

## INTISARI

### **Simulasi Material Bioplastik dengan Pengisi BaTiO<sub>3</sub> sebagai Bahan Apron Proteksi Radiasi dengan PHITS 3.30**

Oleh

Lady Angelina

19/442406/PA/19155

Telah dilakukan penelitian untuk menganalisa kemungkinan material bioplastik nanokomposit berupa karboksimetil selulosa (CMC)/asam malat (AM) dengan bahan pengisi barium titanat (BaTiO<sub>3</sub>) digunakan sebagai bahan apron yang efektif untuk proteksi radiasi foton. Penelitian ini dilakukan dengan simulasi menggunakan Monte Carlo dengan perangkat lunak PHITS 3.30 untuk menganalisa respons material terhadap radiasi foton dari sumber sinar-X dengan energi 30 keV, serta sumber Cs-137 dan Co-60 dengan masing-masing aktivitasnya 1 Ci. Foton ditembakkan pada target material bioplastik kemudian dicari ketebalan target yang dapat ditembus oleh radiasi foton. Sebagai pembandingan disimulasikan juga material CMC, AM, Ba, CMC/AM, CMC/AM/Ba. Hasil simulasi menunjukkan bahwa material BaTiO<sub>3</sub> dapat menahan radiasi foton. Namun, material CMC/AM memerlukan ketebalan yang cukup besar untuk efektif menahan radiasi foton. Sedangkan jika material CMC/AM diberi bahan pengisi (BaTiO<sub>3</sub>) maka penambahan BaTiO<sub>3</sub> pada CMC/AM menghasilkan daya tembus yang lebih sedikit dibandingkan saat tidak ditambah bahan pengisi. Selanjutnya, hasil simulasi juga menunjukkan bahwa jika komposisi bahan pengisi yang masuk ke matriks bioplastik cukup tinggi, maka ketebalan yang diperlukan untuk menahan radiasi foton dari berbagai sumber menjadi lebih kecil, yaitu 1,3 cm; 47 cm dan 98 cm masing-masing untuk sumber sinar-X, Cs-137 dan Co-60. Sedangkan, material yang dibuat di Lab Kimia Organik menunjukkan ketebalan yang lebih besar, yakni 31 cm; 146 cm dan 230 cm masing-masing untuk sumber sinar-X, Cs-137 dan Co-60. Hal ini disebabkan karena BaTiO<sub>3</sub> sebagai bahan pengisi tidak dapat masuk sepenuhnya ke dalam matriks bioplastik, yaitu hanya 0.01%. Hasil penelitian ini menyiratkan potensi jika dapat dibuat material bioplastik CMC/AM dengan bahan pengisi BaTiO<sub>3</sub> yang komposisi BaTiO<sub>3</sub> besar, maka memungkinkan untuk dibuat apron untuk pelindung radiasi foton.

**Kata kunci:** apron, bioplastik, daya tembus, PHITS, proteksi radiasi.

## ABSTRACT

### Simulation of Bioplastic Material with BaTiO<sub>3</sub> Fillers as Radiation Shielding Apron using PHITS 3.30

by

Lady Angelina

19/442406/PA/19155

Research has been conducted to analyze the possibility of nanocomposite bioplastic material in the form of carboxymethyl cellulose (CMC)/malic acid (AM) with barium titanate (BaTiO<sub>3</sub>) as an effective apron material for photon radiation protection. This study was conducted using Monte Carlo simulation with PHITS 3.30 software to analyze the material response to photon radiation from an X-ray source with an energy of 30 keV, Cs-137 and Co-60 sources with an activity of 1 Ci each. Photons were fired at the bioplastic material target and then searched for the thickness of the target that could be penetrated by photon radiation. As a comparison, CMC, AM, Ba, CMC/AM, CMC/AM/Ba materials were also simulated. The simulation results show that BaTiO<sub>3</sub> material can withstand photon radiation. However, the CMC/AM material requires a thick enough thickness to effectively withstand photon radiation. Meanwhile, if the CMC/AM material is given a filler material (BaTiO<sub>3</sub>), the addition of BaTiO<sub>3</sub> to CMC/AM results in less penetrating power than when no filler material is added. Furthermore, the simulation also shows that if the composition of the filler material that enters the bioplastic matrix is high enough, the thickness required to withstand photon radiation from various sources becomes smaller, namely 1.3 cm; 47 cm and 98 cm for X-ray, Cs-137 and Co-60 sources, respectively. Meanwhile, the material made in the Organic Chemistry Lab shows a greater thickness, namely 31 cm; 146 cm and 230 cm for X-ray, Cs-137 and Co-60 sources, respectively. This is because BaTiO<sub>3</sub> as a filler material cannot fully enter the bioplastic matrix, which is only 0.01%. The results of this study imply the potential if CMC/AM bioplastic material can be made with BaTiO<sub>3</sub> filler with a large BaTiO<sub>3</sub> composition, it is possible to make an apron for photon radiation protection.

**Kata kunci:** Apron, Bioplastic, PHITS, Radiation Protection.