

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pemeriksaan radiografi di bidang Kedokteran Gigi mempunyai peranan yang sangat penting untuk menunjang pemeriksaan klinis. Struktur gigi dan jaringan pendukung yang tidak dapat di lihat dengan kasat mata dan berkaitan dengan perawatan akan sangat bergantung pada pemeriksaan radiografi. Radiografi kedokteran gigi adalah teknik yang dapat digunakan untuk mendapatkan gambaran kelainan pada rongga mulut untuk membantu menegakkan diagnosis, rencana perawatan, serta evaluasi hasil perawatan. Radiografi kedokteran gigi untuk tujuan diagnostik merupakan bentuk penggunaan sinar-X dalam bidang medis, yang dalam pelaksanaannya yang berkaitan dengan radiasi pengion sinar-X dosis rendah (Srivastava, 2011). Ada dua teknik radiografi di bidang kedokteran gigi yaitu radiografi intra oral dan ekstra oral. Radiografi intra oral adalah suatu teknik pengambilan gambaran gigi geligi dan jaringan sekitarnya dengan film ditempatkan di dalam rongga mulut pasien. Film dalam rongga mulut, diantaranya adalah periapikal, bitewing dan oklusal dengan dosis radiasi berkisar antara 0.01-10 mSv. Sedangkan radiografi ekstra oral adalah radiografi yang digunakan untuk mengevaluasi area yang lebih luas, termasuk tempurung kepala, wajah (rahang atas dan rahang bawah), leher, trauma, dan kelainan lainnya. Film di luar rongga mulut, diantaranya adalah radiografi panoramik, sefalometri, anteroposterior dan CBCT-3D (Mallya dan Lam, 2018). Dosis efektif dari radiografi panoramik sebesar 0,0027 mSv – 0,075 mSv, radiografi lateral sefalometri sebesar 0,0022 mSv – 0,0056 mSv, sedangkan untuk dosis efektif CBCT volume kecil (≤ 5 cm) adalah 0,0097 mSv –

0,197 mSv, CBCT volume medium (5,1 – 10 cm) adalah 0,0039 mSv – 0,674 mSv, dan untuk CBCT volume besar (> 10 cm) adalah 0,0088 mSv – 1,073 mSv (Whaites, 2020).

Radiografi di bidang kedokteran gigi termasuk dalam kategori radiasi dosis rendah. *US Department of Energy* (2014) menyatakan bahwa radiasi dosis rendah adalah radiasi dengan dosis lebih rendah dari 20 rad (20.000 mrad) atau 0,2 Gy (200 mGy). Pemeriksaan radiografi memiliki manfaat yang sangat besar di bidang kedokteran gigi, namun penggunaan sinar-X untuk menghasilkan berbagai macam radiograf tersebut memiliki efek negatif karena daerah kepala tidak dapat dilindungi sepenuhnya dari radiasi (Mallya dan Lam, 2018). Selain itu, walaupun radiasi di bidang kedokteran gigi termasuk radiasi dosis rendah tetapi radiasi sinar-X dapat mengionisasi materi yang dilalui dan dapat menghasilkan perubahan biologis pada jaringan hidup (Iannucci dan Howerton, 2017).

Radiasi ionisasi dapat menimbulkan efek biologis pada sel di rongga mulut secara langsung maupun tak langsung. Efek radiasi langsung terjadi ketika molekul biologis menyerap energi dari radiasi pengion. Molekul biologis tersebut akan berubah secara struktural dan fungsional (Mallya dan Lam, 2019). Perubahan struktur ini dapat menyebabkan kerusakan DNA (*DNA damage*) sampai kematian sel. Sedangkan mekanisme tidak langsung dimulai dengan radiolisis air yaitu pembentukan radikal hidrogen dan hidroksil bebas yang dihasilkan oleh radiasi pada air, kemudian berinteraksi dengan molekul organik. Radikal bebas organik selanjutnya akan terbentuk. Radikal bebas organik bersifat tidak stabil dan akan terus berubah hingga menjadi stabil, radikal bebas OH^+ sangat berperan dalam kerusakan tersebut (Woroprobosari, 2016). Sekitar dua pertiga dari kerusakan

biologis akibat radiasi dihasilkan dari efek tidak langsung tersebut (Mallya dan Lam, 2019). Radikal bebas dalam tubuh mengaktifkan pertahanan alami berupa produksi zat antioksidan endogen baik secara enzimatik maupun non-enzimatik. Mekanisme pertahanan oleh antioksidan dapat melawan kerusakan akibat ROS dan radikal bebas dengan memperbaiki kerusakan DNA, protein, membran sel, dan melawan oksidasi lipid. Namun, pada kondisi tertentu seperti terpajan radiasi ionisasi dapat menyebabkan ketidakseimbangan antara mekanisme antioksidan dan produksi radikal bebas yang berlebih, sehingga memicu terjadinya stress oksidatif (Ighodaro dan Akinloye, 2018). Ketika radikal bebas dan hasil oksidasi bereaksi terhadap molekul kompleks dalam sel terutama kromosom, maka rantai kromosom menjadi terputus dan susunan basa nukleotida berubah. Perubahan itu mengakibatkan terjadinya kerusakan pada Deoxyribonucleic acid (DNA). Akibat lebih lanjut dari kerusakan DNA ini berupa pembelahan sel yang tertunda, modifikasi dan perubahan sel secara permanen serta peningkatan kecepatan pembelahan sel yang menginduksi terjadinya tumor (Shantiningsih *et al.*, 2013). Stress oksidatif dapat menyebabkan kerusakan DNA yang mengakibatkan terjadi anomali nukleus seperti mikronuklei (Xotlanihua-Gervacio *et al.*, 2018). Mikronuklei merupakan bentukan kecil ekstra nukleus yang terpisah dari nukleus (Luzhna *et al.*, 2013). Shantiningsih *et al.*, 2013 pada penelitiannya menyatakan bahwa reaksi oksidatif akibat pajanan radiasi sinar-X pada radiografi panoramik menyebabkan kerusakan DNA dan berkaitan dengan munculnya mikronuklei. Penelitian Cerqueira dkk. (2008) dan Ribeiro dkk. (2008) menemukan bahwa, radiasi sinar-x akibat radiografi kedokteran gigi menggunakan teknik panoramik dengan dosis efektif sebesar 21,4 μ Sv dapat menyebabkan terjadinya efek berupa peningkatan jumlah mikronuklei

pada mukosa gingiva dan mukosa bukal. Jumlah mikronuklei yang tinggi selaras dengan kerusakan DNA, yang berarti semakin DNA mengalami kerusakan atau abnormalitas semakin tinggi tingkat mikronukleinya (Terradas, dkk., 2010; Swift dan Golsteyn, 2014). Jumlah mikronuklei tersebut digunakan sebagai penanda (*biomarker*) kerusakan kromosom yang berperan dalam karsinogenesis (Kesidi *et al.*, 2017), dan merupakan indikator adanya efek genotoksik.

Selain terbentuknya mikronuklei, radiasi ionisasi juga menyebabkan kerusakan DNA yang apabila tidak bisa diperbaiki juga akan menyebabkan kematian sel (Hassan dan Djakaria, 2013). Penelitian Karabas *et al.* tahun 2019 menyatakan bahwa pemberian radiografi sinar-x dosis rendah dapat menyebabkan perubahan inti sel seperti karioreksis, piknosis, dan kariolisis pada sel mukosa bukal. Penelitian Kesidi pada tahun 2017 menyatakan bahwa radiografi periapikal juga meningkatkan karioreksis, piknosis, dan kariolisis pada mukosa bukal dan gingiva, peningkatan perubahan inti sel tersebut juga terjadi pada penelitian Da Fonte *et al* tahun 2018 pada radiografi CBCT yang dilakukan di sel epitel mukosa rongga mulut. Teknik radiografi panoramik juga diteliti oleh Cerquiera tahun 2004, penelitian tersebut menyatakan bahwa terjadi peningkatan karioreksis yang signifikan. Penelitian Li *et al* tahun 2018 juga terjadi peningkatan kariolisis pada sel mukosa bukal dengan teknik radiografi *lateral cephalometri*. Perubahan pada inti sel ini merupakan indikator kematian sel (sitotoksis) (Madhavan *et al.*, 2012; Angelieri *et al.*, 2017).

Berdasarkan latar belakang di atas, maka *narrative review* ini akan membahas tentang efek genotoksik dan sitotoksik pada sel mukosa rongga mulut akibat radiasi sinar-X di bidang kedokteran gigi.

1.2 Pertanyaan *Review*

Bagaimanakah efek genotoksik dan sitotoksik pada sel mukosa rongga mulut akibat radiasi sinar-X di bidang kedokteran gigi?

1.3 Tujuan *Review*

Untuk melakukan analisis terkait penelitian yang telah dipublikasikan tentang efek genotoksik dan sitotoksik yang terjadi pada sel mukosa rongga mulut akibat radiasi sinar-X di bidang kedokteran gigi.

1.4 Manfaat Penulisan

Informasi tentang efek genotoksik dan sitotoksik pada sel mukosa rongga mulut akibat radiasi sinar-X di bidang kedokteran gigi dapat digunakan sebagai dasar untuk merencanakan tindakan proteksi radiasi pada penyelenggaraan pelayanan kepada pasien yang membutuhkan pelayanan radiografi di bidang kedokteran gigi.