

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **A. Latar Belakang Masalah**

Detektor adalah perangkat yang mendeteksi cahaya radioaktif atau sistem penghitungan radiasi yang prinsip operasinya mengubah radiasi menjadi pulsa listrik. Pada awalnya detektor digunakan untuk *CT scan*. Jumlah detektor pada *CT scan* ditentukan oleh generasinya (Ramacos, 2016).

Generasi pertama adalah jenis pemindaian paling sederhana di mana sumber memancarkan satu berkas radiasi dan detektor digabungkan sehingga selalu mengarah ke sumber. Generasi kedua memiliki detektor yang mengarah ke satu sumber, jumlah putaran berkurang ketika beberapa detektor digunakan. Generasi ketiga, salah satu pemindai paling populer, memiliki beberapa detektor yang terletak pada busur konsentris relatif terhadap sumbernya. Semakin tinggi generasinya maka semakin banyak jumlah detektor yang digunakan sehingga diperlukan detektor yang lebih sensitif terhadap radiasi dan ukurannya lebih kecil. Terdapat

beberapa jenis detektor sebagai alat ukur radiasi, salah satunya detektor sintilator (Grupen, 2011).

Detektor radiasi pengion, seperti sinar-X atau sinar- $\gamma$  dengan kilauan telah digunakan dalam metode pengukuran radiasi untuk waktu yang sangat lama. Sintilator detektor masih digunakan sebagai metode yang paling berguna untuk mendeteksi radiasi dan digunakan di berbagai bidang, seperti perawatan medis, keamanan, eksplorasi sumber daya, dan ilmu material menggunakan radiasi (Kagami, 2019).

Sintilator detektor mengubah radiasi menjadi cahaya pada rentang panjang gelombang 400–500 nm (Tanti, 2020). Sintilator terdiri dari kristal transparan, biasanya fosfor, plastik atau cairan organik yang berpendar saat terkena radiasi pengion. Untuk mendorong terjadinya fluoresensi, sintilator memiliki kemampuan untuk mengubah fraksi energi radiasi yang mengenainya. Sintilator detektor dapat digunakan untuk mendeteksi radiasi  $\alpha$ ,  $\beta$ , dan  $\gamma$ , namun dapat juga digunakan untuk mendeteksi neutron (Jamrud, 2001).

Sintilator yang tersedia secara komersial dapat diklasifikasikan sebagai sintilator organik dan sintilator anorganik. Sintilator organik umumnya digunakan dan diaplikasikan dalam waktu peluruhan yang cepat, tetapi sintilator tersebut tidak cocok digunakan untuk radiasi berenergi tinggi karena nomor atomnya rendah yang dapat mengakibatkan pada pengurangan penampang makroskopis pada cahaya berenergi tinggi sehingga tidak dapat menghasilkan radiasi energi tinggi secara efektif. Sintilator anorganik dengan unsur yang berat seperti alkali halida adalah sintilator yang dapat digunakan untuk mendeteksi radiasi berenergi tinggi secara efisien. Namun, kristal anorganik biasanya diproduksi pada suhu tinggi yang dapat menjadi penghalang biaya untuk ditingkatkan. Selain itu, peluruhan kilau anorganik seperti alkali halida yang cenderung lambat, terkadang membatasi penerapannya untuk penentuan waktu dan penghitungan yang sangat cepat (Zhao, 2021).

Untuk mencapai efisiensi pendeteksian yang tinggi dan respon yang cepat terhadap radiasi berenergi tinggi, terdapat cara yang dilakukan yaitu dengan menambahkan komponen tinggi, seperti logam berat ke dalam sintilator. Sebagai contoh, sintilator plastik berbasis poliviniltoluen yang mengandung unsur Pb 5 wt% telah digunakan sebagai detektor radiasi energi tinggi. Detektor tersebut menunjukkan konstanta waktu peluruhan yang rendah sekitar 2 ns. Namun, penambahan Pb pada sintilator plastik menyebabkan degradasi yang berat pada hasil pencahayaannya. Dalam hal tersebut, penelitian ini melakukan peningkatan efisiensi deteksi sintilator plastik terhadap radiasi berenergi tinggi dengan cara menambahkan komponen Z yang efektif. komponen Z yang digunakan dalam bentuk nanopartikel, bukan dalam bentuk molekul besar (bulk) karena kelarutan molekul kompleks dalam matriks polimer terbatas (Kagami, 2019).

Berdasarkan hal tersebut penulis melakukan sintesis sintilator nanokomposit dengan menambahkan Hafnium

Oksida ( $\text{HfO}_2$ ) pada sintilator plastik.  $\text{HfO}_2$  digunakan karena  $\text{HfO}_2$  dapat digunakan sebagai senyawa tahan api dan mengabsorpsi neutron pada reaktor nuklir. Selain itu, hafnium oksida dapat digunakan sebagai sensitizer agar suatu bahan dapat lebih responsif dalam mendeteksi radiasi (Yan, 2014). Sintilator nanokomposit dibuat dengan metode termal. *Polystyrene* digunakan sebagai bahan dasar pembuatan sintilator. 2,5-diphenyloxazole (PPO) digunakan sebagai dopan primer. 1,4-bis-2-5-phenyl-2-oxazolyl-benzene (POPOP) digunakan sebagai dopan sekunder.

Penelitian ini melakukan variasi komposisi massa  $\text{HfO}_2$  yaitu 0,09 wt%, 0,04 wt%, 0,02 wt%, dan 0 wt%. Variasi komposisi massa dilakukan untuk mengetahui pengaruh massa terhadap tingkat responsif sintilator pada radiasi. Selain itu, variasi komposisi massa dilakukan untuk mencari optimalisasi komposisi massa  $\text{HfO}_2$  terhadap sintilator nanokomposit. Menurut Kei Kagami *et al* (2019) dalam penelitiannya mengungkapkan bahwa tingkat efisiensi pendeteksian maksimum terletak pada sintilator dengan

menambahkan  $\text{HfO}_2$  dibandingkan dengan sintilator tanpa penambahan  $\text{HfO}_2$ . Sintilator nanokomposit memiliki beberapa keunggulan, diantaranya biaya yang murah dibandingkan dengan sintilator kristal atau plastik tunggal anorganik sehingga dapat diproduksi dalam ukuran besar. Selain itu, sintilator nanokomposit memiliki kemudahan dalam pemrosesannya.

## **B. Batasan Masalah**

Berikut batasan masalah guna membuat penyusunan penelitian lebih fokus:

1. Objek yang digunakan yaitu senyawa  $\text{HfO}_2$ , POPOP, PPO dan *Polystyrene*.
2. Variasi komposisi massa  $\text{HfO}_2$  yang digunakan yaitu 0,09 wt%, 0,04 wt%, 0,02 wt%, dan 0 wt%.
3. Metode yang digunakan dalam penelitian yaitu menggunakan metode presipitasi dan metode termal.
4. Karakterisasi yang digunakan dalam penelitian yaitu spektrofotometer UV-Vis dan FTIR.

5. Analisis digunakan untuk mengetahui pengaruh penambahan komposisi Hafnium Oksida.

### **C. Rumusan Masalah**

Adapun rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana pengaruh komposisi massa Hafnium Oksida ( $\text{HfO}_2$ ) pada sintilator nanokomposit.

### **D. Tujuan Penelitian**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan nanopartikel Hafnium Oksida ( $\text{HfO}_2$ ) pada sintesis sintilator nanokomposit.

### **E. Manfaat Penelitian**

#### **1. Manfaat Teoretis**

Manfaat teoretis yang diperoleh dari penelitian ini adalah menambah informasi terkait sifat optik dan gugus fungsi sintilator nanokomposit berdasarkan uji karakterisasi menggunakan spektrofotometer UV-Vis dan FTIR.

## **2. Manfaat Praktis**

Manfaat praktis yang diperoleh dari penelitian ini adalah diperolehnya data berbagai variasi penambahan Hafnium Oksida ( $\text{HfO}_2$ ) pada pembuatan sintilator nanokomposit.