



SYNTHESIS OF SHIELDING RADIATION NEUTRON MATERIALS MADE FROM WOOD POWDER WITH VARIATION OF BORAX CONTENT

Pembuatan Bahan Shielding Radiasi Neutron Berbahan Serbuk Kayu dengan variasi kandungan Boraks

Rohmad S^{1*}, Agus S.A², Auring R³, Asep Nana S⁴

^{1,2,3,4}*Pusat Sains dan Teknologi Bahan Maju, PSTBM-BATAN, Puspiptek, Indonesia*

*Email: rohmad5971@gmail.com

Received : 11 Agustus 2020; Accepted : 18 Januari 2021; Publish : Januari 2021

ABSTRACT

Synthesis of Shielding Radiation Neutron Materials Made from Wood Powder with Variation of Borax Content has been carried out as a shield of neutron radiation. The material used as a neutron shield is wood powder added 10%, 20%, 30% and 50% borax with variations in the thickness of each 15 mm, 10 mm, 5 mm, which previously saw wood powder mixed and milled with High Energy Milling (HEM) with time for 1 hour and mixed with borax using HEM (High Energy Milling) for 1 hour and compacted using a diameter of 25.4 mm with a pressure of 2000 Psi. The results of observations with optical microscopes show that the spread of borax which is less evenly distributed may be due to the type of borax that is used in wood blends that have properties that quickly clot and cannot be evenly mixed with wood. The results of the compressive test using a Universal Tensile Machine tool produced strong for 224 N wood and in the mixture of 50% borax wood which was closest to the strength of wood which was equal to 172N

Keywords: Alloy of wood powder, borax, optical microscope, HEM, UTM

ABSTRAK

Telah dilakukan Pembuatan Bahan Shielding Radiasi Neutron Berbahan Serbuk Kayu dengan variasi kandungan Boraks sebagai perisai radiasi neutron. Bahan yang digunakan sebagai perisai neutron yaitu serbuk kayu di tambah 10%, 20%, 30 % dan 50 % boraks dengan variasi ketebalan masing-masing 15 mm, 10 mm, 5 mm, yang sebelumnya serbuk kayu di mixing dan milling menggunakan *High Energy Milling* (HEM) selama 1 jam dan di mixing dengan borax menggunakan *High Energy Milling* (HEM) dengan waktu selama 60 menit serta di kompaksi menggunakan daes diameter 25.4 mm dengan tekanan 2000 Psi. Hasil pengamatan dengan mikroskop optik menunjukkan penyebaran borak yang kurang merata hal ini mungkin dikarenakan jenis boraks yang di gunakan dalam campuran kayu memiliki sifat yang cepat menggumpal dan tidak bisa tercampur merata dengan kayu. Hasil uji tekan dengan menggunakan alat *Universal tensile Machine* menghasilkan kuat untuk kayu 224 N dan pada campuran kayu borax 50% yang paling mendekati kekuatan kayu yaitu sebesar 172 N

Kata Kunci: Paduan serbuk kayu, boraks, mikroskop optik, HEM, UTM



PENDAHULUAN

Radiasi Dalam fisika dideskripsikan setiap proses di mana energi bergerak melalui ruang atau melalui media, dan akhirnya diserap oleh benda lain. Orang sering menghubungkan kata radiasi ionisasi (misalnya, sebagaimana terjadi pada reaktor nuklir, senjata nuklir dan zat radioaktif), tetapi juga dapat merujuk kepada radiasi elektromagnetik (yaitu, cahaya infra merah, gelombang radio, cahaya tampak, X-ray, dan sinar ultra violet), radiasi akustik, atau untuk proses lain yang lebih jelas. Apa yang membuat radiasi adalah bahwa energi memancarkan (yaitu, bergerak ke luar dalam garis lurus ke segala arah) dari suatu sumber. geometri ini secara alami mengarah pada sistem pengukuran dan unit fisik yang sama berlaku untuk semua jenis radiasi. Radiasi Neutron adalah jenis radiasi non-ion yang terdiri dari neutron bebas dan ini bisa mengeluarkan selama baik spontan atau induksi fisi nuklir, proses fusi nuklir, atau dari reaksi nuklir lainnya. Ia tidak mengionisasi atom dengan cara yang sama bahwa partikel bermuatan seperti proton dan elektron tidak (menarik elektron), karena neutron tidak memiliki muatan. Namun mudah bereaksi dengan inti atom dari

berbagai elemen, membuat isotop yang tidak stabil dan karena itu mendorong radioaktivitas dalam materi yang sebelumnya non-radioaktif. Proses ini bisa di sebut sebagai aktivasi neutron.

Beberapa radiasi dapat mengionisasi bahan yang dilaluinya begitu juga radiasi neutron karena memiliki daya tembus yang tinggi sehingga sangat diperlukan perisai radiasi. Adapun kriteria dari perisai radiasi neutron harus memiliki kandungan hidrogen yang tinggi, memiliki nilai tampang lintang yang baik dan tidak bersifat korosi.

Neutron akan berkurang energinya secara eksponensial sebanding dengan tebal bahan penahan, oleh karena itu dapat dipakai koefisien *build up*. Tampang lintang reaksi neutron bergantung pada jenis bahan penahannya. Pada reaksi penangkapan neutron berenergi rendah, biasanya diperlukan tampang lintang yang luas. Kadmium dan boron memiliki tampang lintang yang luas, sehingga dengan bahan yang tipis dari unsur tersebut neutron berenergi rendah dapat ditahan. Dalam penahanan neutron berkecepatan tinggi, digunakan cara penangkapan setelah kecepatan neutron berkurang karena hamburan elastis. Untuk mengurangi kecepatan neutron secara efisien, digunakan



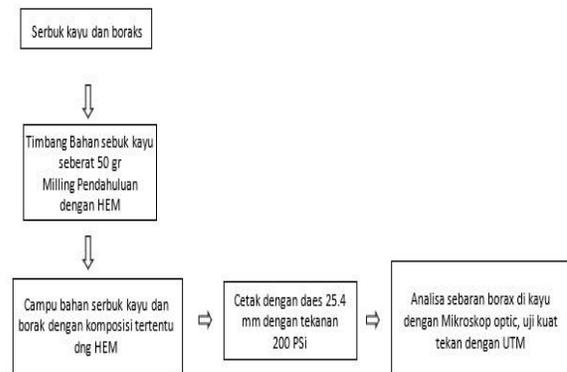
unsur ringan misalnya hidrogen dalam parafin atau air sebagai bahan pengurang kecepatan (moderator). Perlu dipertimbangkan juga penahanan radiasi sekunder seperti radiasi gamma yang dipancarkan saat terjadi reaksi penangkapan neutron berenergi rendah karena telah berkurang kecepatannya.

METODE PENELITIAN

Berkas neutron dapat diserap oleh material yang dilaluinya, tapi material yang dilalui berkas neutron tidak menjadi radioaktif. Bila material itu sel biologi, maka sel dapat berubah karakteristiknya. Perubahan akibat radiasi ini dapat digunakan untuk kehidupan manusia seperti karakterisasi bahan dan uji tak merusak atau yang dikenal *nondestructive test*. Apabila radiasi neutron dengan intensitas tertentu menembus bahan penahan, maka paparan radiasinya akan berkurang sebanding dengan tebal bahan penahan. Beberapa bahan ada yang memiliki daya serap yang tinggi terhadap neutron, diantaranya adalah Boron. Berdasarkan kenyataan tersebut, selanjutnya penggunaan berkas neutron dikendalikan dengan menggunakan material. Akibat interaksi dengan material, intensitas neutron mengalami atenuasi, sehingga material dapat berfungsi sebagai perisai. Konsep penggunaan material sebagai perisai karena daya tembus neutron bergantung pada jenis materialnya. Pada Sintesis bahan shielding ini digunakan peralatan *High Energy*

Milling sebagai alat untuk mencampurkan antara serbuk kayu dengan bahan Borax dengan perbandingan yang telah ditentukan.

Keseluruhan kegiatan penelitian ini ditunjukkan secara skematis dibawah ini.



Gambar 1. Diagram Alir Proses pembuatan perisai radiasi neutron dengan serbuk kayu.

Material yang digunakan dalam penelitian ini adalah campuran serbuk kayu dengan berbagai variasi boraks. Bahan serbuk ini sebelumnya di milling dengan menggunakan HEM (High Energy Milling) selama 1 jam, campuran serbuk kayu dan boraks pada Tabel 1.

Tabel 1. Komposisi campuran bahan

No	Nama Sampel	Serbuk kayu [% berat]	boraks [% berat]
1	Serbuk kayu tanpa borax	100	0
2	Serbuk kayu+borax	95	5
3	Serbuk kayu+borax	85	15
4	Serbuk kayu+borax	75	25
5	Serbuk kayu+borax	50	50

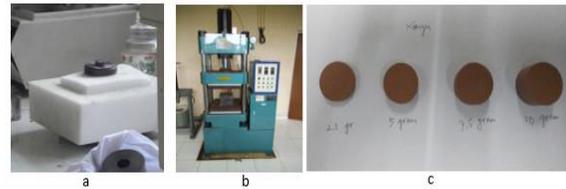


Bahan perisai radiasi dipersiapkan sebagai berikut: pertama bahan serbuk kayu dan borak di timbang ditimbang hingga akurasi 0,005 gr sebanyak masing masing 50 gr, kemudian dilakukan pencampuran dan pengecilan butiran dengan cara mixing dan milling dengan menggunakan *High Energy Miling* (HEM) sesuai table 1, Gambar 3. Untuk mendapatkan campuran yang optimum, serbuk kayu di milling terlebih dahulu untuk mencapai ukuran yang lebih kecil, lalu seluruh bahan di mixing dan milling selama 1 jam.



Gambar 2. High Energy Milling (HEM) produksi LIPI yang digunakan dalam penelitian ini.

Campuran kemudian dikompaksi di dalam mesin press dengan beban tekan 2000 Psi. Dyes yang digunakan adalah berdiameter 25.4 mm dan waktu getar selama 2 menit dan waktu tekan selama 3 menit untuk menghasilkan bahan berbentuk koin (Gambar 3).



Gambar 3. (a) Alat vibrasi campuran bahan sebelum proses pengepresan buatan PSTBM-BATAN dan (b) Alat Press kapasitas 630KN (c) Sampel serbuk kayu+boraks setelah pengepresan

Proses radiografi neutron

Meode yang digunakan untuk mengamati koefisien atenuasi bahan komposit kayu dan boraks adalah metode radiografi neutron dengan menggunakan film dan alat ukur lainnya. Berkas yang melalui sampel sebagian akan ditransmisikan dan selanjutnya berkas yang ditransmisikan tersebut akan ditangkap oleh konverter dan di refleksikan yang lainnya akan disimpan di dalam file penyimpanan. Melalui interaksi neutron, converter dan film tersebut di hasilkan citra radiografi yang akan terlihat setelah film di proses [1]

Bahan

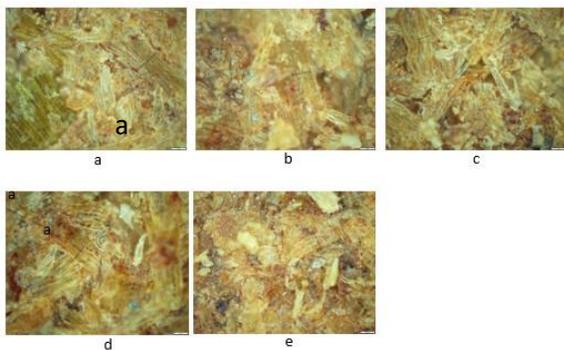
Bahan yang di gunakan adalah serbuk kayu dan boraks menggunakan metode milling dan mixing selanjutnya di kompaksi dengan mesin press semi otomatis 630 KN dengan tekanan 2000Psi dengan massa dan kandungan borax yang bervariasi parameter ketebalan yaitu 5 mm, 10 mm dan 20 mm



HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Mikroskop optik

Pada penelitian ini dilakukan karakteristik menggunakan mikroskop optik yang bertujuan untuk mengetahui penyebaran borak dalam serbuk dan mengetahui terjadi atau tidak terjadinya reaksi kimia antara kedua bahan tersebut. Hasil Analisa mikroskop optic dari bahan serbuk kayu dan boraks setelah proses mixing dan milling serta kompaksi menunjukkan bahan borak tidak menyebar yang kurang merata pada serbuk kayu sehingga dapat dikatakan bahwa bahan boraks yang digunakan tidak bagus .



Gambar 4. a) serbuk kayu b) serbuk kayu 10% borax C) serbuk kayu 20% borax d) serbuk kayu 30% borax e) serbuk kayu 50% borax. Masing masing dengan pembesaran 200x

Dari gambar b sd e penyebaran borax pada serbuk kayu tidak merata hal ini mungkin disebabkan waktu pencampuran yang kurang lama atau pemilihan barang borax yang kurang tepat, penyebaran boraks yang

tidak merata dapat mengakibatkan penyerapan radiasi neutron yang kurang optimal dan efesien.

Kuat Tarik Bahan

Pada penelitian ini dilakukan uji tekan menggunakan UTM (*Universal Tensile Machine*) yang bertujuan untuk mengetahui kekuatan bahan sebelum dan sesudah dicampur dengan borax, hasil uji tekan dari bahan serbuk kayu dan boraks setelah proses mixing dan milling serta kompaksi menunjukkan bahan kayu sebelum dicampur borax sebesar 224 N dan pada campuran yang kekuatannya mendekati kayu yaitu 50% borax sebesar 172 N.



Gambar 5. Grafik kuat Tekan

KESIMPULAN

Dari hasil sintesis bahan shielding radiasi neutron berbahan serbuk kayu dengan variasi kandungan Borax Menggunakan *High Energy milling* dan Alat Press semi otomatis, pembuatan perisai radiasi neutron termal komposit berbasis serat kayu dengan penambahan bahan boraks bervariasi



dari 10% sd 50 % berat serat kayu telah berhasil dilakukan, dengan variasi ketebalan 0.5 cm sd 2 Cm. Dari hasil pengambilan gambar dengan menggunakan mikroskop optic pembesaran 200x terlihat penyebaran boraks pada serbuk kayu tidak merata hal ini mungkin disebabkan waktu pencampuran yang kurang lama atau pemilihan barang boraks yang kurang tepat, penyebaran borax yang tidak merata dapat mengakibatkan penyerapan radiasi neutron yang kurang optimal dan efisien. hasil uji tekan dari bahan serbuk kayu dan borax setelah proses mixing dan milling serta kompaksi menunjukkan bahan kayu sebelum dicampur borax sebesar 224 N dan pada campuran yang kekuatannya mendekati kayu yaitu 50% borax sebesar 172 N.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Cember Herman, 1983, Introduction to Health Physics, Second Edition, Pergamon Press, New York
- [2] Japeri, 2013, Penentuan Koefesiensi Serapan Kayu Bangkirai (SHOREA LAEVIFOLIA) Dan Perbandingannya Terhadap Timbal (Pb) Sebagai Dinding Ruang Radiologi Diagnostik, Youngster Physics Journal, Semarang
- [3] Juliyani, Sutiarmo, Setiawan, Kristianti, 2012, Karakterisasi Bahan Pelindung Neutron B_2O_3 dengan Teknik Radiografi Neutron, Prosiding Pertemuan Ilmiah Ilmu Pengetahuan dan Teknologi Bahan, Serpong.
- [4.] Kim J, Lee B.C, Uhm Y.R, Miller W.H, 2014, Enhancment of Thermal Neutron Attenuation of Nano- B_4C , B-N Dispersed Neutron Shielding Polymer Nanocomposites. Journal of Nuclear Material, Volume 453, Korea.
- [5] Elmahroug Y, Tellili B, Souga, C, 2013, Calculation of Gamma and Neutron Perisai Parameters for Some Materials Polyethylene-Based. International Journal Of Physics And Research (IJPR), Volume 3.
- [6] ASTM E 545-05, 2005, Standar Test Method for Determining Image Quality in Direct Thermal Neutron Radiografic Examination, ASTM Internasional
- [7] Winda Surya Bery, Dian Fitriyani, Elvaswer, Enny Zavianti, Mardiyanto, Abu Khalid Rivai, dan Sulistioso Giat Sukaryo, 2016, Pengaruh Penggunaan Teknik Blending dan Kompaksi Terhadap Morfologi Komposit Polimer UHMWPE- $Na_2B_4O_7 \cdot 5H_2O$ Sebagai Bahan Perisai Radiasi Neutron Termal, Jurnal Ilmu Fisika



[8] Enny Zarvianti¹, Dian Fitriyani, Elvaswer, Winda Surya Bery, Abu Khalid Rivai, Mardiyanto dan Sulistioso G.S, 2017, Karakterisasi Bahan Perisai Radiasi Neutron Ultra High Molecular Weight Polyethylene Dengan Filler Gd_2O_3 Menggunakan Teknik Radiografi Neutron, Jurnal Ilmu Fisika

[9] Vogel, 1990, Buku Teks Analisis Anorganik Kualitatif Makro dan Semimikro, Jakarta : PT. Kalman Media Pustaka

[10] Andri Yanyah dan Heri Sutanto, 2015, Penentuan Nilai Koefisien Serapan Bahan Dan Dosis Radiasi Pada Variasi Kombinasi Kayu Dan Alumunium, Youngster Physics Journal Vol. 4, No. 1.

[11] Ozalp, M, 2008, The Investigation of Borax Pentahydrate Influences With Double