

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Penelitian mengenai perbandingan dari dua alat ukur radiasi telah banyak dilakukan, hal ini menunjukkan bahwa pemilihan alat ukur radiasi perlu diperhatikan (ICRP, 2008). Alat ukur radiasi atau dosimeter dengan sensitivitas yang tinggi sangat diperlukan untuk mengukur keakuratan dosis yang diterima tubuh manusia agar dapat mengontrol dan menghindari terkena radiasi secara berlebihan.

Beberapa dosimeter pasif dengan sensitivitas tinggi saat ini telah banyak ditemui dipasaran atau dikomersialkan, salah satunya adalah dosimeter TL atau TLD (*Thermoluminescence Dosimeter*) dan dosimeter OSL atau OSLD (*Optically Stimulated Luminescence Dosimeter*). TLD dan OSLD merupakan kristal fosfor yang memiliki fungsi dan prinsip kerja yang relatif sama dan dapat diaplikasikan dalam dunia medis, namun memiliki karakteristik yang berbeda (Bhatt, 2010; Bøtter-Jensen, 2000; Pradhan, dkk., 2008).

Saat ini dalam aplikasi medis, TLD banyak digunakan karena memiliki tingkat sensitivitas yang cukup baik terhadap radiasi serta memiliki karakteristik bahan yang hampir sama dengan jaringan tubuh manusia ($Z_{eff}=7,4$). Material yang memiliki respon seperti jaringan manusia adalah lithium flourida, LiF ($Z_{eff}=8,14$), magnesium borat, MgB_4O_7 ($Z_{eff}=8,4$), lithium borat, $Li_2B_4O_7$ ($Z_{eff}=7,4$) dan berilium oksida, BeO ($Z_{eff}=7,13$) (Furetta, 1937).

TLD dengan bahan dasar lithium flourida (LiF) khususnya TLD LiF:Mg,Ti (TLD-100) saat ini telah mendominasi penggunaannya dalam aplikasi medis. TLD berbahan dasar LiF dengan aktivator Mg, Cu, dan P (TLD LiF:Mg,Cu,P) atau TLD-100H mulai diaplikasikan sebagai dosimeter medis menggantikan TLD-100 karena dapat mengukur dosis radiasi yang sangat kecil ($1\mu Gy$) sampai dosis radiasi yang sangat besar (10 Gy) sehingga dapat

diaplikasikan untuk mengukur paparan radiasi dosis rendah (Moscovitcha & Horowitz, 2007; Sofyan & Kusumawati, 2012).

Dosimeter dengan rentang dosis antara $1\mu\text{Gy}$ -10 Gy juga terdapat pada OSLD. OSLD pertama kali diperkenalkan oleh Landauer dengan dilengkapi teknologi LUXEL merupakan dosimeter yang menggunakan induksi optis dengan laser atau cahaya dari pancaran LED (*light emitting diode*) dalam proses pembacaan maupun proses penghapusan informasi (*annealing*), sedangkan TLD menggunakan induksi panas. OSLD berbahan dasar aluminium dioksida (Al_2O_3) dengan aktivator karbon (C) ($\text{Al}_2\text{O}_3:\text{C}$) memiliki nomor atom ($Z_{\text{eff}}=11,28$) (Akselrod & McKeever, 1999; Akselrod, dkk., 2000) lebih besar dari jaringan tubuh manusia. Dalam perkembangannya terdapat beberapa jenis OSLD salah satunya yaitu jenis inLight XA atau OSLD *InLight whole body* yang digunakan untuk pemantauan dosis perorangan seluruh tubuh dan OSLD nanoDot sebagai dosimeter medis (Jumpeno, dkk., 2013).

Penggunaan TLD di Indonesia saat ini banyak dimanfaatkan dalam aplikasi medis maupun untuk pemantauan dosis radiasi perorangan. Namun, karena TLD akan kehilangan informasi dosis dalam satu kali proses pembacaan dan memiliki permasalahan dalam hal *thermal quenching* yang dapat berdampak pada menurunnya sensitivitas, maka menyebabkan OSLD menjadi dosimeter alternatif untuk menghindari pengaruh terhadap *thermal quenching*. Teknologi OSL tidak membutuhkan stimulasi panas dalam proses pembacaan maupun pada saat *annealing*, melainkan menggunakan stimulasi optis. Serta OSLD dapat dibaca berulang kali dengan proses pembacaan data yang relatif lebih cepat dari TLD (McKeever & Moscovitch, 2003).

Dalam dunia medis pemilihan dosimeter yang sangat sensitif menjadi penting agar dapat meminimalkan dosis yang diterima pasien atau pasien tidak terkena paparan radiasi berlebih. Untuk itu dipandang perlu melakukan penelitian ini untuk mendapatkan dosimeter yang lebih sensitif. Pada penelitian ini dilakukan perbandingan sensitivitas dosimeter TLD-100H ($\text{LiF}:\text{Mg,Cu,P}$) dan OSLD jenis nanoDot ($\text{Al}_2\text{O}_3:\text{C}$) untuk menghitung dosis radiasi yang diterima pasien terutama pasien anak dan pada organ-organ tubuh yang memiliki

kepekaan cukup besar terhadap radiasi seperti lensa mata dan tiroid. Karena potensi munculnya katarak pada lensa mata dapat terjadi saat terkena radiasi sekalipun dengan dosis yang cukup kecil perkiraan sebelumnya yaitu dari 5 Gy menjadi 0,5 Gy. Pada tahun 2011 Komisi Internasional untuk Proteksi Radiologi (*International Commission on Radiological Protection*, ICRP) memutuskan bahwa ambang batas dosis katarak sebesar 0,5 Gy dengan batas dosis 20 mSv per tahun rata-rata untuk jangka waktu lima tahun (Hiswara, 2013; ICRP, 2011). Oleh karena itu penelitian ini perlu dilakukan untuk mengetahui sensitivitas TLD-100H (LiF:Mg,Cu,P) dan OSLD nanoDot (Al₂O₃:C) dalam pemantauan dosis rendah.

1.2 Tujuan

Penelitian ini dilaksanakan untuk mengetahui sensitivitas dari TLD-100H dan OSLD nanoDot yang disinari dengan sinar-X dan Cs-137, serta mengetahui dosimeter yang lebih baik untuk diaplikasikan dalam pemantauan dosis rendah. Selain itu juga untuk mengetahui karakteristik dari TLD-100H dan OSLD nanoDot.

1.3 Rumusan Masalah

Pokok permasalahan dalam penelitian ini adalah bagaimana sensitivitas dari TLD-100H dan OSLD nanoDot ketika disinari menggunakan sinar-X dengan besar energi yang berbeda dan Cs-137 dengan besar dosis yang berbeda, serta bagaimana aplikasi TLD-100H dan OSLD nanoDot sebagai dosimeter pemantauan dosis rendah, dan bagaimana karakteristik dari TLD-100H dan OSLD nanoDot.

1.4 Batasan Masalah

Dalam penelitian ini digunakan TLD-100H (TLD LiF:Mg,Cu,P) dan OSLD nanoDot (OSLD Al₂O₃:C) dengan sumber radiasi gamma dari Cs-137 dan sinar-X. Alat baca untuk TLD-100H adalah *TLD Reader Harshaw Model 3500* sedangkan untuk OSLD nanoDot adalah *Microstar OSLD Portable Reader*.

TLD-100H di-*annealing* menggunakan *oven* dan OSLD nanoDot menggunakan lampu TL. Penelitian ini berfokus pada sensitivitas TLD-100H dan OSLD nanoDot dalam pemantauan dosis rendah serta karakteristik dari TLD-100H dan OSLD nanoDot untuk aplikasi medis lainnya.

1.5 Metode Pengumpulan Data

1.5.1 Studi Literatur

Sebelum melakukan eksperimen terlebih dahulu dilakukan studi literatur yang dapat bersumber dari berbagai buku, jurnal dan skripsi untuk mendapat informasi yang dapat dijadikan sebagai acuan selama proses eksperimen.

1.5.2 Eksperimen

Pada penelitian ini TLD-100H dan OSLD nanoDot yang akan digunakan di-*annealing* kemudian *packing*, lalu ditempelkan pada permukaan *phantom* padat berukuran 30cm × 30cm × 15cm untuk disinari oleh sinar-X dan Cs-137. Penyinaran dilakukan dengan memvariasikan energi dan dosis menggunakan sinar-X dan Cs-137. Setelah itu TLD-100H dan OSLD nanoDot dibaca, dilanjutkan dengan pengolahan data hasil pembacaan respon dosimeter dan analisis data.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika dari penelitian ini terdiri dari beberapa bab, penulisan dari masing-masing bab diuraikan sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini membahas mengenai latar belakang, tujuan penelitian, perumusan masalah, batasan masalah, metode pengumpulan data, dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini terdiri atas teori yang berkaitan dengan penelitian seperti teori mengenai Sinar-X, Sinar Gamma, Deskripsi TLD-100H dan OSLD nanoDot, Fenomena *Luminescence*, dan Deskripsi alat baca TLD dan OSLD.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menjelaskan tahap-tahap dalam penelitian meliputi waktu dan tempat penelitian, alat dan bahan yang digunakan, tahapan persiapan, tahap *annealing*, tahap penyinaran dan tahap pembacaan.

BAB IV PEMBAHASAN

Bab ini terdapat data hasil penelitian, data tersebut dianalisis kemudian dibahas dengan mengacu pada teori.

BAB V PENUTUP

Bab ini berisi kesimpulan yang diambil dari hasil penelitian, serta saran untuk penelitian lebih lanjut.

