

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kemajuan teknologi dan ilmu pengetahuan dapat memberikan dampak positif atau negatif dalam pemanfaatan radiasi di dunia kesehatan, terutama ditinjau dari teknik penyinaran maupun tujuan penyinaran. Pemanfaatan tersebut menjadi tidak baik atau merugikan apabila radiasi yang diterima pekerja dan pasien melebihi dosis selayaknya maupun kurang dari dosisnya. Untuk menghindari dampak buruk dari kesalahan pemanfaatan radiasi perlu dilakukan pemantauan dosis yang diterima pekerja dan pasien medik dengan alat perekam dosis radiasi pengion seperti dosimeter. Hal ini bertujuan untuk keselamatan kerja petugas radiasi dan juga keselamatan hidup pasien yang di radiasi. Kemudian, agar dosis paparan radiasi pengion yang diterima oleh pekerja maupun pasien medik dapat diketahui secara akurat, maka pengukuran dosis harus dilakukan dengan dosimeter yang sangat sensitif. Dosimeter merupakan sebuah perangkat yang digunakan untuk mengukur dosis radiasi pengion. Dosimeter yang digunakan dalam aplikasi dosimetri medik dan dosimetri personal, dapat dibagi berdasarkan jenis stimulasi yang diberikan dalam proses pembacaan, yaitu *thermoluminescence dosimeter* (TLD), *optically stimulated luminescence dosimeter* (OSLD) dan *radiophotoluminescence dosimeter* (RPLD) [1].

Di Indonesia, mayoritas instansi, industri maupun medis pengguna radiasi pengion menggunakan dosimeter jenis TLD sebagai alat keselamatan radiasi. TLD merupakan salah satu jenis dosimeter yang memiliki keakuratan yang cukup baik dengan proses pembacaan yang sederhana. Penggunaan TLD memang cukup praktis dan efektif, namun dalam aplikasinya TLD memiliki kelemahan karena informasi dosis yang terekam dalam TLD hanya bisa dibaca satu kali saja. Selain itu, karena dalam proses pembacaan TLD memerlukan proses pemanasan, maka hal ini dapat menyebabkan terjadinya *thermal quenching* yang dapat menyebabkan penurunan sensitivitas TLD [2]. Belakangan ini, dosimeter *optically stimulated luminescence* (OSL) mulai banyak digunakan dalam aplikasi medik

karena keunggulannya dalam hal menyimpan informasi dosis dan penurunan sensitivitas yang dapat diabaikan, namun penggunaan dosimeter ini belum banyak di Indonesia. Dosimeter OSL dapat dibaca berulang-ulang, sehingga tidak ada masalah jika terjadi gangguan dalam proses pembacaan informasi dosis [1].

Optically stimulated luminescence dosemeter (OSLD) atau dosimeter OSL merupakan alat ukur dosis radiasi yang menggunakan induksi optis untuk melepaskan elektron yang terperangkap dalam bahan dosimeter. Dosimeter OSL mirip dengan *thermoluminescence* dosimeter (TLD) atau dosimeter TL. Perbedaannya terletak pada induksi yang digunakan untuk melepaskan muatan elektron. Pada dosimeter TL, induksi yang digunakan adalah panas sedangkan pada dosimeter OSL digunakan laser atau cahaya yang diemisikan oleh LED (*light emitting diode*). Dalam pemantauan dosis radiasi eksternal perorangan atau dosis yang diterima pekerja radiasi selama ini menggunakan dosimeter film dan/atau TLD CaSO₄:Dy, namun belakangan ini telah dikembangkan dosimeter OSL yang memiliki karakteristik dosimetri yang lebih baik dibandingkan TLD. Menurut publikasi mengenai *Comparison of Radiation Dosemeters*, dosimeter OSL memiliki kemampuan deteksi (*lowest limit of detection-LLD*) sampai 0,001 mSv, sementara dosimeter TL hanya mampu sampai 0,01 mSv [3]. Adapun fungsi dari beberapa jenis dosimeter OSL diantaranya yaitu personal untuk monitoring radiasi bagi pekerja radiasi, lingkungan untuk monitoring kontaminasi radioaktif di lingkungan, dan penyinaran pasien untuk merekam dosis radiasi yang diberikan pada keseluruhan tubuh (*whole body*) maupun suatu titik di tubuh pasien terapi ataupun diagnostik.

Pada penelitian ini akan digunakan salah satu jenis dosimeter OSL yaitu dosimeter OSL nanoDots yang memiliki sensitivitas tinggi dan sangat baik untuk mengukur dosis gamma dan sinar-X. Dalam medis, dosimeter OSL nanoDots ini dikhususkan untuk mengukur dosis pada suatu titik (misal bagian anggota tubuh atau organ) tertentu dan permukaan lengkung seperti mata, dosis yang terekam akan keluar dalam bentuk respon. Kita ketahui bahwa ketika radiasi mengenai tubuh manusia secara berlebihan maka bisa menimbulkan efek biologis yaitu salah satunya efek deterministik yang apabila mengenai lensa secara berlebihan

bisa menyebabkan munculnya katarak pada mata [4]. Menurut rekomendasi Perka BAPETEN No.4 Tahun 2013 tentang Proteksi dan Keselamatan Radiasi dalam Pemanfaatan Tenaga Nuklir pada pasal 15 terdapat ketentuan nilai batas dosis untuk pekerja radiasi bahwa dosis ekivalen untuk lensa mata rata-rata sebesar 20 mSv per tahun dalam periode 5 (lima) tahun dan 50 mSv dalam 1 (satu) tahun tertentu [5]. Menurut rekomendasi *International Commission on Radiological Protection (ICRP) publication 118 (2012)* nilai batas dosis baru untuk lensa mata yaitu rata-rata 20 mSv/tahun selama 5 tahun dan tidak boleh lebih dari 50 mSv dalam satu tahun [6]. Mengingat perkembangan iptek nuklir dan peralatan medik yang sangat pesat, serta untuk memenuhi tuntutan kebutuhan dalam pemantauan dosis radiasi yang akurat dan presisi pada pasien radiodiagnostik dan pekerja radiasi, maka dewasa ini dosimeter OSL nanoDots menjadi pilihan yang banyak digunakan untuk pengukuran dosis pada mata yang diterima oleh pasien radiodiagnostik dan pekerja radiasi.

Dari uraian di atas, maka akan dilakukan penelitian tentang karakteristik dosimeter *Optically Stimulated Luminescence (OSL) nanoDots* dan aplikasinya dalam fisika medis. Dalam penelitian ini akan dilihat bagaimana respon dosimeter OSL nanoDots terhadap variasi dosis sinar-X dan Cs-137 yang diberikan pada dosimeter OSL sehingga karakteristik dari dosimeter OSL dapat diketahui. Respon yang diberikan oleh dosimeter OSL tersebut merupakan nilai yang setara dengan besarnya dosis yang diberikan. Dari penelitian ini diharapkan dosimeter OSL nanoDots yang memiliki banyak keunggulan dibandingkan dengan TLD, bisa digunakan sebagai dosimeter mata agar dosis pada lensa mata yang diterima pekerja radiasi dapat diketahui secara akurat dan teliti sehingga kemungkinan risiko terkena katarak bisa dikurangi.

1.2 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui respon dosis dosimeter OSL nanoDots terhadap variasi energi sinar-X dan Cs-137 yang diberikan pada dosimeter OSL, mengetahui karakteristik dosimeter OSL nanoDots serta dapat

mengetahui implikasi dari dosimeter OSL nanoDots untuk dosimetri medik khususnya dosis lensa mata.

1.3 Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang ingin diselesaikan dalam penelitian ini adalah bagaimana respon dosis dosimeter OSL nanoDots terhadap variasi energi dari sinar-X dan Cs-137 yang diberikan pada dosimeter OSL, bagaimana karakteristik dari dosimeter OSL nanoDots, apa implikasi dari dosimeter OSL untuk dosimetri medik.

1.4 Batasan Masalah

Untuk menghindari permasalahan baru yang tidak sesuai dengan tujuan, maka perlu adanya batasan-batasan permasalahan. Batasan masalah pada penelitian ini adalah dosimeter OSL yang digunakan yaitu dosimeter OSL nanoDots dan dosimeter OSL *InLight*, penyinaran dilakukan dengan menggunakan sinar-X dan Cs-137, *annealing* menggunakan lampu TL, dan untuk membaca OSL menggunakan *Microstar OSLD Portable Reader*.

1.5 Metode Pengumpulan Data

1.5.1 Studi Literatur

Metode pengumpulan data ini digunakan sebagai langkah awal Penelitian Tugas Akhir dengan mengumpulkan informasi materi yang berhubungan dengan Penelitian Tugas Akhir. Beberapa jurnal, skripsi dan *paper* digunakan sebagai referensi dan kemudian dipahami.

1.5.2 Eksperimen

Data yang dihasilkan diambil dari parameter-parameter yang tertera dalam status setiap proses pembacaan dan penyinaran dosimeter OSL.

1.6 Sistematika Penulisan

Pembahasan Pokok dari penelitian ini untuk 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 akan dibahas teori yang mendasari dan menunjang penelitian seperti Radiasi, Fenomena Luminisensi, Deskripsi Dosimeter OSL.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini berisi metode penelitian yang meliputi waktu, tempat dan pelaksanaan penelitian, alat dan bahan yang diperlukan, serta langkah-langkah dalam penelitian.

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.