

Pengaruh Penambahan SiO₂ dan PTFE Terhadap Respon Termoluminesensi TLD CaSO₄:Dy

Nunung Nuraeni^{1,*}, Dewi Kartikasari², Ferry Iskandar^{1,*}, Freddy Haryanto¹, Abdul Waris¹, Eri Hiswara²

¹Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Teknologi Bandung, Jl. Ganesha 10 Bandung 40132, Indonesia

²Pusat Teknologi Keselamatan dan Metrologi Radiasi, Badan Tenaga Nuklir Nasional, Jl. Lebak Bulus Raya Kav. 49 Jakarta Selatan

*Penulis utama. Alamat email: nunung.213009@gmail.com; ferry2@fi.itb.ac.id

ABSTRAK

Telah dilakukan pengamatan respon termoluminesensi dari TLD CaSO₄:Dy dengan variasi penambahan bahan SiO₂ dan PTFE. TLD CaSO₄:Dy dihasilkan melalui metode ko-presipitasi kemudian ditambahkan SiO₂ dan PTFE. Intensitas termoluminesensi untuk CaSO₄:Dy dengan penambahan SiO₂ diperoleh sebesar 9,41 nC; 5,32 nC; dan 13,93 nC untuk suhu pada suhu 400 °C, 600 °C dan 700 °C. Sedangkan untuk CaSO₄:Dy dengan penambahan PTFE sebesar 33,10 nC; 336,89 nC; dan 1191,11 nC untuk suhu 400 °C, 600 °C dan 700 °C. Intensitas termoluminesensi CaSO₄:Dy tanpa penambahan SiO₂ dan PTFE pada suhu 700 °C sebesar 75,15 nC. Terlihat ada kenaikan intensitas termoluminesensi yang cukup signifikan pada CaSO₄:Dy yang ditambahkan PTFE.

Kata kunci: TLD, termoluminesensi, CaSO₄

© Institut Teknologi Bandung. Hak cipta dilindungi.

Diterima 29 April 2016 • Direvisi 21 Agustus 2016 • Disetujui 10 September 2016 • Tersedia online 20 Juni 2017

Kutip artikel ini sebagai berikut: Nuraeni, N., D. Kartikasari, F. Iskandar, F. Haryanto, A. Waris, E. Hiswara, Pengaruh Penambahan SiO₂ dan PTFE Terhadap Respon Termoluminesensi TLD CaSO₄:Dy, *J. Matem. Sains*, **2017**, 22, 18-19.

PENDAHULUAN

Penggunaan radiasi sebagai alat penunjang dalam bidang kesehatan maupun industri saat ini semakin berkembang pesat [1]. Setiap kegiatan yang melibatkan radiasi akan memberikan efek pada pekerja yang bersangkutan. Oleh karena itu perlu dilakukan pemantauan radiasi bagi para pekerja yang terlibat menggunakan sumber radiasi [2,3]. Alat pemantau radiasi yang biasa digunakan yaitu berupa TLD (*Thermo Luminescence Dosimetre*). Alat ini berfungsi mengukur seberapa besar radiasi yang diterima oleh pekerja tersebut saat bekerja menggunakan sumber radiasi. TLD berupa material yang bersifat luminesen dengan induksi panas. Banyaknya cahaya luminesensi yang tersimpan dalam sebuah TLD akan sebanding dengan besarnya radiasi yang diterima oleh TLD [4,5].

Sistesis TLD telah berkembang dan menghasilkan material-material baru yang memiliki karakteristik termoluminesensi. Metode dalam preparasi merupakan hal yang sangat penting karena dapat mengendalikan sifat akhir dari bahan. Metode yang umum digunakan untuk mensintesis TLD yaitu presipitasi, evaporasi, Czochralski, *Zonemelting*, presipitasi dari larutan atau fase cair, *Chemical Vapour Deposition* (CVD), *spray pyrolysis* dan *sol-gel* [6]. Pada penelitian ini akan dilakukan sintesis TLD CaSO₄ dengan menggunakan doping dysprosium dengan metode ko-presipitasi.

EKSPERIMEN

Sintesis TLD CaSO₄ dilakukan dengan menggunakan metode ko-presipitasi dengan mengikuti reaksi sebagai berikut: $(\text{CH}_3\text{COOH})_2\text{Ca} + (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 + \text{Dy}_2(\text{SO}_4)_3 \rightarrow \text{CaSO}_4 : \text{Dy} \downarrow + 2\text{CH}_3\text{COONH}_4$ (1)

Doping yang digunakan yaitu dysprosium sebanyak 0.1 mol %. Amonium sulfat dalam pelarut etanol dicampurkan dengan dysprosium sulfat. Kemudian, larutan kalsium asetat (dalam aquabides) dicampurkan dengan larutan ammonium sulfat yang telah dicampur dengan dysprosium sulfat. Endapan yang dihasilkan selanjutnya dicuci dan dikeringkan di dalam oven. Setelah kering, TLD di-*annealing* pada suhu 650 °C selama 1 jam di dalam *furnace* [7]. TLD CaSO₄:Dy ini kemudian divariasikan dengan penambahan bahan SiO₂ dan PTFE (*Poly Tetra Fluoro Ethylene*). Perbandingan massa TLD dan SiO₂/PTFE yang digunakan yaitu 2:3. Selanjutnya diamati respon termoluminesensinya menggunakan TLD Reader Harshaw 3500 dengan suhu maksimum 260 °C setelah diberikan radiasi dari sumber Sr-90.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini, TLD CaSO₄:Dy yang dihasilkan dalam bentuk serbuk. Setelah dilakukan *re-annealing* pada suhu 400 °C, 600 °C dan 700 °C, TLD tersebut diiradiasi untuk

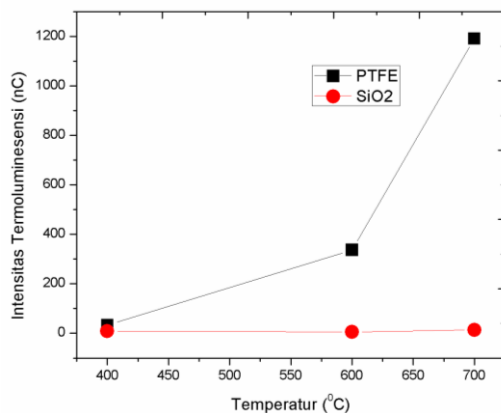


diketahui respon termoluminesensinya. Berikut respon termoluminesensi komponen material penyusun TLD.

Tabel 1. Respon termoluminesensi sebelum ditambahkan bahan matriks

Material	Respon (nC)
CaSO ₄ :Dy setelah <i>annealing</i> #1 (650 °C)	57.03 nC
CaSO ₄ :Dy setelah <i>annealing</i> #2 (650 °C + 700 °C)	75.15 nC
SiO ₂	6.77 nC
PTFE	3.49 nC

Respon termoluminesensi CaSO₄:Dy tidak mengalami perubahan yang signifikan setelah dilakukan *re-annealing* (*annealing* #2). Kenaikan intensitas antara CaSO₄:Dy setelah dilakukan *annealing* kedua kemungkinan karena terjadi penurunan ukuran partikel akibat pemanasan sehingga meningkatkan sensitivitas terhadap radiasi. Namun, setelah ditambahkan PTFE, kenaikan intensitas termoluminesensi yang terjadi cukup signifikan seperti terlihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Respon Termoluminesensi TLD CaSO₄:Dy dengan variasi suhu *re-annealing* dan penambahan PTFE/SiO₂.

Influence of Addition of SiO₂ and PTFE to TLD Respected Response CaSO₄:Dy

ABSTRACT: Thermoluminescence response of TLD CaSO₄:Dy with a variation of the addition of SiO₂ and PTFE materials has been observed. TLD CaSO₄:Dy derived through co-precipitation method and then added by SiO₂ and PTFE. Thermoluminescence intensity for CaSO₄:Dy added by SiO₂ obtained 9.41, 5.32; and 13.93 nC for the temperature at 400 °C, 600 °C and 700 °C. As for CaSO₄:Dy with the addition of PTFE obtained 33.10; 336.89; and 1191.11 nC for the temperature at 400 °C temperature, 600 °C and 700 °C. Thermoluminescence intensity for CaSO₄:Dy without the addition of SiO₂ and PTFE at a temperature of 700 °C is 75.15 nC. There's a significant increasing in the thermoluminescence intensity on CaSO₄:Dy added by PTFE.

Keywords: TLD, thermoluminescence, CaSO₄

Pada Gambar 1 terlihat bahwa respon termoluminesensi CaSO₄:Dy menghasilkan intensitas tertinggi pada suhu *re-annealing* 700 °C dengan matriks PTFE. Namun pada TLD yang menggunakan matriks SiO₂ respon termoluminesensinya sangat kecil. Hal ini dikarenakan jumlah SiO₂ yang lebih banyak dan titik leleh SiO₂ yang cukup tinggi jika dibandingkan dengan PTFE sehingga belum terjadi reaksi antara SiO₂ dan CaSO₄ pada suhu *re-annealing* yang digunakan (400 – 700 °C). Telah kita ketahui bahwa SiO₂ memiliki titik leleh pada suhu 1713°C sedangkan PTFE memiliki titik leleh pada suhu 326,8 °C. Sebaliknya bila digunakan PTFE, pada suhu 700 °C diperoleh intensitas termoluminesensi yang lebih baik mencapai 15 kali lipat dari intensitas awal dibandingkan bila tidak ditambahkan PTFE. Dari Tabel 1 terlihat bahwa SiO₂ dan PTFE yang digunakan tidak memiliki sifat termoluminesensi yang baik. Pada penambahan PTFE, kemungkinan telah terjadi reaksi antara PTFE dan CaSO₄:Dy setelah dilakukan *re-annealing* 700 °C yang menyebabkan kenaikan sensitivitas terhadap radiasi, namun PTFE di sini sudah bukan berfungsi sebagai matriks lagi, karena PTFE sudah menguap pada suhu 700 °C. Untuk mengetahui apakah pada suhu di atas 700 °C masih dihasilkan intensitas yang lebih tinggi, maka perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui karakteristik TLD pada suhu di atas 700 °C.

KESIMPULAN

Penambahan matriks mengakibatkan perubahan intensitas termoluminesensi dari TLD CaSO₄:Dy yang dihasilkan. Penambahan SiO₂ menghasilkan intensitas termoluminesensi yang lebih rendah dari pada CaSO₄:Dy semula. CaSO₄:Dy menghasilkan intensitas termoluminesensi yang tertinggi pada suhu *re-annealing* 700 °C dengan penambahan PTFE.

UCAPAN TERIMA KASIH

-

REFERENSI

- [1] United Nations Scientific Committee on The Effect of Atomic Radiation, Source and Effect of Ionizing Radiation, Report to General Assembly with Scientific Annexes, (UN Publications, New York 2010).
- [2] Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Tentang Keselamatan dan Kesehatan Terhadap Pemanfaatan Radiasi Pengion, Jakarta: Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2007 Nomor 136, 2007.
- [3] Badan Pengawas Tenaga Nuklir, Surat Keputusan Kepala Badan Pengawas Tenaga Nuklir No. 02-P/Ka-BAPETEN/I-03, Jakarta: BAPETEN, (2003)
- [4] T.Kron, Australian Physical & Engineering Science in Medicine, 18, 1-25 (1995).
- [5] F.M Khan, The Physics of Radiation Therapy, (MD: Lippincott, Williams and Wilkins, Baltimore 1987), pp.144-148.
- [6] Juan Azorin, Applied Radiation and Isotopes, 83, Part C, 187-191 (2014).
- [7] Numan Salah, P.D. Sahare, S.P. Lochab, Pratik Kumar, Radiation Measurements, 41(1), 40-47 (2006).

