

Optimasi Heat Removal Dan Proteksi Radiasi Pada Dry Cask Storage Untuk Bahan Bakar Nuklir Bekas Reactor Research = Optimization of heat removal and radiation protection for dry cask storage of research reactor spent nuclear fuel

Arifin Istavara, author

Deskripsi Lengkap: <https://lib.ui.ac.id/detail?id=20518892&lokasi=lokal>

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk memberikan solusi penyimpanan Bahan Bakar Nuklir Bekas (SNF) di Indonesia. Karena keterbatasan ruang pada penyimpanan tipe basah, maka penelitian ini merancang, mensimulasikan, melakukan eksperimen, dan menghitung biaya pembuatan penyimpanan dry cask storage secara simultan. Dalam studi ini, desain dry cask storage dioptimalkan dengan menggunakan dua objective functions secara bersamaan yaitu fungsi keselamatan (yang menggabungkan parameter kekritisan, proteksi radiasi dan penghilangan panas) dan fungsi biaya. Perhitungan optimasi kemudian divalidasi dan dianalisis dengan data eksperimen dari prototipe dry cask storage. Dengan menentukan decision variables dan constraints, kemudian memasukkannya ke dalam Matlab software, diperoleh tiga pilihan hasil optimasi, safety optimized, cost optimized dan multi-objective optimized. Dalam multi-objective optimized, desain penyimpanan kering yang optimal diperoleh untuk radius luar beton dan timbal (Pb) masing-masing sebesar 0,06 m dan 0,51 m. tinggi ventilasi dan lebar masing-masing sebesar 0,15 m dan 0,5 m, dan perbedaan ketinggian ventilasi sebesar 2,43 m. Untuk kelima variabel diatas, nilai optimum temperatur permukaan kanister adalah 66,8 °C dan biaya yang dibutuhkan untuk pembuatan dry cask storage adalah \$147,827. Ketebalan material yang dibutuhkan didapatkan nilai yang paling optimum untuk Pb 0,06 m dan beton 0,51 m, dari validasi menggunakan MicroShield software didapatkan paparan permukaan penyimpanan dry cask sebesar 104,8 mR/jam sehingga masih dalam batas aman dari nilai maksimum yang ditentukan yaitu 160 mR/jam. Demikian pula dari simulasi suhu permukaan tabung menggunakan Ansys Fluent software untuk kelima variabel di atas, nilai suhu permukaan mendekati perhitungan yang persamaannya dimasukkan ke dalam Matlab software. Validasi menggunakan data eksperimen dari prototipe dry cask storage dan juga perhitungan manual diperoleh nilai temperatur yang juga relatif mendekati hasil optimasi, yaitu 45,2 °C untuk temperatur dari eksperimen dan 50.2 °C untuk temperatur perhitungan teori. Hasil nilai optimasi terpilih dengan tetap menjaga keamanan termal menunjukkan bahwa acuan dalam pembuatan desain dengan skala 1:1 dapat menggunakan estimasi untuk keamanan termal T1, untuk jenis SNF Materials Testing Reactor (MTR) dengan umur setelah sepuluh tahun disimpan pada jenis penyimpanan tipe basah.

.....This research aims to provide a solution for Indonesia's spent nuclear fuel (SNF) storage. Due to the limited storage space in wet type storage, this research designs, simulates, conducts experiments, and calculates the cost of making dry cask storage simultaneously. In this study, the dry storage design was optimized by using two objective functions simultaneously: safety function (which combines criticality parameters, radiation protection and heat removal) and cost function. The optimization calculations were then validated and analyzed with experimental data from the dry cask storage prototype. By determining the decision variables and constraints and then inputting them into the Matlab software, three choices of optimization results are obtained, safety optimized, cost optimized and multi-objective optimized. In multi-objective optimized, the optimum dry storage design is obtained for the concrete outer- and lead (Pb) outer-

radius of 0.06 m and 0.51 m respectively. vent-height, -width by 0.15 m and 0.5 m respectively, and a vent elevation difference of 2.43 m. For the five variables above, the optimum value for the canister surface temperature is 66.8 °C and the cost required to make dry storage is \$ 147,827. The required thickness of the material obtained the most optimum value for Pb 0.06 m and concrete 0.51 m, from validation using MicroShield software, it was obtained that the dry cask storage surface exposure was 104.8 mR/h so that it is still within the safe limit of the maximum value specified, which is 160 mR/h. Similarly, from the simulation of canister surface temperature using Ansys Fluent for the five variables above, the surface temperature value is close to the calculation whose equations are inputted into matlab. Validation using experimental data from the dry storage prototype and also manual calculations obtained temperature values which are also relatively close to the optimization results, 45.2 °C for temperature from experiments and 50.2 °C for temperature from manual calculations. The result of the selected optimization value while maintaining thermal safety indicates that reference in making designs with a scale of 1:1 can use the estimate for the thermal safety of T1, for the type of SNF Materials Testing Reactor with age after ten years stored in the wet storage type.