

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pemanfaatan teknologi nuklir dalam bidang kedokteran selain memberikan dampak positif juga memberikan dampak negatif baik terhadap pasien, masyarakat sekitar, dan pekerja radiasi. Pekerja radiasi berisiko lebih tinggi menerima dampak negatif paparan radiasi dibandingkan pasien dan masyarakat sekitar, karena lebih sering berinteraksi dengan sumber radiasi. Untuk mencegah dampak negatif tersebut perlu dilakukan evaluasi dosis radiasi yang diterima pekerja radiasi. Evaluasi dosis radiasi dapat dilakukan menggunakan dosimeter *film badge*. Evaluasi dosis radiasi bertujuan untuk memastikan dosis radiasi yang diterima pekerja radiasi sesuai dengan Nilai Batas Dosis (NBD) Perka BAPETEN Nomor 4 Tahun 2013, yaitu tidak boleh melampaui 20 mSv per tahun rata-rata selama 5 tahun berturut-turut dan 50 mSv dalam satu tahun tertentu.

Penelitian tentang analisis laju dosis radiasi yang diterima pekerja radiasi telah dilakukan oleh Utari, dkk (2014). Penelitian dilakukan di Instalasi radioterapi RSUP. Dr. M. Djamil Padang dengan hasil menunjukkan bahwa rata-rata dosis radiasi yang diterima oleh pekerja radiasi adalah sebesar (1,1-1,4) mSv per tahun. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa dosis radiasi yang diterima pekerja radiasi masih berada di bawah NBD yang ditetapkan Perka BAPETEN Nomor 4 Tahun 2013.

Pada saat radiasi mengenai pekerja radiasi (materi biologis), akan terjadi interaksi antara radiasi dengan materi biologis. Interaksi radiasi dan materi biologi

mempunyai empat tahapan yaitu tahapan fisik, tahapan fisiko kimia, tahapan kimia dan biologi, dan tahapan biologis. Pada tahapan fisik terjadi eksitasi dan ionisasi pada bahan biologi, dilanjutkan dengan terbentuknya radikal bebas pada tahap fisikokimia. Radikal bebas akan berinteraksi dengan molekul sel yang mengakibatkan kerusakan terhadap molekul-molekul dalam sel pada tahapan kimia dan biologi. Pada tahapan biologis terjadi tanggapan biologis berupa kematian sel yang dapat meluas ke skala jaringan, organ hingga mengakibatkan kematian (Akhadi, 2000).

Salah satu bentuk kerusakan molekul sel oleh paparan radiasi adalah kerusakan pada *Deoxyribose Nucleic Acid* (DNA) sel limfosit. Sel limfosit merupakan komponen selular darah putih yang memiliki tingkat sensitivitas tinggi terhadap paparan radiasi. Pada saat komponen selular darah putih terpapar radiasi, seluruh komponen selular darah putih seperti monosit, neutrofil, eosinofil, dan basofil memberikan respon berupa penurunan jumlah yang tidak signifikan (Alatas, 2001). Hal ini menunjukkan komponen selular darah putih tersebut memiliki sensitivitas rendah terhadap paparan radiasi, sehingga pengaruh radiasi tidak dapat diamati secara jelas. Berbeda dengan sel limfosit yang mengalami penurunan jumlah yang signifikan pada saat terpapar radiasi. Hal inilah yang mendukung dijadikannya sel limfosit sebagai komponen selular darah putih untuk pengamatan kerusakan DNA.

Salah satu bentuk kerusakan DNA akibat paparan radiasi pengion adalah putusnya kedua untai DNA pada posisi yang berhadapan, yang disebut *double strand breaks* (DSB). DSB merupakan tahapan awal terjadinya pembentukan

kanker (Kurnia dkk, 2016). Kerusakan DNA akibat paparan radiasi dapat dipelajari dengan pengamatan pembentukan foci γ H2AX, mikronukleus, dan fragmentasi DNA dengan *Comet assay* (Kurnia dan Lusiyanti, 2015).

Penelitian tentang pengamatan ekspresi γ H2AX sebagai respon adaptif sel limfosit telah dilakukan oleh Kurnia, dkk (2016). Pengamatan ini dilakukan dengan sampel darah penduduk desa Takandeang, Mamuju provinsi Sulawesi Barat yang merupakan daerah dengan tingkat radiasi alam tinggi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa adanya peningkatan secara statistik jumlah foci γ H2AX limfosit setelah iradiasi 2 Gy ($p=0,004$). Hal ini menunjukkan bahwa iradiasi 2 Gy secara langsung dapat menimbulkan kerusakan DSB sebagai bagian dari respon adaptif secara *in vitro* yang dapat diamati dengan biomarker γ H2AX. Penelitian lain tentang ekspresi γ H2AX juga dilakukan oleh Kurnia, dkk (2018) di salah satu rumah sakit di Jakarta. Pengamatan dilakukan menggunakan 33 sampel darah pekerja radiasi yang terdiri dari 24 pekerja radiasi laboratorium *Cath* dan karyawan kedokteran nuklir dan 9 staf administrasi sebagai kontrol. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tingkat kerusakan DNA DSB pada pekerja radiasi dalam kedokteran nuklir lebih tinggi dibandingkan dengan pekerja radiasi di laboratorium *Cath*, dokter, dan operator radiografer.

Pentingnya pengontrolan dosis radiasi dan tingginya risiko terjadinya kerusakan DSB pada DNA sel limfosit akibat paparan radiasi pada radiografer, melatarbelakangi penelitian ini. Pengamatan kerusakan DNA sel limfosit dilakukan dengan metode pengamatan pembentukan foci γ H2AX. Metode ini dipilih karena pengamatan terhadap pembentukan foci γ H2AX secara khusus

mengamati adanya kerusakan *double strand breaks* (DSB) pada DNA. Foci γ H2AX dihasilkan dari fosforilasi γ H2AX, dimana banyaknya foci γ H2AX yang terbentuk berbanding lurus dengan kerusakan yang terjadi. Analisis pengaruh laju dosis radiasi terhadap kerusakan DNA pada radiografer dilakukan untuk mengupayakan pengoptimalan proteksi radiasi pada radiografer dalam bekerja menggunakan sumber radiasi.

1.2 Tujuan dan Manfaat Penelitian

Tujuan penelitian adalah :

- a. Menganalisis dosis radiasi yang diterima oleh radiografer di RS Tk. III dr. Reksodiwiryo Padang selama masa kerja berdasarkan NBD Perka BAPETEN Nomor 4 Tahun 2013.
- b. Melihat dampak yang ditimbulkan paparan radiasi terhadap kerusakan DNA sel limfosit melalui pembentukan foci γ H2AX.

Manfaat penelitian adalah untuk mencegah terjadinya kerusakan DNA yang lebih serius hingga terbentuknya kanker akibat paparan radiasi dengan penerapan asas limitasi untuk proteksi radiasi pada radiografer.

1.3 Ruang Lingkup dan Batasan Penelitian

Penelitian dibatasi pada pengambilan sampel darah tiga orang radiografer yang masih aktif bekerja di ruangan radiologi salah satu rumah sakit di kota Padang dan pada tiga orang non-radiografer yang selanjutnya di sebut kontrol sebagai sampel pembanding. Analisis dampak paparan radiasi terhadap DNA sel limfosit menggunakan metoda pengamatan pembentukan foci γ H2AX.