

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar belakang

Kehidupan masyarakat modern saat ini tidak dapat terlepas dari penggunaan alat-alat elektronik. Salah satu alat elektronik yang paling banyak dipakai dalam kehidupan sehari-hari adalah telepon seluler. Sebuah survey di Australia menunjukkan bahwa sekitar sembilan dari sepuluh orang Australia melaporkan bahwa hidup mereka tidak dapat 'berjalan seperti biasa' jika mereka tiba-tiba hidup tanpa ponsel mereka (Wajcman et al., 2008). Seiring berjalannya waktu, pengguna telepon seluler semakin meningkat, mulai dari anak-anak, dewasa, bahkan lansia. Pada tahun 2016, diperkirakan 62,9 persen dari populasi di seluruh dunia sudah memiliki telepon seluler. Pada 2019 jumlah pengguna telepon seluler diperkirakan mencapai 4,68 miliar (Statista, 2016).

Teknologi komunikasi seluler sering dibagi menjadi beberapa generasi dengan 1G menjadi sistem radio seluler analog tahun 1980-an, 2G sistem seluler digital pertama, dan 3G sistem seluler pertama yang menangani *data broadband*. Generasi berikutnya, 4G atau *Long-Term Evolution* (LTE), memberikan dukungan yang lebih baik untuk *mobile broadband* (Dahlman et al., 2014).

Teknologi telekomunikasi seluler generasi ketiga (3G) pertama kali diperkenalkan di Jepang pada Oktober 2001. Rata-rata kecepatan transfer data 2000 kbps dan frekuensi operasional adalah 2100 megahertz (MHz). Teknologi ini memiliki keunggulan telepon suara nirkabel, akses internet seluler, akses internet nirkabel tetap, panggilan video dan televisi seluler (Ali et al., 2016).

Generasi keempat (4G) dari teknologi telekomunikasi seluler setelah 3G. Tingkat transfer data rata-rata adalah 10.000 kbps dan frekuensi yang digunakan rata-rata

adalah 1800 mega-hertz (MHz). Manfaat utamanya adalah akses internet *broadband* seluler, akses web seluler, telepon berbasis internet, televisi seluler *high-definition*, konferensi video, televisi 3D, dan *cloud computing* (Ali et al., 2016). Salah satu teknologi dari 4G (LTE) adalah *carrier aggregation*. Prinsip kerja dari *carrier aggregation* sendiri adalah menggabungkan *component carrier* dari 2 frekuensi yang berbeda maupun dengan frekuensi sama dengan memanfaatkan *bandwidth* yang dimiliki suatu operator (Sinulingga et al., 2018). Besar frekuensi mempengaruhi tingkat penetrasi pada jaringan yang dipapar radiasi elektromagnetik (Schilling, 2000).

Saat ini, teknologi komunikasi seluler terbaru, 4G, sudah banyak digunakan di seluruh dunia. Pada tahun 2010, jumlah pelanggan seluler 4G di seluruh dunia mencapai 1,18 juta. Diperkirakan pada 2020, jumlah ini meningkat sampai 1,8 miliar (Statista, 2011). Dengan banyaknya jumlah tersebut, orang yang tidak menggunakan telepon genggam pun kemungkinan besar masih terpapar oleh pengguna lain di lingkungan sekitarnya.

Penelitian mengenai dampak radiasi gelombang elektromagnetik dari telepon genggam banyak diteliti akhir-akhir ini. Berbagai penelitian terhadap hewan coba, menunjukkan bahwa gelombang elektromagnetik memberikan dampak pada berbagai organ, seperti otak (Saikhedkar et al., 2014), Testis (Bahaodini et al., 2019), dan ginjal (Khayyat et al., 2011; Zare et al., 2007).

Ginjal merupakan organ ekskresi yang memiliki banyak peran penting pada manusia. Kerusakan ginjal dapat mengakibatkan banyak komplikasi penyakit, diantaranya penyakit kardiovaskular, gangguan sistem endokrin dan metabolisme, dan kerusakan sistem saraf pusat (Bello et al., 2017). Salah satu penyebab kerusakan ginjal adalah stres oksidatif akibat radiasi gelombang elektromagnetik (Ragy et al.,

2014). Radiasi yang dipancarkan mungkin lebih banyak diabsorpsi ginjal karena telepon seluler (ponsel) sering dibawa di sabuk / saku celana (Okem et al., 2005). Beberapa studi melaporkan beberapa gambaran pada ginjal yang dipapar radiasi gelombang elektromagnetik. Khayyat et al. (2011) melaporkan adanya atrofi glomerulus dan dilatasi ruang kapsula bowman, sedangkan Zare et al. (2007) melaporkan pembesaran glomerulus dan penyempitan ruang kapsula bowman (Khayyat et al., 2011; Zare et al., 2007). Unit anatomis ginjal yang terekspos ke *reactive species* adalah glomerulus (Tamay-Cach et al., 2016). Fungsi dan struktur glomerulus ini dapat dirusak bila radikal bebas ini mencapai konsentrasi tertentu (Duni et al., 2019; Tamay-Cach et al., 2016).

Penelitian mengenai perbandingan efek radiasi telepon seluler 3G dan 4G masih belum banyak diteliti, terlepas dari banyaknya penelitian mengenai dampak gelombang elektromagnetik terhadap berbagai organ. Salah satu penelitian mengenai hal ini pernah dilakukan oleh Ali et al. pada tahun 2016 mengenai perbandingan efek radiasi telepon seluler 2G, 3G dan 4G pada *cerebellum* (Ali et al., 2016). Pada penelitian tersebut, didapatkan efek kerusakan yang lebih besar pada paparan telepon seluler 4G dibandingkan 3G dan 2G. Namun, dampak paparan gelombang elektromagnetik 4G dibandingkan 3G terhadap organ-organ lain, terutama ginjal belum pernah diteliti. Oleh karena itu, diperlukan penelitian lebih lanjut mengenai efek radiasi gelombang elektromagnetik telepon seluler 3G dan 4G pada ginjal.

1.2. Rumusan masalah

1. Apakah terdapat perbedaan luas ruang kapsula bowman pada ginjal mencit akibat pajanan radiasi gelombang elektromagnetik 3G dan 4G?

2. Apakah terdapat perbedaan luas glomerulus pada ginjal mencit akibat pajanan radiasi gelombang elektromagnetik 3G dan 4G?

1.3. Tujuan penelitian

1.3.1. Tujuan umum

Mengetahui perbandingan gambaran histologis ginjal mencit yang dipapar radiasi gelombang elektromagnetik telepon seluler 3G dan 4G.

1.3.2. Tujuan khusus

1. Menganalisis perbedaan luas ruang Kapsula Bowman ginjal mencit yang diakibatkan pajanan radiasi gelombang elektromagnetik 3G dan 4G.
2. Menganalisis perbedaan luas glomerulus pada ginjal mencit yang diakibatkan pajanan radiasi gelombang elektromagnetik 3G dan 4G.

1.4. Manfaat penelitian

1.4.1. Manfaat teoritis

1. Memberikan pengetahuan mengenai perbandingan dampak yang diakibatkan pajanan radiasi gelombang elektromagnetik 3G dibandingkan 4G terhadap ginjal.

1.4.2. Manfaat praktis

1. Memberikan informasi yang dapat dipakai sebagai dasar rujukan dalam pembatasan penggunaan teknologi 4G terutama pada pasien dengan risiko tinggi penyakit ginjal.
2. Memberikan informasi pada masyarakat akan peningkatan bahaya radiasi gelombang elektromagnetik 4G dibandingkan 3G terhadap organ ginjal.