



INTISARI

Prinsip utama dalam proteksi radiasi adalah mengoptimalkan prinsip keselamatan kerja agar dosis paparan yang diterima tidak melebihi batas aman yang dipersyaratkan, yaitu 20 mSv per tahun untuk pekerja radiasi dan 1 mSv per tahun untuk masyarakat umum. Salah satu metode untuk meminimalkan paparan radiasi adalah dengan membuat perisai radiasi dengan material berat jenis tinggi seperti beton berat. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji sifat mekanik dan kinerja perisai radiasi beton berat dengan agregat potongan baja dan pasir besi. Berat jenis potongan baja dan pasir besi masing-masing 7,78 dan 4,14. Beton berat direncanakan menggunakan faktor air semen (fas) 0,5 dan memiliki densitas 4800 kg/m³ dengan proporsi campuran optimum pada rasio mortar (Rm) 1,75 dan rasio beton (Rb) 1,6. Penggunaan bahan tambah tipe F *viscocrete-1003* digunakan sebanyak 1% dari berat semen untuk meningkatkan workabilitas dan densitas beton. Selain itu, *viscosity modifying admixture Sika Stabilizer 4R* sebanyak 0,2% berat semen digunakan untuk meningkatkan kohesifitas sehingga mencegah potensi terjadinya segregasi agregat dan pasta semen. Hasil pengujian beton berat dengan agregat potongan baja dan pasir besi diperoleh densitas rata-rata 5133,07 kg/m³ dan kuat tekan 18,61 MPa pada umur 28 hari. Kuat tekan yang diperoleh lebih rendah dibandingkan kuat tekan beton normal dengan fas yang sama. Hal ini disebabkan partikel pasir besi yang sangat halus sehingga membutuhkan semen yang lebih banyak untuk mengisi ruang antar partikel. Berdasarkan pengujian laju cacah dengan sumber radiasi gamma ¹³³Ba (356 keV), ¹³⁷Cs (662 keV), dan ⁶⁰Co (1173 keV & 1330 keV) diperoleh bahwa untuk setiap ketebalan yang sama beton berat memiliki kemampuan yang lebih baik dalam menghalang radiasi dibandingkan beton normal. Selain itu, koefisien attenuasi paling tinggi diperoleh pada beton berat dengan sumber gamma ¹³³Ba (356 keV) dan paling rendah diperoleh pada beton normal dengan sumber gamma ⁶⁰Co (1330 keV), sebesar 0,5745 cm⁻¹ dan 0,2611 cm⁻¹. Hal ini menyimpulkan bahwa koefisien attenuasi suatu bahan dipengaruhi oleh densitas dan besar energi yang melewatinya. Selanjutnya, berdasarkan hubungan antara energi dan koefisien attenuasi dapat diperoleh persamaan untuk memprediksi koefisien attenuasi beton berat (y) pada besaran energi tertentu (x), antara lain $y = 0,64756e^{-0,00026x}$, serta dapat disimpulkan bahwa beton berat dapat mereduksi tebal perisai hingga 51,52%.

Kata kunci: Beton Berat, Pasir Besi, Potongan Baja, Perisai Radiasi, Sinar Gamma



ABSTRACT

The main principle in radiation protection is optimizing work safety principles so that the exposure dose received does not exceed the required safe limit, namely 20 mSv per year for radiation workers and 1 mSv per year for public. One method to minimize radiation exposure is to construct radiation shields with high density materials such as heavyweight concrete. Heavyweight concrete is concrete composed of cement, water and aggregate with a high specific gravity. This research aims to examine the mechanical properties and radiation shielding performance of heavyweight concrete with steel cut aggregates and iron sand. The specific gravity of steel aggregate and iron sand is 7.78 and 4.14, respectively. Heavyweight concrete is designed using water cement ratio 0.5 and a density of 4800 kg/m^3 with optimum mix proportions at a mortar ratio (Rm) of 1.75 and a concrete ratio (Rb) of 1.6. The type F admixture viscocrete-1003 is used at 1% of the cement weight to increase the workability and density of the concrete. In addition, viscosity modifying admixture Sika Stabilizer 4R of 0.2% by weight of cement is used to increase cohesiveness thereby preventing the potential for segregation of aggregate and cement paste. The test results of heavyweight concrete with steel aggregate and iron sand showed an average density of 5133.07 kg/m^3 and a compressive strength of 18.61 MPa at 28 days. The compressive strength obtained is lower than the compressive strength of normal concrete with the same phase. This is due to the very fine iron sand particles that demand more cement to fill the space between particles. Based on intensity rate testing with gamma radiation sources of ^{133}Ba (356 keV), ^{137}Cs (662 keV), and ^{60}Co (1173 keV & 1330 keV), it was found that for the same thickness, heavyweight concrete has a better ability to block radiation than normal concrete. In addition, the highest attenuation coefficient was obtained in heavyweight concrete with a gamma source of ^{133}Ba (356 keV) and the lowest was obtained in normal concrete with a gamma source of ^{60}Co (1330 keV), respectively at 0.5745 cm^{-1} and 0.2611 cm^{-1} . This concludes that the attenuation coefficient of a material is influenced by the density and the amount of energy passing through it. Furthermore, based on the relationship between energy and attenuation coefficient, an equation can be obtained to predict the attenuation coefficient of heavyweight concrete (y) at a certain energy level (x), which are $y = 0.64756e^{-0.00026x}$, and it was concluded that heavyweight concrete can reduce the radiation shielding thickness up to 51.52%.

Keywords: Gamma Ray, Heavyweight Concrete, Iron Sand, Radiation Shielding, Steel Aggregate