

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Kehidupan yang semakin modern membuat manusia hampir selalu berhubungan dengan alat-alat elektronik. Penggunaan peralatan elektronik meningkat seiring dengan perkembangan teknologi, baik untuk keperluan pribadi maupun aplikasi dalam industri. Radio, televisi, komputer, telepon seluler, *microwave oven* sudah menjadi bagian kehidupan masyarakat urban. Kehidupan modern menuntut segala sesuatu dilakukan dengan cepat, tepat, dan praktis. Sekarang orang tidak perlu lagi bersusah payah mencatat data secara manual, *software* dalam perangkat komputer siap digunakan untuk menyimpan, mengolah, bahkan memunculkan data kapan pun diperlukan. Menonton televisi sudah menjadi rutinitas sehari-hari, bukan hanya orang dewasa tetapi juga anak-anak. Komunikasi dapat dilakukan dengan mudah kapan pun dan di mana saja melalui telepon seluler, bahkan urusan dapur pun ikut dipermudah dengan adanya *microwave oven*. Tanpa disadari ada begitu banyak peralatan yang menyebabkan masyarakat terpajan gelombang elektromagnetik baik di rumah maupun di tempat kerja.

Secara umum setiap bentuk radiasi gelombang elektromagnetik dapat berpengaruh terhadap tubuh manusia. Sel-sel tubuh yang mudah membelah adalah bagian yang paling mudah dipengaruhi oleh radiasi. Tubuh yang sebagian besar berupa molekul air, juga mudah mengalami ionisasi oleh radiasi (Wisnu Arya Wardhana dkk., 1997).

Radiasi elektromagnetik meliputi radiasi pengion (*ionizing radiation*) dan radiasi non pengion (*non-ionizing radiation*). Yang termasuk dalam radiasi pengion antara lain adalah sinar X dan sinar gamma, sedangkan radiasi non pengion adalah sinar ultra violet, sinar tampak, sinar infra merah, gelombang mikro, gelombang radio, dan medan elektromagnetik frekuensi ekstrim rendah. Radiasi elektromagnetik yang ditimbulkan oleh peralatan rumah tangga dan

kantor pada umumnya termasuk pada kelompok radiasi non pengion (Athena dkk., 2000).

Manusia sebagai suatu sistem biologi selalu terpajan oleh medan listrik dan medan magnet baik di dalam maupun di luar rumah. Keberadaan medan listrik dan medan magnet tidak dapat dirasakan oleh indera manusia kecuali pada intensitas yang cukup besar. Kuat medan listrik dan medan magnet pada tingkat tertentu dan pajanan yang cukup lama diduga akan mempengaruhi kesehatan manusia (Athena dkk., 2000).

Fenomena lain yang ada pada masyarakat dewasa ini adalah terjadinya peningkatan angka kejadian pasangan dengan infertilitas. Dalam beberapa tahun terakhir, sekitar 15% dari pasangan suami istri di Indonesia mengalami infertilitas. Faktor penyebab infertilitas dapat berasal dari suami, istri, atau keduanya. Menurut penelitian yang dilakukan Kardi Suteja pada tahun 2002, faktor penyebab yang berasal dari suami sebesar 40%, faktor penyebab yang berasal dari istri sebesar 40%, faktor penyebab yang berasal dari keduanya sebesar 20%.

Studi Protokol Penatalaksanaan dan Efektivitas Pengobatan Infertilitas Pria di Surabaya pada tahun 2000 menyatakan masalah infertilitas pria merupakan masalah yang menunjukkan peningkatan dalam dekade terakhir ini. Observasi di beberapa negara menunjukkan gejala penurunan jumlah dan kualitas sperma yang cukup menyolok di antara pria dewasa muda (Aucky Hinting, 2000).

Berdasarkan penelitian yang dilakukan Arsyad terhadap 246 pasangan infertil di Palembang menunjukkan infertilitas yang disebabkan faktor pria sebesar 48,4% (Hermawanto dan Hadiwidjaja, 2002). Data BKKBN pada tahun 2001 menunjukkan kasus infertilitas pria terjadi pada 40-45% pria dari 10% pasangan yang mengalami infertilitas.

Gaya hidup urban diduga ada hubungannya dengan infertilitas. Hal ini didasarkan pada lebih banyak ditemukan kasus infertilitas di perkotaan daripada di desa-desa. Secara umum pria lebih banyak terpajan gelombang elektromagnetik berkaitan dengan lapangan pekerjaan yang mereka jalani. Sementara itu sebagian pria lebih suka menyimpan telepon seluler di saku celana atau dimasukkan ke dalam sarung kecil kemudian digantung di pinggang.

Penelitian pada mencit merupakan tahap awal untuk mengetahui pengaruh pajanan gelombang elektromagnetik terhadap proses spermatogenesis. Hong *et al.* pada tahun 2003 meneliti pengaruh pajanan gelombang elektromagnetik sebesar 50 Hz pada mencit selama dua minggu, menunjukkan penurunan kecepatan gerak spermatozoa. Lee *et al.* pada tahun 2004 menggunakan pajanan medan elektromagnetik sebesar 60 Hz yang kontinu selama delapan minggu, menunjukkan peningkatan apoptosis *germ cell* testikuler yaitu dengan ditemukannya penurunan jumlah spermatogonia pada testis mencit.

Sementara itu, perusahaan pengelola jasa telepon seluler akhir-akhir ini menggunakan frekuensi 1.800MHz, jauh lebih tinggi dari frekuensi sebelumnya 900MHz (Persson and Tornevik, 2003). Banyak keuntungan didapatkan pada penggunaan frekuensi tinggi, terutama pada perambatan gelombang. Tetapi apakah banyak dampak negatifnya terhadap kesehatan, khususnya infertilitas pada pria, hal ini kurang mendapat perhatian. Padahal frekuensi gelombang elektromagnetik pada telepon seluler jauh lebih besar dari frekuensi yang digunakan oleh para peneliti.

Kenyataan ini mendorong peneliti untuk mengetahui efek pajanan gelombang elektromagnetik terhadap spermatogenesis; yang peneliti batasi pada kecepatan gerak dan jumlah spermatozoa pada mencit. Kecepatan gerak yang abnormal dan jumlah sperma yang kurang merupakan bukti gangguan spermatogenesis. Meskipun hanya satu sperma yang akan membuahi ovum, namun seorang pria yang memiliki kurang dari dua puluh juta sperma dalam setiap mililiter semen cenderung mengalami infertilitas. Selain itu, kecepatan sperma yang lambat membuat sperma tidak dapat menembus ovum.

1.2 Identifikasi masalah

Berdasarkan uraian dalam latar belakang di atas, dapat dirumuskan pertanyaan sebagai berikut:

- Apakah gelombang elektromagnetik telepon seluler menurunkan kecepatan gerak spermatozoa mencit jantan

- Apakah gelombang elektromagnetik telepon seluler menurunkan jumlah spermatozoa mencit jantan

1.3 Maksud dan Tujuan

Maksud dari penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini adalah untuk mengetahui bagaimana pengaruh gelombang elektromagnetik terhadap fertilitas.

Tujuan dari penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini untuk mengetahui kecepatan gerak dan jumlah spermatozoa mencit jantan galur BALB/c yang dipajankan terhadap gelombang elektromagnetik dari telepon seluler.

1.4 Manfaat Karya Tulis Ilmiah

Manfaat akademis penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini adalah mengungkapkan pengaruh gelombang elektromagnetik khususnya yang dipancarkan telepon seluler terhadap kecepatan gerak dan jumlah spermatozoa dihubungkan dengan kejadian infertilitas pria yang semakin meningkat. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi dasar bagi penelitian lanjutan.

Manfaat praktis penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini untuk menjadi peringatan bagi kaum pria yang lebih suka menyimpan telepon seluler di saku celana agar lebih waspada terhadap bahaya infertilitas.

1.5 Kerangka Pemikiran dan Hipotesis

1.5.1 Kerangka Pemikiran

Penggunaan telepon seluler sudah sedemikian luas, sehingga banyak perhatian diberikan kepada efek pulsa modulasi radiasi gelombang elektromagnetik terhadap pengguna alat canggih ini. Mekanisme interaksi medan listrik dan magnetik dengan benda hidup sebenarnya sangat sederhana, yaitu berupa induksi medan dan juga arus listrik pada jaringan biologi. Besar medan dan arus listrik tersebut ditentukan oleh hubungan yang kompleks di antara banyak faktor

termasuk frekuensi dan intensitas medan, sifat kelistrikan jaringan tubuh manusia, dan kondisi pajanan (Muhammad Fathony, 2001).

Radiasi elektromagnetik dapat berasal dari jaringan listrik tegangan tinggi, peralatan elektronik di rumah, kantor maupun industri. Telepon seluler dan *microwave oven* ternyata merupakan sumber radiasi gelombang elektromagnetik yang sangat potensial. Telepon seluler juga menghasilkan energi foton yang sangat besar dan potensi radiasinya lebih besar dibandingkan dengan peralatan elektronik maupun jaringan listrik tegangan tinggi dan ekstra tinggi (Anies, 2005). Potensi gangguan kesehatan yang timbul akibat pajanan medan elektromagnetik dapat terjadi pada berbagai sistem tubuh, antara lain: sistem darah, sistem reproduksi, sistem saraf, sistem kardiovaskular, sistem endokrin, psikologis, dan hipersensitivitas (Riedlinger, 2004).

Penyerapan radiasi gelombang elektromagnetik pada tingkat permukaan dapat dideteksi oleh kulit yang sensitif terhadap temperatur, tetapi hal tersebut tidak dapat membatasi pajanan radiasi elektromagnetik yang merusak (Muhammad Fathony, 2001). Radiasi gelombang elektromagnetik menimbulkan efek yang berbahaya terhadap spermatogenesis yaitu menyebabkan disorganisasi tubulus seminiferus, menurunkan jumlah spermatid, meningkatkan sel apoptosis dan piknotis, serta mengganggu meiosis (North *et al.*, 1998). Pajanan terhadap gelombang elektromagnetik menurunkan jumlah dan kecepatan gerak spermatozoa (Ramadan *et al.*, 2002; Hong *et al.*, 2003).

Cahaya maupun pajanan gelombang elektromagnetik dapat menurunkan produksi hormon melatonin (Anies, 2005). Melatonin berperan dalam modulasi neuroendokrin pada pria. Kadar melatonin yang rendah ditemukan pada semen pria infertil yang berpengaruh menurunkan kecepatan gerak spermatozoa (Awad *et al.*, 2006).

Pajanan terhadap gelombang elektromagnetik juga berpengaruh terhadap kadar laktat dehidrogenase C4 (LDH-C4) yang merupakan enzim yang spesifik pada testis mamalia. Kadarnya berkorelasi positif dengan jumlah spermatozoa, LDH-C4 yang rendah secara signifikan ditemukan pada oligozoospermia (Afromeev

and Tkachenko, 1999; Tsujii, 2002; Sawane *et al.*, 2002; Duan and Goldberg, 2003).

1.5.2 Hipotesis

- Gelombang elektromagnetik telepon seluler menurunkan kecepatan gerak spermatozoa mencit jantan.
- Gelombang elektromagnetik telepon seluler menurunkan jumlah spermatozoa mencit jantan.

1.6 Metodologi

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental laboratorium yang bersifat longitudinal prospektif, bersifat komparatif, menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan hewan coba mencit jantan dewasa galur BALB/c sejumlah enam belas ekor, umur delapan minggu dengan berat badan rata-rata 25 gram. Penelitian ini menilai efek gelombang elektromagnetik telepon seluler terhadap kecepatan gerak dan jumlah spermatozoa hewan coba mencit.

1.7 Lokasi dan Waktu

Penelitian ini dilakukan di rumah peneliti.

Waktu penelitian mulai bulan Maret sampai Juni 2006.