

## ABSTRAK

# SINTESIS DAN KARAKTERISASI MATERIAL TERMOLUMINESENSI SEBAGAI DOSIMETER RADIASI BERBASISKAN PADA SIFAT *NON-TISSUE EQUIVALENT* DAN *TISSUE EQUIVALENT*

Oleh

**Nunung Nuraeni**

**NIM: 30213009**

**(Program Studi Doktor Fisika)**

Penggunaan radiasi sebagai alat penunjang dalam bidang kesehatan dan industri saat ini berkembang pesat mengakibatkan kebutuhan akan alat pemantau radiasi bagi para pekerja yang menggunakan radiasi menjadi lebih tinggi. Alat pemantau radiasi yang umumnya digunakan adalah *thermo luminescence dosimeter* (TLD). Ketersediaan TLD tersebut tergantung pada pembelian dari luar negeri yang menyebabkan kelangkaan. Oleh karena itu, peneliti mengembangkan sintesis TLD berbahan dasar material *non-tissue equivalent* dan *tissue equivalent*.

Peneliti melakukan sintesis TLD *non-tissue equivalent* ( $\text{CaSO}_4:\text{Dy}$  dan  $\text{CaSO}_4:\text{Tm}$ ) serta *tissue equivalent* ( $\text{Li}_2\text{B}_4\text{O}_7:\text{Cu}$ ) menggunakan metode ko-presipitasi. Peneliti menganalisis sifat termoluminesensi TLD dengan memvariasikan suhu *re-annealing*, konsentrasi dopan, dan penambahan PTFE/ $\text{SiO}_2$ /urea.

Hasil analisis *X-ray diffraction* (XRD) menunjukkan bahwa telah terbentuk kristal  $\text{CaSO}_4$  sesuai dengan JCPDS no. 37-1496 dan kristal  $\text{Li}_2\text{B}_4\text{O}_7:\text{Cu}$  sesuai dengan JCPDS no 01-084-2191. *Re-annealing* pada suhu 700 °C mengubah morfologi dan ukuran kristal  $\text{CaSO}_4:\text{Dy}$  dan  $\text{CaSO}_4:\text{Tm}$  menjadi lebih kecil. Penambahan PTFE juga mengubah morfologi  $\text{CaSO}_4:\text{Dy/Tm}$  dan  $\text{Li}_2\text{B}_4\text{O}_7:\text{Cu}$ .

Penambahan konsentrasi doping (0,2 mol%) pada  $\text{CaSO}_4:\text{Dy/Tm}$  menghasilkan penurunan intensitas termoluminesensi. Sumber radiasi  $\beta$  menghasilkan respon termoluminesensi lebih besar dari pada sumber radiasi  $\gamma$ . Kenaikan suhu *re-annealing* (400-900 °C) pada  $\text{CaSO}_4:\text{Dy/Tm}+\text{PTFE}$  meningkatkan respon termoluminesensi. Respon termoluminesensi tertinggi terjadi pada suhu 700 °C. Sedangkan untuk campuran  $\text{CaSO}_4:\text{Dy}$  dan  $\text{CaSO}_4:\text{Tm}$  dengan  $\text{SiO}_2$  belum diperoleh respon termoluminesensi yang signifikan.

Respon termoluminesensi  $\text{Li}_2\text{B}_4\text{O}_7:\text{Cu}$  diamati untuk variasi konsentrasi doping 0,05 wt%, 0,1 wt% dan 0,3 wt%. Respon termoluminesensi tertinggi terjadi pada konsentrasi doping 0,1 wt%. Penambahan PTFE/urea dengan konsentrasi 0,5 wt%,

0,67 wt% dan 0,75 wt% juga diamati. Penambahan urea pada  $\text{Li}_2\text{B}_4\text{O}_7:\text{Cu}$  menghasilkan respon termoluminesensi lebih baik daripada penambahan PTFE.

TLD hasil eksperimen ( $\text{CaSO}_4:\text{Dy}$  + PTFE) dibandingkan dengan TLD-900 Harshaw dan TLD BARC komersial menghasilkan respon termoluminesensi yang lebih baik. Kurva pancar TLD hasil eksperimen dan TLD-900 buatan Harshaw masih berada dalam rentang suhu pengukuran 50 - 260 °C, sedangkan kurva pancar TLD BARC terdapat bagian yang terpotong yang berada di luar rentang suhu pengukuran.

Kata kunci: termoluminesensi, TLD,  $\text{CaSO}_4$ ,  $\text{Li}_2\text{B}_4\text{O}_7$ , radiasi, *re-annealing*, PTFE, urea

## **ABSTRACT**

### **SYNTHESIS AND CHARACTERIZATION OF THERMOLUMINESCENCE MATERIAL AS RADIATION DOSIMETER BASED ON NON-TISSUE EQUIVALENT AND TISSUE EQUIVALENT PROPERTIES**

By

**Nunung Nuraeni**

**NIM: 30213009**

**(Doctoral Program in Physics)**

*The utilization of radiation as a supporting tool in medical and industry were currently growing rapidly. Therefore, it is necessary to conduct radiation monitoring for workers involved in using radiation sources. Radiation monitoring devices commonly used was TLD (Thermo Luminescence Dosimetre). But its availability still depends on imports. To overcome the lack of TLD, in this study TLD non-tissue equivalent and tissue equivalent were developed to reduce dependence on imported TLD.*

*Researchers synthesized TLD non-tissue equivalent ( $\text{CaSO}_4$ : Dy and  $\text{CaSO}_4$ : Tm) and tissue equivalent ( $\text{Li}_2\text{B}_4\text{O}_7$ : Cu) using the co-precipitation method. The researcher analyzed the thermoluminescence properties of TLD by varying the re-annealing temperature, dopant concentration, and the addition of PTFE /  $\text{SiO}_2$  / urea.*

*The results of X-ray diffraction (XRD) analysis indicate that  $\text{CaSO}_4$  crystals have been formed in accordance with JCPDS no. 37-1496 and crystals  $\text{Li}_2\text{B}_4\text{O}_7$ : Cu in accordance with JCPDS No. 01-084-2191. Re-annealing at 700 °C changes the morphology and size of crystals of  $\text{CaSO}_4$ : Dy and  $\text{CaSO}_4$ : Tm becomes smaller. The addition of PTFE also changed the morphology of  $\text{CaSO}_4$ : Dy/Tm and  $\text{Li}_2\text{B}_4\text{O}_7$ : Cu.*

*Addition of doping concentration (0.2 mol%) to  $\text{CaSO}_4$ : Dy/Tm resulted in a decrease in thermoluminescence intensity. The  $\beta$  radiation source produces a thermoluminescence response greater than the  $\gamma$  radiation source. Increase in re-annealing temperature (400-900 °C) to  $\text{CaSO}_4$ : Dy/Tm+PTFE increases thermoluminescence response. The highest thermoluminescence response occurs at 700 °C whereas for a mixture of  $\text{CaSO}_4$ : Dy and  $\text{CaSO}_4$ : Tm with  $\text{SiO}_2$  there has not been a significant thermoluminescence response.*

*Thermoluminescence response of  $\text{Li}_2\text{B}_4\text{O}_7$ : Cu was observed for variations in doping concentration of 0.05 wt%, 0.1 wt% and 0.3 wt%. The highest*

*thermoluminescence response occurred at doping concentrations of 0.1 wt%. The addition of PTFE / urea with a concentration of 0.5 wt%, 0.67 wt% and 0.75 wt% was also observed. Addition of urea to  $\text{Li}_2\text{B}_4\text{O}_7$ : Cu resulted in a thermoluminescence response better than the addition of PTFE.*

*The obtained TLD ( $\text{CaSO}_4$ : Dy + PTFE) compared with TLD-900 Harshaw and TLD BARC commercially produced better thermoluminescence responses. The glow curve of obtained TLD and TLD-900 were still in the measurement temperature range of 50 - 260 °C, TLD BARC glow curve has a truncated part in the measurement range.*

*Keywords: thermoluminescence, TLD,  $\text{CaSO}_4$ ,  $\text{Li}_2\text{B}_4\text{O}_7$ , radiation, re-annealing, PTFE, urea*