

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Teknologi dosimeter untuk pemantauan dosis radiasi pengion sudah sangat berkembang seiring dengan peningkatan kebutuhan dalam teknologi nuklir di bidang kesehatan (medis), industri, pertanian dll. Dalam dunia medis, dosimeter yang digunakan sebagai alat ukur radiasi sangat penting bagi setiap pekerja atau pasien yang berinteraksi dengan sumber radiasi atau peralatan yang dapat memancarkan radiasi. Alat ukur radiasi yang digunakan para pekerja radiasi maupun pasien adalah agar dapat mengetahui berapa besar dosis yang di terimanya, dan hal ini dapat mencegah para pekerja maupun pasien menerima paparan radiasi secara berlebihan.

Berdasarkan Peraturan Kepala (Perka) Badan Pengawas Tenaga Nuklir (BAPETEN) Nomor 3 Tahun 2013 (Lasman, 2013), keselamatan radiasi adalah tindakan yang dilakukan untuk melindungi pasien, pekerja, anggota masyarakat, dan lingkungan hidup dari bahaya radiasi. Proteksi radiasi yang dilakukan untuk mengurangi pengaruh radiasi yang merusak akibat paparan radiasi, menjadi suatu keharusan agar dapat mewujudkan keselamatan radiasi. Nilai Batas Dosis (NBD) untuk pekerja radiasi tidak boleh melampaui 20mSv (millisievert) per tahun rata-rata selama 5 tahun berturut-turut atau 50mSv dalam 1 tahun tertentu, NBD untuk anggota masyarakat tidak boleh melampaui 1mSv dalam 1 tahun. Pemantauan dosis radiasi yang diterima oleh pekerja radiasi dapat dilakukan dengan menggunakan *film badge* atau *Thermoluminescence Dosimeter (TLD) badge*, dan dosimeter pembacaan langsung yang terkalibrasi (Utari dkk., 2014), sedangkan untuk mengetahui dosis pasien menggunakan TLD yang berbentuk chip.

TLD chip sudah banyak digunakan atau dipakai untuk keperluan dosimetri medis karena sederhana, dan dapat mencatat rentang daya ukur dosis yang cukup

lebar, yaitu mulai dari  $10^{-3}$  sampai  $10^5$  mSv, dan dapat menyimpan informasi dosis dalam waktu yang relatif lama (Aminah, 2016). Penggunaan TLD sangat menguntungkan dibandingkan dengan dosimeter film, karena bahan fosfor TLD yang sudah dipakai dalam satu siklus penggunaan dapat digunakan lagi dalam beberapa siklus penggunaan berikutnya (Rofiq dkk., 2006).

Alat pemantau radiasi yang sering banyak digunakan untuk saat ini yaitu jenis TLD (*Thermoluminescence Dosimeter*). Jenis detektor TLD memiliki beberapa keunggulan seperti mudah dalam pengoperasiannya, hemat waktu karena evaluasi dosis dapat dilakukan lebih cepat dibandingkan dengan dosimeter film, mampu memantau dari dosis rendah sampai tinggi, dapat dipakai berulang-ulang dan tidak peka terhadap lingkungan.

Dosimeter dengan prinsip *thermoluminescence* dapat berfungsi sebagai detektor radiasi, akibat terangnya pancaran cahaya bergantung pada besarnya radiasi yang diterima. TLD ialah detektor zat yang padat dan terbuat dari material kristal tertentu yang mampu memancarkan cahaya. Dosimeter ini dapat merekam dosis dari  $50\mu\text{Sv}$  sampai  $5\text{Sv}$  untuk gamma dan  $100\mu\text{Sv}$  sampai  $5\text{Sv}$  untuk beta (Sofyan, 2012).

Prinsip dari TLD sendiri adalah hubungan antara nilai intensitas cahaya yang dipancarkan bahan fosfor dengan dosis serap pada saat dosimeter tersebut distimulasi dengan panas. TLD memiliki karakteristik dosimetri yang optimal seperti *fading* yang rendah dan tingkat sensitivitas yang tinggi (Sofyan, 2012).

TLD dapat digunakan mengukur dosis radiasi beta, gamma, neutron dan sinar-X. Fenomena *luminescence* dapat diamati ketika bahan padat menerima stimulasi panas. Intensitas *luminescence* yang dipancarkan TLD sebanding dengan energi radiasi pengion yang diserap bahan fosfor sebelumnya. Pada tahap pembacaan, TLD yang menerima panas akan menyebabkan perangkap-perangkap menjadi kosong dari elektron-elektron yang terjebak dan elektron-elektron yang kemungkinan masih terperangkap pada *trap* (perangkap) dapat dikosongkan dengan cara *annealing* dengan panas sesuai rekomendasi pabrik (Sofyan, 2012).

Khususnya instansi, industri ataupun medis di Indonesia untuk pengguna radiasi pengion dengan menggunakan dosimeter jenis TLD sebagai alat keselamatan radiasi. Dan TLD merupakan salah satu jenis dosimeter yang memiliki keakuratan yang cukup baik dan untuk proses pembacaanya pun sederhana. Untuk penggunaannya sendiri TLD cukup praktis dan efektif, namun dalam aplikasinya TLD memiliki kelemahan karena informasi dosis yang terekam dalam TLD hanya bisa dibaca satu kali, dan dalam proses pembacaan TLD memerlukan proses pemanasan yang menyebabkan terjadinya penurunan sensitivitas TLD (*thermal quenching*) (McKinlay, 1981).

Penelitian mengenai TLD-100 (LiF:Mg,Ti) dan TLD-100H (LiF:Mg,Cu,P) sudah sangat berkembang di dunia, dan banyaknya penelitian yang menyebutkan bahwa TLD-100H (LiF:Mg,Cu,P) lebih sensitif dibandingkan dengan TLD-100 (LiF:Mg,Ti), dan penelitian ini membahas tentang TLD dengan judul “Keunggulan dan Kelemahan TLD-100 (LiF:Mg,Ti) dan TLD-100H (LiF:Mg,Cu,P) Dalam Aplikasi Medis Dosis Rendah”.

## **1.2. Tujuan Penelitian**

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui respon baca TLD LiF:Mg,Ti dan TLD LiF:Mg,Cu,P yang disinari sinar-X dan Cs-137 dengan variasi dosis, mengetahui keunggulan dan kelemahan karakteristik yang dimiliki oleh masing-masing TLD LiF:Mg,Ti dan LiF:Mg,Cu,P, dan mengetahui sensitivitas TLD LiF:Mg,Ti dan TLD LiF:Mg,Cu,P dalam aplikasi medis dosis rendah.

## **1.3. Rumusan Masalah**

Rumusan masalah dari penelitian ini ialah bagaimana respon baca TLD LiF:Mg,Ti dan TLD LiF:Mg,Cu,P yang disinari oleh sinar-X dan Cs-137 dengan besar dosis yang berbeda, bagaimana keunggulan dan kelemahan TLD LiF:Mg,Ti dan TLD LiF:Mg,Cu,P dan bagaimana sensitivitas TLD LiF:Mg,Ti dan TLD LiF:Mg,Cu,P dalam aplikasi medis dosis rendah.

#### **1.4. Batasan Masalah**

Batasan masalah dalam penelitian ini antara lain:

1. Dosimeter yang digunakan adalah TLD LiF:Mg,Ti dan TLD LiF:Mg,Cu,P
2. Sumber radiasi gamma dihasilkan dari Cs-137
3. Sumber radiasi sinar-X
4. Alat baca untuk TLD adalah TLD *Reader* Harshaw Model 3500.
5. Perangkat lunak yang digunakan untuk membaca dan mengolah respon TLD adalah WinREMS.
6. Penelitian ini berfokus pada respon, keunggulan dan kelemahan dari TLD LiF:Mg,Ti dan TLD LiF:Mg,Cu,P ketika disinari sinar-X dan Cs-137 dalam aplikasi medis dosis rendah.

#### **1.5. Metode Pengumpulan Data**

##### **1.5.1 Studi Literatur**

Metode pengumpulan data ini dilakukan dengan cara mengumpulkan informasi materi yang berhubungan dengan eksperimen. Beberapa jurnal, skripsi dan *paper* digunakan sebagai referensi dan kemudian dipahami.

##### **1.5.2 Eksperimen**

Penelitian ini dilakukan pada TLD LiF:Mg,Cu,P yang ditempelkan pada fantom kemudian disinari Cs-137. Dengan metode yang sama dilakukan pada TLD LiF:Mg,Ti. Setelah TLD LiF:Mg,Ti dan TLD LiF:Mg,Cu,P di diamkan pada suhu kamar selama  $\pm$  24 jam, dibaca menggunakan TLD *Reader* Harshaw Model 3500.

#### **1.6. Sistematika Penulisan**

Pembahasan pokok dari penelitian ini dibagi menjadi beberapa bab yang 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 radiasi, besaran radiasi, alat ukur radiasi, Fenomena Thermoluminisensi (TL), alat baca dosimeter dan fantom.

## BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini diuraikan tahap-tahap dalam penelitian. Tahapan tersebut meliputi: tahanan persiapan, tahap *annealing*, tahanan penyinaran dan tahap pembacaan.

## BAB IV PEMBAHASAN

Pada bab ini akan dibahas tentang hasil penelitian dan analisis yang dibahas dengan acuan dasar teori yang berkaitan dengan penelitian.

## BAB V PENUTUP

Pada bab ini berisi tentang kesimpulan yang diperoleh selama penelitian dari pembahasan di bab sebelumnya dan saran untuk pengembangan penelitian selanjutnya.

