

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Penelitian mengenai evaluasi ketidakpastian pada alat ukur radiasi (dosimeter) sangat berkembang pesat, maka penyimpanan dosimeter harus berhati-hati untuk menjaga mutu jasa atau layanan yang menyangkut keselamatan lingkungan, individu, dan kesehatan manusia. Beberapa alat ukur radiasi yang telah ada dan sering digunakan pada aplikasi medik, seperti penggunaan dosimeter TL atau TLD (*Thermoluminescence Dosimeter*) banyak digunakan karena TLD memiliki sensitivitas yang sangat tinggi terhadap radiasi sehingga dapat mengukur dosis radiasi yang sangat kecil ( $<1\mu\text{Gy}$ ) sampai dosis radiasi yang sangat besar (10 Gy). TLD sangat efektif untuk pengukuran dosis paparan radiasi eksternal. TLD memiliki banyak jenis yang dapat diaplikasikan, seperti halnya TLD yang bahan utama LiF (LiF:Mg,Ti atau TLD-100) dan (LiF:Mg,Cu,P atau TLD-100H). TLD yang berbahan fosfor LiF banyak digunakan pada fisika medis terutama untuk pengukuran dosis rendah yaitu jenis TLD LiF:Mg,Cu,P, karena memiliki sensitivitas yang lebih baik dari pada jenis TLD lainnya (Sofyan, 2012).

Dosimeter OSL (*Optically Stimulated Luminescence Dosimeter*) merupakan jenis dosimeter pasif yang menggunakan stimulasi pencahayaan LED (*light emitting diode*) yang terkontrol dengan rentang dosis antara  $1\mu\text{Gy}$  - 10 Gy. Dosimeter OSL pertama kali dikenalkan oleh Landauer dengan dilengkapi oleh teknologi LUXEL yang merupakan dosimeter yang menggunakan induksi optik dengan laser atau cahaya dari LED (*Light emitting diode*), sedangkan TLD menggunakan stimulasi pemanasan atau induksi panas. Stimulasi panas dapat menyebabkan efek *thermal quenching* yang berdampak pada penurunan sensitivitas dosimeter. Dosimeter

OSL juga memiliki sensitivitas yang tinggi dan pembacaan yang cepat dan terkontrol, maka sering digunakan untuk estimasi pengulangan dosis serap atau estimasi dosis lingkungan yang menggunakan mineral alami dalam pendaran. Dosimeter OSL berbahan dasar aluminium oksida ( $Al_2O_3 : C$ ) dengan aktivator karbon (C) ( $Al_2O_3 : C$ ) dengan nomor atom ( $Z_{eff}= 11,28$ ) (Yukihara & McKeever, 2011) (Akselrod & McKeever, 1999), nomor atom pada bahan dosimeter OSL lebih besar dari jaringan tubuh manusia yaitu ( $Z_{eff}=7,4$ ). Pada saat ini muncul penelitian mengenai dosimeter OSL dan terdapat beberapa jenis dosimeter OSL salah satunya yaitu jenis *InLight XA* atau dosimeter *OSL InLight whole body* yang digunakan untuk mengukur dosis serap perorangan seluruh tubuh, jenis dosimeter OSL EX yang digunakan untuk mengukur dosis serap pada lingkungan/daerah kerja, dan jenis dosimeter nanoDots digunakan untuk mengukur dosis serap pada pasien atau medis (Jumpeno *et al.* , 2017).

Di Indonesia penggunaan TLD banyak dimanfaatkan dalam aplikasi medik maupun pemantauan dosis radiasi perorangan. Namun, penggunaan TLD memiliki kelemahan pada proses pembacaan, dalam satu kali proses pembacaan TLD akan kehilangan informasi dosis dan memiliki permasalahan dalam *thermar quenching* yang akan berdampak menurunnya sensitivitas TLD. Saat ini mulai muncul penelitian mengenai dosimeter OSL sebagai dosimeter alternatif yang tidak dipengaruhi oleh *thermal quenching*. Karena teknologi pada dosimeter OSL tidak membutuhkan stimulasi panas dalam proses *annealing* maupun proses pembacaan, dosimeter OSL membutuhkan stimulasi optik dan dosimeter OSL dapat dibaca berulang kali sehingga informasi dosis yang akan diterima dosimeter OSL akan hilang sekitar 0,05% dengan proses pembacaan yang relatif cepat dari pada TLD. (McKeever & Moscovitch, 2003). Pada dasarnya TLD dan dosimeter OSL memiliki prinsip kerja yang sama hanya saja berbeda karakteristiknya. TLD dan dosimeter OSL memiliki ukuran yang relatif kecil, memiliki respon relatif bervariasi dengan energi tertentu, dapat menyimpan dosis serap dalam jangka waktu yang lama, dan tidak berpengaruh terhadap interferensi mekanik atau elektromagnetik. Dalam perkembangan yang sangat pesat bahwa dosimeter OSL memiliki keunggulan yang baik dibandingkan dengan TLD. (Yukihara & McKeever, 2011).

Dosimeter OSL umumnya digunakan sebagai alat ukur radiasi pada radioterapi karena dosimeter OSL tidak dipengaruhi oleh *thermal quenching* sehingga dosimeter OSL memiliki sensitivitas yang lebih stabil dari TLD. Untuk mengatasi permasalahan tersebut pemanfaatan teknologi OSL menjadi solusi yang tepat karena tidak membutuhkan stimulasi panas dalam proses pembacaan data (Yukihara &

McKeever, 2011). Dosis yang terserap pada dosimeter OSL dievaluasi menggunakan *OSLD Reader microStar Portable* dengan menggunakan cahaya hijau sehingga berpendar. Evaluasi berulang pada dosimeter OSL tidak menimbulkan penurunan sensitivitas yang signifikan. Kondisi ini memberikan keuntungan karena dosimeter OSL dapat dibaca ulang sebagaimana dosimeter film tanpa ada penurunan yang signifikan. Penurunan dan kenaikan pada hasil bacaan OSL disebabkan oleh faktor pemudaran (*fading*) dan faktor variasi pembacaan (Jumpeno, 2011).

Penggunaan dosimeter OSL untuk aplikasi medik sangat pesat karena ketersediaan dosimeter OSL nanoDots pada penggunaan klinis memiliki potensi besar untuk digunakan dalam aplikasi medis. Untuk itu dipandang perlu melakukan penelitian ini untuk mengetahui ketidakpastian dalam pengukuran dosis permukaan dengan menggunakan dosimeter OSL terutama pada dosis rendah atau pasien anak. Disamping memiliki tingkat sensitivitas, presisi, dan ketelitian yang tinggi, dosimeter OSL juga dapat mengestimasi ulang dosis yang terserap pada dosimeter OSL, dalam proses pembacaan respon yang sangat cepat, kemungkinan akan menggambarkan eliminasi langkah-langkah *annealing thermal* yang kompleks (Yukihara *et al.* , 2006) (McKeever & Moscovitch, 2003). Setiap dosimeter OSL memiliki kesamaan pada setiap paparan dosis, hanya saja ketika digunakan pada radioterapi dosis yang dipaparkan pada pasien berbeda tergantung pada diagnostik pasien yang akan menerima paparan dosis tersebut. Oleh karena itu dalam penelitian kali ini dapat menggambarkan kepastian bahwa hasil evaluasi ketidakpastian pengukuran dosis pada permukaan pasien menggunakan dosimeter OSL dengan difasilitasi oleh *InLight microStar System* dapat dipercaya dan dipertanggungjawabkan hasilnya.

## 1.2 Tujuan

Penelitian ini dilaksanakan untuk mengetahui respon dari dosimeter OSL nanoDots ( $Al_2O_3 : C$ ) yang disinari oleh sinar-X dan sinar gamma dengan sumber  $Cs - 137$  dengan variasi dosis dan energi yang berbeda, mengetahui sensitivitas dosimeter OSL nanoDots ( $Al_2O_3 : C$ ) pada dosis rendah terutama untuk pasien anak, mengetahui ketidakpastian dari pengukuran dosis pada permukaan menggunakan dosimeter OSL nanoDots ( $Al_2O_3 : C$ ). Selain itu untuk mengetahui karakteristik dari dosimeter OSL nanoDots

### 1.3 Rumusan Masalah

Pokok permasalahan dalam penelitian ini adalah bagaimana respon dari dosimeter OSL nanoDots ( $Al_2O_3 : C$ ) yang disinari oleh sinar-X dan sinar gamma sumber  $C_s - 137$  dengan variasi dosis dan energi yang berbeda, bagaimana respon dosimeter OSL nanoDots ( $Al_2O_3 : C$ ) pada pengukuran dosis yang berbeda, bagaimana sensitivitas dosimeter OSL nanoDots ( $Al_2O_3 : C$ ) dalam aplikasi medik, dan bagaimana karakteristik dosimeter OSL nanoDots.

### 1.4 Batasan Masalah

Dalam penelitian ini digunakan dosimeter OSL nanoDots ( $Al_2O_3 : C$ ) dengan sumber radiasi sinar-X dan sinar gamma yang bersumber  $C_s - 137$ . Alat baca untuk dosimeter OSL nanoDots ( $Al_2O_3 : C$ ) adalah *microStar OSLD Portable Reader*. Penelitian ini berfokus pada evaluasi ketidakpastian dari pengukuran dosis pada permukaan menggunakan dosimeter OSL nanoDots serta karakterisasi dari dosimeter OSL nanoDots ( $Al_2O_3 : C$ ) ketika disinari oleh sinar-X dan sinar gamma untuk aplikasi dalam fisika medik.

### 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

Penelitian ini dilakukan menggunakan dosimeter OSL nanoDots ( $Al_2O_3 : C$ ) yang akan di-*annealing* terlebih dahulu kemudian di *packing*, lalu ditempelkan pada permukaan *phantom* padat dengan ukuran 30 cm x 30 cm x 15 cm kemudian disinari oleh sinar-X dan sinar gamma. Proses penyinaran dilakukan dengan memvariasikan energi dan dosis menggunakan sinar-X dan sumber gamma  $C_s - 137$ . Setelah itu dosimeter OSL nanoDots dibaca menggunakan *microStar OSLD Portable Reader*, untuk mengetahui respon dosimeter dan analisis data.

## 1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika dari penulisan penelitian ini terdiri dari beberapa bab, penulisan dari setiap bab diuraikan secara singkat sebagai berikut:

**BAB I PENDAHULUAN** Pada bab ini akan dibahas mengenai latar belakang, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, metode pengumpulan data, dan sistematika penulisan.

**BAB II TINJAUAN PUSTAKA** Pada bab ini diuraikan teori yang mendasari dan menunjang penelitian seperti teori mengenai sinar-X, sinar Gamma, deskripsi dosimeter OSL nanoDots, ketidakpastian pengukuran pada detektor, fenomena *Luminescence*, dan deskripsi alat baca dari dosimeter OSL.

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

**BAB IV PEMBAHASAN** Bab ini terdapat data hasil penelitian, data tersebut akan dianalisis dengan mengacu pada teori.

**BAB V PENUTUP** Bab ini berisi kesimpulan yang diambil dari hasil penelitian dan saran untuk penelitian lebih lanjut.





UIN

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI  
SUNAN GUNUNG DJATI  
BANDUNG



uin

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI  
SUNAN GUNUNG DJATI  
BANDUNG