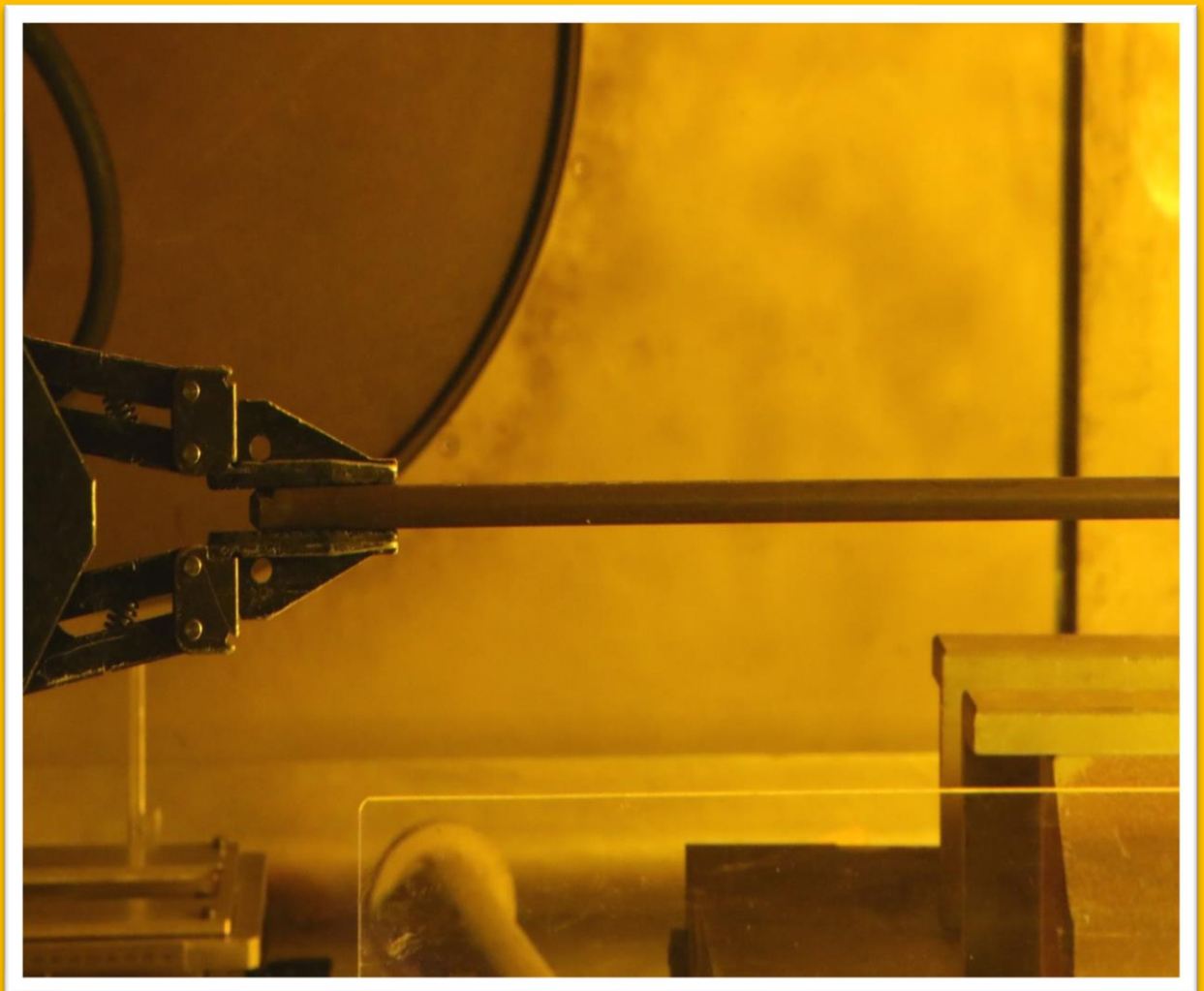
Akreditasi berlaku sampai Vol. 28 No. 2 Tahun 2022

Urania

Jurnal Ilmiah Daur Bahan Bakar Nuklir

Vol. 27 No. 1

Februari 2021



Pin Uji PWR di dalam Hot Cell

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

Urania	Vol. 27	No. 1	Hal: 1 - 56	Tangerang Selatan Februari 2021	p ISSN: 0852 – 4777 e ISSN: 2528 – 0473
--------	---------	-------	-------------	------------------------------------	--

Urania

Jurnal Ilmiah Daur Bahan Bakar Nuklir

p ISSN 0852 – 4777; e ISSN 2528 – 0473
Keputusan Menristek/Ka. BRIN No: 200/M/KPT/2020
Akreditasi berlaku sampai Vol. 28 No. 2 Tahun 2022
Beranda jurnal: <http://jurnal.batan.go.id/index.php/urania/>



Penanggung Jawab

Kepala PTBBN

Penasehat

Komisi Pembina Tenaga Fungsional

Pemimpin Dewan Redaksi Merangkap Penyunting Ahli

Dr. Jan Setiawan, S.Si, M.Si (Material, BATAN)

Pemimpin Redaksi Pelaksana Merangkap Penyunting Ahli

Ir. Aslina Br. Ginting (Teknik Kimia, BATAN)

Penyunting Ahli

Ir. M. Husna Al Hasa, M.T (Metalurgi, BATAN)

Ir. Masrukan, MT (Teknik Material, BATAN)

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

Ir. Tri Yulianto (Teknik Nuklir, BATAN)

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

Ir. Sarjono, M.Sc (Teknik Nuklir, BATAN)

Erilia Yushnitha, S.T., M.Eng (Teknik Kimia, BATAN)

Dr. Ariyani Kusuma Dewi, S.T., M.Eng (Material, BATAN)

Rohmad Sigit Eko Budi Prasetyo, S.T., M.Si (Material, BATAN)

Penyunting Mitra Bestari

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

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

Prof. Drs. Perdamean Sebayang, M.Sc (Fisika, LIPI)

Dr. Toto Sudiro (Fisika, LIPI)

Dr. Muhammad Subekti, M.Eng, (Teknik Nuklir, PTKRN-BATAN)

Ir. Tagor Malem Sembiring (Teknik Nuklir, PKSEN-BATAN)

Dr. Hamdan Akbar Notonegoro, S.Si, M.Si (Universitas Sultan Ageng Tirtayasa)

Dr. Eng. I Made Wicaksana Ekaputra, M.Eng (Universitas Sanata Dharma)

Daisman Purnomo Bayyu Aji, S.T, Ph.D (Universitas Trisakti)

Dr. Hishamuddin Husain (Malaysian Nuclear Agency)

Dr. Mohd Idzat Idris (Universiti Kebangsaan Malaysia, Malaysia)

Pipit Fitriani, PhD (Nano Center Indonesia Research Institute)

Pemeriksa Naskah

Waringin Margi Yusmaman, S.ST

Dwi Agus Wrihatno, S.Kom

Sekretaris

Mulkah Sari Banon, A.Md

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 ke hadirat Allah SWT serta atas rahmat dan karunia-Nya, Jurnal Ilmiah Daur Bahan Bakar Nuklir “URANIA” Vol. 27 No.1 dapat hadir ke hadapan pembaca.

Topik pertama dalam jurnal ini membahas ilmu bahandan berkaitan dengan reactor riset yang ditulis dengan judul Pengaruh Proses Pengerolan Dingin Terhadap Sifat Mekanik Material Al 6061-T6. Pembuatan pelat tutup dan pelat bingkai untuk pelat elemen bakar (PEB) reaktor G.A. Siwabessy dilakukan dengan cara dirol dingin. Pada bahan bakar densitas tinggi, material kelongsong Al 6061-T6 akan digunakan untuk menggantikan material kelongsong sebelumnya, yaitu AlMg2. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui perubahan sifat mekanik dari material Al 6061-T6 hasil pengerolan. Tulisan berikutnya menampilkan makalah dengan judul Pengaruh Distribusi Ukuran Serbuk UO₂ Pengkayaan 2% - 5% Pada Densitas Pelet UO₂. Studi fabrikasi pelet UO₂ sinter menggunakan serbuk UO₂ pengkayaan 2%, 3%, 4% dan 5% untuk mendapatkan pelet UO₂ dengan densitas yang memenuhi syarat sebagai bahan bakar PWR melalui proses kompaksi dan penyinteran. Penelitian distribusi ukuran serbuk UO₂ dan fraksi berat, masing-masing rentang ukuran serbuk dan pengaruhnya terhadap densitas pelet UO₂ sehingga diperoleh sifat mampu kompak dan mampu sinter masing-masing serbuk UO₂ melalui pengukuran densitas pelet mentah dan pelet sinter. Tulisan berikutnya menampilkan makalah dengan judul Pengaruh Media Pendingin Terhadap Karakteristik Mekanik Dan Struktur Mikro Pada Pelat Baja Karbon Rendah. Baja karbon rendah mempunyai sifat keuletan yang tinggi dan mudah dibentuk, tetapi mempunyai kekuatan mekanik dan kekerasan rendah sehingga mudah aus. Sifat mekanik dapat ditingkatkan dengan kombinasi perlakuan panas dan pendinginan (*quenching*). Dalam penelitian ini dilakukan pengamatan karakteristik mekanik dan struktur mikro baja karbon rendah setelah perlakuan panas pada suhu 950 °C, waktu 15 menit, dan pendinginan dalam media yang bervariasi.

Topik kedua membahas masalah ilmu kimia dan reactor daya yang ditulis dengan judul Pengujian Pelet Uranium Dioksida Untuk Mendukung *Fingerprint* Dalam Forensik Nuklir. Forensik nuklir merupakan salah satu alat yang penting di dalam keamanan nuklir terkait dengan penegakan hukum. Hal ini dikarenakan keberadaan bahan nuklir dan radioaktif memiliki potensi bahaya dari segi keselamatan hingga ancaman dalam keamanan nuklir. Dalam forensik nuklir, sidik jari merupakan karakteristik bahan nuklir dan radioaktif untuk memberi informasi asal-usul suatu bahan nuklir. Tulisan berikutnya menampilkan makalah dengan judul Pembuatan Senyawa Bertanda ¹³¹I-MIBG Dengan Peningkatan Dosis Terapi. Di Indonesia, penelitian senyawa bertanda ¹³¹I-MIBG dilakukan sejak tahun 1992. Hasil penelitian menunjukkan bahwa, hingga saat ini senyawa bertanda ¹³¹I-MIBG mempunyai konsentrasi radioaktivitas dan dosis radioaktivitas per botol masih kecil. Permasalahan yang dihadapi jika konsentrasi radioaktivitas dan dosis radioaktivitas per *vial* ditingkatkan maka produk menjadi tidak stabil dan terurai karena dampak radiolisis.

Topik ketiga dan merupakan makalah penutup di dalam jurnal menampilkan makalah yang berkaitan dengan ilmu fisika dan reactor daya yang ditulis dengan judul Validasi SRAC *Code System* Untuk Perhitungan Parameter Neutronik Pada Teras *Benchmark* PWR MOX/UO₂. Penentuan nilai parameter neutronik menjadi hal yang penting dalam perhitungan keselamatan reaktor sehingga bisa didapatkan hasil perhitungan yang akurat. Penelitian ini bertujuan untuk memvalidasi SRAC *code system* dalam penentuan nilai parameter neutronik pada teras reaktor PWR.

Kami sampaikan juga, mulai Volume ini kami melakukan beberapa perubahan tata letak sebagai tindak lanjut atas saran dan komentar dari asesor yang kami terima dalam proses akreditasi. 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.

Febuari, 2021
DEWAN REDAKSI

DAFTAR ISI

	Halaman
Pengantar Redaksi	i
Daftar Isi	ii
Pengaruh Proses Pengerolan Dingin Terhadap Sifat Mekanik Material Al 6061-T6 (Saga Octadamailah, Dwi Marta Nurjaya, Supardjo, Ganisa Kurniati Suryaman)	1 - 10
Pengaruh Distribusi Ukuran Serbuk UO ₂ Pengayaan 2%–5% Pada Densitas Pelet UO ₂ (Etty Mutiara, Odi Buana Hutapea, Winter Dewayatna, Tri Yulianto)	11 - 20
Pengaruh Media Pendingin Terhadap Karakteristik Mekanik dan Struktur Mikro Pada Pelat Baja Karbon Rendah (Iskandarsyah Wicaksono, Sri Ismarwanti, Jan Setiawan, Ferry Budhi Susetyo, Syamsuir)	21 - 28
Karakterisasi Kandungan Uranium dan Unsur Jejak Pelet Sinter UO ₂ Untuk Forensik Nuklir (Torowati, Ngatijo, Rahmiati, Deni Mustika, Erilia Yusnitha, Tri Yulianto, Jan Setiawan)	29 - 36
Pembuatan Senyawa Bertanda ¹³¹ I-MIBG Dengan Peningkatan Dosis Terapi (Maskur, Chairuman, Yono Sugiharto, Khoirunnisa Fauziah Asyikin, Triningsih, Sulaiman)	37 - 46
Validation of SRAC Code System for Neutronic Parameters Calculation of The PWR MOX/UO ₂ Core Benchmark (Wahid Luthfi, Surian Pinem)	47 - 56

ABSTRAK

Saga Octadamailah, Dwi Marta Nurjaya, Supardjo, Ganisa Kurniati Suryaman. Vol. 27 No. 1, hal. 1–10

PENGARUH PROSES Pengerolan Dingin Terhadap Sifat Mekanik Material Al 6061-T6. Proses pembuatan pelat tutup dan pelat bingkai untuk pelat elemen bakar reaktor G.A. Siwabessy dilakukan dengan cara dirol dingin, sehingga dicapai ketebalan yang diinginkan. Pada penelitian sebelumnya, proses pengerolan dingin pada material AlMg2 menyebabkan perubahan sifat mekanik, dimana material menjadi lebih ulet dan kekuatan tariknya menurun. Pada bahan bakar densitas tinggi, material kelongsong Al 6061-T6 akan digunakan untuk menggantikan material kelongsong sebelumnya, yaitu AlMg2. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui perubahan sifat mekanik dari material Al 6061-T6 hasil pengerolan. Untuk melihat perubahan sifat mekanik yang terjadi, dilakukan uji tarik, pengamatan mikrostruktur dan struktur kristal. Hasil uji tarik menunjukkan bahwa kekuatan tarik, modulus elastis dan kekuatan luluh cenderung naik seiring dengan besarnya derajat reduksi ketebalan. Meskipun demikian, kekuatan luluh dari hasil pengujian cukup rendah. Rasio antara kekuatan luluh dan kekuatan tariknya hanya 0,7. Dari hasil pemindaian menggunakan difraksi sinar-X diketahui bahwa proses pengerolan dapat menyebabkan penghalusan ukuran kristalit. Kesimpulan dari penelitian ini secara umum adalah proses pengerolan dapat meningkatkan sifat mekanik material Al 6061-T6.

Kata kunci: Pengerolan dingin, sifat mekanik, Al 6061-T6, kekuatan tarik, modulus elastis.

Etty Mutiara, Odi Buana Hutapea, Winter Dewayatna, Tri Yulianto. Vol. 27 No. 2, hal. 11–20

PENGARUH DISTRIBUSI UKURAN SERBUK UO_2 PENGAYAAN 2%–5% PADA DENSITAS PELET UO_2 . Telah dilakukan studi fabrikasi pelet UO_2 sinter menggunakan serbuk UO_2 pengayaan 2%, 3%, 4% dan 5% untuk mendapatkan pelet UO_2 dengan densitas yang memenuhi syarat sebagai bahan bakar PWR melalui proses kompaksi dan penyinteran. Sepanjang pengetahuan penulis, tidak ada publikasi penelitian tentang hubungan distribusi ukuran serbuk dengan densitas pelet UO_2 pada rentang ukuran serbuk yang dipelajari pada penelitian ini. Untuk itu, melalui penelitian distribusi ukuran serbuk UO_2 dan fraksi berat masing–masing rentang ukuran serbuk dan pengaruhnya terhadap densitas pelet UO_2 akan diperoleh sifat mampu kompak dan mampu sinter masing–masing serbuk UO_2 melalui pengukuran densitas pelet mentah dan pelet sinternya. Penelitian ini diawali dengan proses ayak serbuk UO_2 umpan untuk mendapatkan data distribusi ukuran serbuk beserta fraksi beratnya, dilanjutkan dengan pengukuran densitas curah dan densitas ketuk. Masing–masing serbuk dengan distribusi ukuran dan fraksi beratnya langsung dikompaksi menjadi pelet mentah dengan variasi tekanan 2, 3 dan 4 ton/cm², kemudian disinter pada temperatur 1700 °C selama 3 jam. Hasil pengayakan memberikan data bahwa serbuk UO_2 pengayaan 2% dan 4% mempunyai distribusi ukuran serbuk monomodal sementara serbuk UO_2 pengayaan 3% dan 5% dengan trimodal. Densitas pelet hasil kompaksi serbuk UO_2 pengayaan 2%, 3%, 4% dan 5% pada tekanan kompaksi tertinggi berturut–turut sebesar 54,30%TD, 53,19%TD, 52,45%TD dan 52,33%TD. Densitas pelet sinter dari serbuk UO_2 pengayaan 2% dan 5% masing–masing berada pada kisaran (91,13 – 91,70) %TD dan (75,33–77,57) %TD sementara pelet sinter pengayaan 3% dan 4% semuanya retak/pecah sehingga densitas tidak dapat diukur. Berdasarkan data densitas pelet disimpulkan bahwa serbuk UO_2 pengayaan 2% dengan distribusi ukuran monomodal yang didominasi serbuk berukuran halus yang lebih kecil 75 μ m mempunyai mampu kompak dan mampu sinter yang lebih baik dari serbuk lainnya. Penelitian ini perlu dilanjutkan untuk mengetahui lebih jauh berkaitan pemilihan distribusi ukuran serbuk UO_2 umpan dengan fraksi beratnya sebagai umpan proses kompaksi dalam upaya mendapatkan pelet UO_2 sinter dengan densitas lebih tinggi yang memenuhi persyaratan sebagai bahan bakar PLTN tipe PWR.

Kata kunci: Pelet UO_2 PWR, distribusi ukuran serbuk, densitas, kompaksi, penyinteran.

Iskandarsyah Wicaksono, Sri Ismarwanti, Jan Setiawan, Ferry Budhi Susetyo, Syamsuir, Vol. 27 No. 2, hal. 21–28

PENGARUH MEDIA PENDINGIN TERHADAP KARAKTERISTIK MEKANIK DAN STRUKTUR MIKRO PADA PELAT BAJA KARBON RENDAH. Bahan baja karbon rendah mempunyai keuletan yang tinggi dan mudah dibentuk, sehingga banyak digunakan dalam dunia industri dan konstruksi bangunan. Namun bahan ini mempunyai kekuatan mekanik dan kekerasan yang rendah sehingga mudah aus. Sifat mekanik dapat ditingkatkan dengan perlakuan panas yaitu dengan pemanasan pada temperatur tertentu dan ditahan beberapa waktu, kemudian dilakukan pendinginan. Media pendingin akan berpengaruh terhadap hasil peningkatan sifat mekanik. Oleh karena itu dalam penelitian ini akan dilakukan pengamatan terhadap karakteristik mekanik dan struktur mikro baja karbon rendah setelah perlakuan panas dan pendinginan pada media pendingin yang bervariasi. Proses pemanasan dilakukan pada suhu 950 °C dengan waktu penahanan 15 menit. Kemudian sampel tersebut didinginkan dengan variasi pendingin (aquadest, minyak goreng, oli dan tungku pintu terbuka). Hasil pengamatan pada sampel pelat baja karbon rendah (0,0524%) menunjukkan bahwa sampel tanpa perlakuan panas mempunyai nilai tegangan tertinggi yaitu sebesar 375,75 MPa dan pendinginan pintu tungku terbuka mempunyai nilai tegangan terendah yaitu sebesar 200,53 MPa. Nilai regangan tertinggi terjadi pada pendinginan pintu terbuka sebesar 38,77% dan nilai regangan terendah yaitu sebesar 25,49% terjadi pada pendinginan minyak goreng. Pengamatan struktur mikro pada material sebelum dan sesudah dilakukan perlakuan panas menunjukkan adanya ferrit dan perlit.

Kata kunci: Perlakuan panas, media pendingin, sifat mekanik, pelat baja karbon rendah

Torowati, Ngatijo, Rahmiati, Deni Mustika, Erilia Yusnitha, Tri Yulianto, Jan Setiawan. Vol. 27 No. 2, hal. 29–36

KARAKTERISASI KANDUNGAN URANIUM DAN UNSUR JEJAK PELET SINTER UO_2 UNTUK FORENSIK NUKLIR.

Forensik nuklir merupakan salah satu alat yang penting didalam keamanan nuklir terkait dengan penegakan hukum. Hal ini dikarenakan keberadaan bahan nuklir dan radioaktif memiliki potensi bahaya baik dari segi keselamatan, kesehatan hingga ancaman dalam keamanan nuklir. Didalam forensik nuklir, sidik jari adalah karakteristik bahan nuklir dan radioaktif untuk memberi informasi asal-usul suatu bahan nuklir sehingga diharapkan mempunyai data-data dari bahan nuklir dan radioaktif. Data-data diperoleh dari hasil karakterisasi berupa pengujian baik pengujian secara fisika ataupun kimia. Pengujian secara fisika seperti pengamatan visual, dimensi, fasa sedangkan secara kimia antara lain penentuan unsur bahan nuklir, penentuan konsentrasi unsur-unsur dalam bahan nuklir. Dalam makalah ini telah dilakukan pengujian kandungan uranium dan unsur jejak dalam bahan nuklir pelet uranium oksida (UO_2) dengan tujuan untuk sidik jari dalam mendukung forensik nuklir yang ada di PTBBN, BATAN. Pengujian kandungan uranium dilakukan secara titrasi potensiometri sedangkan pengujian unsur jejak selain uranium dengan metode spektrofotometri serapan atom. Hasil rerata pengujian kandungan uranium dalam bahan nuklir dan radioaktif tersebut diperoleh antara 87% sampai 88% hal ini menginformasikan bahwa bahan tersebut adalah bahan nuklir UO_2 . Hasil pengujian kandungan unsur jejak selain uranium dalam pengujian ini berbeda pengayaan maka kandungan unsur jejaknya berbeda pula, sehingga dapat menginformasikan tentang tingkat pengayaan uranium yang dimiliki oleh pellet UO_2 tersebut. Data-data tersebut dapat digunakan sebagai sidik jari dalam forensik nuklir sehingga dapat membantu penyidik dalam indentifikasi pada forensik nuklir apabila terjadi penyelewengan atau penyalahgunaan dari jenis bahan nuklir tersebut.

Kata kunci: Uranium, pelet sinter, sidik jari, forensik nuklir.

Maskur, Chairuman, Yono Sugiharto, Khoirunnisa Fauziah Asyikin, Triningsih, Sulaiman. Vol. 27 No. 2, hal. 37–46

PEMBUATAN SENYAWA BERTANDA ^{131}I -MIBG DENGAN PENINGKATAN DOSIS TERAPI. Senyawa bertanda ^{131}I -MIBG telah berhasil diproduksi di Indonesia. Namun, konsentrasi radioaktivitas dan dosis radioaktivitas per botol masih kecil jika dibandingkan dengan produk komersial dari luar negeri yang beredar di pasaran. Saat ini, dosis radioaktivitas = 25 mCi/vial dan konsentrasi = 5 mCi/mL. Permasalahan yang dihadapi jika konsentrasi radioaktivitas dan dosis radioaktivitas per vial ditingkatkan maka produk menjadi tidak stabil dan terurai karena dampak radiolisis. Produk komersial global umumnya dosis radioaktivitas = 100 mCi/vial dan konsentrasi 10 mCi/mL. Pada penelitian ini telah dilakukan upaya peningkatan (*scale up*) konsentrasi dan dosis radioaktivitas per vial. Metode yang digunakan yaitu dengan meningkatkan jumlah benzyl alkohol dari 9 μ L/mL menjadi 10 μ L/mL larutan ^{131}I -MIBG. Selain itu, penambahan buffer fosfat yang semula penambahannya dilakukan sebelum proses pemurnian dirubah menjadi setelah proses pemurnian. Hasil penandaan diperoleh ^{131}I -MIBG sebanyak 153 – 254 mCi dengan randemen proses antara 33,60 - 51,94 %. Konsentrasi radioaktivitas cukup besar, yaitu antara 9,80 hingga 25,40 mCi/mL dengan dosis radioaktivitas 100 hingga 222 mCi/vial. Untuk menyesuaikan kebutuhan pasar maka ^{131}I -MIBG produk BATAN dikemas dalam 100 mCi/vial dan konsentrasi 5-13 mCi/mL. Hal ini menunjukkan bahwa pembuatan senyawa bertanda ^{131}I -MIBG dengan peningkatan dosis terapi telah berhasil dilakukan dengan baik.

Kata kunci: Senyawa bertanda ^{131}I -MIBG, konsentrasi radioaktivitas, dosis terapi.

Wahid Luthfi, Surian Pinem. Vol. 27 No. 2, hal. 47–56

VALIDASI SRAC CODE SYSTEM UNTUK PERHITUNGAN PARAMETER NEUTRONIK PADA TERAS BENCHMARK PWR MOX/ UO_2 . Penentuan nilai parameter neutronik menjadi hal yang penting dalam perhitungan keselamatan reaktor sehingga bisa didapatkan hasil perhitungan yang akurat. Penelitian ini bertujuan untuk memvalidasi SRAC code system dalam penentuan nilai parameter neutronik pada teras reaktor PWR (Pressurized Water Reactor). Kasus yang dipilih adalah MOX/ UO_2 Core Benchmark karena digunakan oleh beberapa peneliti sebagai acuan validasi code untuk penentuan parameter neutronik teras reaktor. Parameter neutronik yang dihitung antara lain konsentrasi boron kritis, fraksi neutron kasp dan Faktor Puncak Daya (FPD) dan profil distribusi FPD pada arah aksial dan radial. Ketika dibandingkan dengan data referensi, hasil perhitungan SRAC code system pada nilai konsentasi boron kritis, terdapat perbedaan sebesar 22.5 ppm. Sedangkan pada selisih nilai daya per perangkat bakar (assembly power error), nilai power-weighted error (PWE) dan error-weighted error (EWE) masing-masing sebesar 2.93% dan 3.94%. Selisih maksimum harga FPD arah aksial dengan referensi mencapai 4.57%. Selain itu, hasil perhitungan SRAC menunjukkan konsistensi dengan hasil perhitungan paket program atau code lain. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa SRAC code system masih cukup akurat dalam menghitung parameter neutronik teras benchmark reaktor PWR. Oleh karena itu, SRAC code system dapat digunakan untuk perhitungan parameter neutronik teras reaktor PWR berbahan bakar MOX (mixed oxide).

Kata kunci: Parameter neutronik, konsentrasi boron kritis, faktor puncak daya, SRAC code system

ABSTRACT

Saga Octadamailah, Dwi Marta Nurjaya, Supardjo, Ganisa Kurniati Suryaman. Vol. 27 No. 1, pp. 1–10

EFFECT OF COLD ROLLING PROCESS ON MECHANICAL PROPERTIES OF AL 6061-T6. The manufacturing process of cover and frame plates of nuclear fuel element for G.A. Siwabessy reactor has been done by cold rolling at the desired thickness. In the previous studies, cold rolling process on AlMg2 alloy caused changes in mechanical properties, where the material became more ductile and its tensile strength was decreased. For high density fuels, Al 6061-T6 will be used to replace AlMg2 as cladding. The purpose of this research was to determine changes in mechanical properties of the cold rolled Al 6061-T6. To observe the changes, tensile tests were done and microstructure and crystal structure were observed. The results of the tensile test indicate that the tensile strength, elastic modulus and yield strength tend to increase with the degree of thickness reduction. However, the yield strength of the test results was quite low. The ratio between the yield strength and the tensile strength is only 0.7. Results of X-ray diffraction scanning show that the rolling process can cause refinement of crystallite size. The general conclusion of this research is that the cold rolling process can improve the mechanical properties of the Al 6061-T6 material.

Keywords: Cold rolling, mechanical properties, Al 6061-T6, tensile strength, elastic modulus..

Etty Mutiara, Odi Buana Hutapea, Winter Dewayatna, Tri Yulianto. Vol. 27 No. 2, pp. 11–20

THE INFLUENCE OF 2%-5% ENRICHED UO₂ POWDER SIZE DISTRIBUTION ON UO₂ PELLET DENSITY. A study of UO₂ pellet fabrication using 2%, 3%, 4% and 5% enriched UO₂ powder without conditioning has been carried out. There is no published research on the relationship between UO₂ powder size distribution and UO₂ pellet density in the range of powder sizes studied in this work. Therefore, through this research the influence of size distribution and weight fraction of UO₂ powder on various densities was studied to obtain UO₂ sintered pellet with a density that meets the requirements as PWR fuel. UO₂ pellets were fabricated through cold compaction with variation in pressure of 2, 3 and 4 ton/cm² and sintering process at 1700°C for 3 hours. Each UO₂ feed powder with its size distribution and weight fraction was directly fabricated into pellets without conditioning. The powder sieving process shows that the 2% and 4% enriched UO₂ powders have a monomodal powder size distribution while the 3% and 5% enriched UO₂ powders are trimodal size. The green pellets density of 2%, 3%, 4% and 5% enriched UO₂ powders are 54.3%TD, 53.19%TD, 52.45%TD and 52.33%TD respectively. The density of sintered pellets from 2% and 5% enriched UO₂ powders are 91.13-91.70%TD and 75.33-77.57%TD. The sintered pellets of 3% and 4% enriched UO₂ powders were cracked or broken so that the density could not be measured. Based on the pellet density data, it is concluded that the 2% enriched UO₂ powders with monomodal size distribution that are dominated by fine powder smaller than 75µm has better compaction capability and sintering ability than other UO₂ powders. This research needs to be continued to determine the proper size distribution of the UO₂ powder and its weight fraction as compaction process feed in order to obtain higher sintered pellets density that meet the requirements of PWR fuel.

Keywords: PWR UO₂ pellets, powder size distribution, density, compaction, sintering..

Iskandarsyah Wicaksono, Sri Ismarwanti, Jan Setiawan, Ferry Budhi Susetyo, Syamsuir, Vol. 27 No. 2, pp. 21–28

EFFECT OF COOLING MEDIA ON MECHANICAL PROPERTIES AND MICRO STRUCTURE OF LOW CARBON STEEL PLATE. Low carbon steel has high ductility and is easy to shape, so it is widely used in industry and construction. However, this material has low mechanical strength and hardness, so it is easy to wear. Mechanical properties can be improved by heat treatment, namely heating at a specific temperature and holding it for some time and then cooling. Cooling media will affect the level of enhancement in its mechanical properties. Therefore, in this study, observations were done on the mechanical characteristics and microstructure of low carbon steel after heat treatment and cooling on various cooling media. The heating process was carried out at a temperature of 950 °C with a holding time of 15 minutes. The sample is then cooled with a variety of coolants (aqua dest, cooking oil, oil and open-door furnace). The results of the observations on samples of low carbon steel plates (0.0524%) shows that the sample without heat treatment has the highest stress value of 375.75 MPa and the open furnace door cooling has the lowest stress value of 200.53 MPa. The highest strain value occurred in the open-door cooling of 38.77% and the lowest strain value of 25.49% occurred in the cooling with cooking oil. Observation on the material's microstructure before and after heat treatment shows ferrite and pearlite.

Keywords: Heat treatment, cooling media, mechanical properties, low carbon steel plate.

Torowati, Ngatijo, Rahmiati, Deni Mustika, Erilia Yusnitha, Tri Yulianto, Jan Setiawan. Vol. 27 No. 2, pp. 29–36

URANIUM CONTENT AND TRACING ELEMENTS CHARACTERIZATION OF UO_2 PELLETS FOR NUCLEAR FORENSICS. Nuclear forensics is one of the important tools in nuclear security related to law enforcement. Nuclear materials and radioactive materials have potential hazards in terms of safety, health, up to threats to the nuclear security. In nuclear forensics, fingerprints are the characteristics of nuclear materials and radioactive materials which provide information on the origins of the nuclear materials, from where data of nuclear materials and radioactive materials are expected to be collected. The data can be obtained from characterization by physical and chemical testing. The physical tests include visual observations, dimensions, and phases while chemical tests cover elemental analysis of the nuclear materials and analysis of elements concentration in the nuclear materials. In this study, analysis of uranium and trace elements contents in uranium dioxide pellets was carried out in PTBBN - BATAN with the purpose to collect the fingerprint for nuclear forensics. The analysis of uranium content was conducted by potentiometric titration and the trace elements content was analyzed by atomic absorption spectrophotometric method. The results show that uranium content of the nuclear materials tested has the average results from 87% to 88%, indicating that the materials are UO_2 . The analysis of trace elements content was done to UO_2 of varied enrichment level and the results show that the trace elements are not similar, which informs about the level of enrichment of the uranium dioxide pellets. These data can be used as fingerprint for nuclear forensics that can assist the investigators in the identification of nuclear forensics when misuse of nuclear materials occurs.

Keywords: Uranium, sintered pellets, fingerprint, nuclear forensics.

Maskur, Chairuman, Yono Sugiharto, Khoirunnisa Fauziah Asyikin, Triningsih, Sulaiman. Vol. 27 No. 2, pp. 37–46

SYNTHESIS OF LABELED COMPOUND OF ^{131}I -MIBG FOR INCREASING THERAPEUTIC DOSES. Nowadays, the labeled compound of ^{131}I -MIBG has been successfully produced in Indonesia. However, the concentration of radioactivity and dose of radioactivity per vial is still small when compared to commercial products from abroad available in the market. Currently, the dose of radioactivity achieved is 25 mCi/vial with a concentration of 5 mCi/mL. Problems arise if the radioactivity and dose of radioactivity per bottle are enlarged, where the product becomes unstable and breaks down because of the effects of radiolysis. The generally global commercial products contain a dose of radioactivity = 100 mCi/vial with a concentration of 10 mCi/mL. By this research efforts have been made to increase the concentration and dose of radioactivity per bottle. The method used was by increasing the amount of benzyl alcohol from 9 μ L / mL to 10 μ L / mL of ^{131}I -MIBG solution. Other than that, the addition of phosphate buffer which was originally added before the purification process was switched to after the purification process. The result of labeling was ^{131}I -MIBG 153 - 254 mCi with process yield between 33.60 and 51.94%. The radioactivity concentration was quite large, i.e., between 9.80 to 25.40 mCi / mL with radioactivity doses ranging from 100 to 222 mCi/vial. However, to adjust to market needs, the ^{131}I -MIBG of Batan product was then packaged in 100 mCi/vial with a concentration of 5-13 mCi/mL. This workaround shows that the synthesis of labeled compound of ^{131}I -MIBG for scale up therapeutic dose has been successfully carried out.

Keywords: Labeled compounds of ^{131}I -MIBG, radioactivity concentration, therapeutic doses.

Wahid Luthfi, Surian Pinem. Vol. 27 No. 2, pp. 47–56

VALIDATION OF SRAC CODE SYSTEM FOR NEUTRONIC PARAMETERS CALCULATION OF THE PWR MOX/ UO_2 CORE BENCHMARK. Determination of neutronic parameter value is an important part in determining reactor safety, so accurate calculation results can be obtained. This study is focused on the validation of SRAC code system in the calculation of neutronic parameters value of a PWR (Pressurized Water Reactor) reactor core. MOX/ UO_2 Core Benchmark was chosen because it is used by several researchers as a reference core for code validation in the determination of neutronic parameters of a reactor core. The neutronic parameters calculated include critical boron concentration, delayed neutron fraction and Power Peaking Factor (PPF), and its distribution in axial and radial directions. When compared with reference data, the calculation results of the critical boron concentration value show that there is a difference of 22.5 ppm on SRAC code system. Meanwhile, differences in power per fuel element (assembly power error) value of power-weighted error (PWE) and error-weighted error (EWE) is 2.93% and 3.94%, respectively. Maximum difference between PPF value in axial direction with reference reaches a value of 4.57%. SRAC calculation results also show consistency with the calculation results of other program packages or code. Results of this study indicate that SRAC code system is still quite accurate for the calculation of neutronic parameters of PWR reactor core benchmark. Therefore, SRAC code system can be used to calculate neutronic parameters of PWR reactor core, especially when using MOX (mixed oxide) fuel.

Keywords: Neutronic parameter, critical boron concentration, power peaking factor, SRAC code system.

Urania

Jurnal Ilmiah Daur Bahan Bakar Nuklir

p ISSN 0852 – 4777; e ISSN 2528 – 0473
Keputusan Menristek/Ka. BRIN No: 200/M/KPT/2020
Akreditasi berlaku sampai Vol. 28 No. 2 Tahun 2022
Beranda jurnal: <http://jurnal.batan.go.id/index.php/urania/>



UCAPAN TERIMA KASIH

Redaksi mengucapkan terimakasih kepada:

1. Dr. Eng. I Made Ekaputra, M.Eng (Universitas Sanata Dharma - Prodi Teknik Mesin, Indonesia)
2. Dr. Hishamuddin Husain (Material Technology Group - Industrial Technology Division - Malaysian Nuclear Agency, Malaysia)
3. Dr. Toto Sudiro (Pusat Penelitian Fisika - LIPI, Indonesia)
4. Dr. Mohd Idzat Idris (Universiti Kebangsaan Malaysia, Malaysia)
5. Daisman P.B. Aji, ST, PhD (Universitas Trisakti - Prodi Teknik Mesin, Indonesia)

Sebagai penyunting mitra bestari yang telah menyediakan waktu, pikiran serta saran-saran untuk mereview Urania : Jurnal Ilmiah Daur Bahan Bakar Nuklir Volume 27 Nomor 1 (edisi Februari 2021).

Februari, 2021

DEWAN REDAKSI

Urania : Jurnal Ilmiah Daur Bahan Bakar Nuklir

Urania

Jurnal Ilmiah Daur Bahan Bakar Nuklir

p ISSN 0852 – 4777; e ISSN 2528 – 0473
Keputusan Menristek/Ka. BRIN No: 200/M/KPT/2020
Akreditasi berlaku sampai Vol. 28 No. 2 Tahun 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, perekayasaan, 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 digunakannya 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 Ionics 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.