

Pengaruh Radiasi Smartphone (Bluetooth On) Terhadap Perubahan Histologi Organ Hati, Ginjal, Otak dan Testis pada Mencit

The Effect of Smartphone Radiation (Bluetooth On) on Histological Changes in the Liver, Kidney, Brain and Testes in Mice

Fazdkia Oktriani Putri¹⁾, Nabila Yoantrista¹⁾, Rahaditha Dwi Hisana¹⁾ Azzahara
Adilani¹⁾, Aliviannisa Putri Shalihan¹⁾, Rahmi Dwi Huria¹⁾, Delon Agmelindo¹⁾,
Sisca Alicia Farma¹⁾, Fadilaturahmah¹⁾, Yusni Atifah¹⁾

Departemen Biologi, Fakultas Matematika dan Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang.
Jl. Prof. Dr. Hamka, Air Tawar Barat, Kecamatan Padang Utara, Kota Padang, Sumatera Barat

*Corresponding author: fazdkiaoktriani19@gmail.com

ABSTRACT

Radiation is an electromagnetic wave and charged particle because the energy it has is able to ionize the media it passes through. This electromagnetic radiation on a certain scale has an impact on the health of the body. Bluetooth also produces radiation is an industry specification for wireless personal area networks. Vital organs such as the liver, kidneys, brain, and testes play an important role in body function and are very susceptible to oxidative stress and cellular damage due to radiation exposure. The purpose of the study was to determine the effect of smartphone radiation (bluetooth on) on changes in the histological structure of the liver, kidneys, brain and testes in mice, and to analyze the level of tissue damage caused by exposure to smartphone radiation (bluetooth on) by considering the duration of exposure as the main factor. The research method used was an experiment with 1 control and three treatments (4 hours, 6 hours and 8 hours). Bluetooth radiation exposure showed damage to the histology of vital organs. The longer the duration of exposure, the more significant the pathological changes that occurred. The most severe effects were found in the 8-hour group, with indications of necrosis and tissue disorganization in almost all organs observed. Electromagnetic radiation, including that generated by Bluetooth, has an impact on the health of the body, especially on vital organs, the duration of exposure being the main factor determining the level of tissue damage.

Keywords: *Radiation, Mice, Liver, Kidneys, Brain, Testes*

ABSTRAK

Radiasi adalah gelombang elektromagnetik dan partikel bermuatan karena energi yang dimilikinya mampu mengionisasi media yang dilaluinya. Radiasi elektromagnetik ini pada skala tertentu memiliki dampak pada kesehatan tubuh. Bluetooth juga menghasilkan radiasi adalah sebuah spesifikasi industri untuk jaringan kawasan pribadi (personal area networks) tanpa kabel. Organ-organ vital seperti hati, ginjal, otak, dan testis memiliki peran penting dalam fungsi tubuh dan sangat rentan terhadap stres oksidatif serta kerusakan seluler

akibat paparan radiasi. Tujuan dari penelitian mengetahui pengaruh radiasi smartpone (bluetooth on) terhadap perubahan struktur histologi organ hati, ginjal, otak dan testis pada mencit, serta menganalisis tingkat kerusakan jaringan yang diakibatkan oleh paparan radiasi smartpone (bluetooth on) dengan memperhatikan durasi paparan sebagai faktor utama. Metode penelitian yang dilakukan yaitu eksperimen dengan 1 kontrol dan tiga perlakuan (4 jam, 6 jam dan 8 jam). Paparan radiasi Bluetooth menunjukkan kerusakan terhadap histologi organ-organ vital. Semakin lama durasi paparan, semakin signifikan perubahan patologis yang terjadi. Efek paling parah ditemukan pada kelompok 8 jam, dengan indikasi nekrosis dan disorganisasi jaringan di hampir semua organ yang diamati. Radiasi elektromagnetik, termasuk yang dihasilkan oleh Bluetooth, memiliki dampak pada kesehatan tubuh, terutama pada organ-organ vital, durasi paparan menjadi faktor utama yang menentukan tingkat kerusakan jaringan.

Kata Kunci: Radiasi, Mencit, Hati, Ginjal, Otak dan Testis

PENDAHULUAN

Kemajuan teknologi saat ini tidak bisa lepas dari kehidupan masyarakat. Berkat kemajuan teknologi (globalisasi), kita kini dapat mengetahui secara langsung berbagai informasi yang terjadi di berbagai belahan dunia (Wahyudi & Sukmasari., 2018). Kemajuan teknologi berperan besar dalam mencapai berbagai tugas yang tidak mungkin dilakukan secara manual. Teknologi telah membuat banyak tugas menjadi lebih mudah. Ponsel merupakan salah satu bentuk kemajuan teknologi. Ponsel kini menjadi perangkat elektronik yang populer dan banyak digunakan dalam kehidupan sehari-hari (Saputra et al., 2022).

Selain manfaat telepon genggam sebagai sarana penyampaian informasi, juga mempunyai dampak negatif yang dapat membahayakan kesehatan manusia. Tanpa kita sadari, ponsel mengeluarkan radiasi dan akan kita rasakan dampaknya dalam jangka panjang (Nafilla et al., 2023). Frekuensi telepon seluler yang banyak digunakan saat ini adalah 450 MHz dan 900 MHz (Balipost, 2007).

Radiasi elektromagnetik dari ponsel pintar merupakan masalah utama dalam penelitian kesehatan. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa paparan radiasi dalam jangka panjang dapat menyebabkan perubahan struktur histologis berbagai organ (Husain et al., 2012) Bahkan saat Anda bekerja, Anda terpapar radiasi setiap hari. Radiasi alam meliputi radiasi kosmik dan radiasi terestrial (berasal dari radionuklida asli di kerak bumi). Paparan radiasi pengion dapat merusak materi genetik, terutama asam deoksiribonukleat (DNA). Kerusakan ini terdiri dari putusya salah satu untai DNA (single-strand break/SSB) dan putusya kedua untai DNA pada posisi berlawanan (double-strand break/DSB) (Ramadhani et al., 2016).

Tanda Bluetooth pada ponsel juga menunjukkan radiasi. Bluetooth adalah spesifikasi industri untuk jaringan pribadi nirkabel. Terhubung melalui Bluetooth dan dapat digunakan untuk bertukar informasi antar perangkat. (Abeyasa & Sari, 2020). Bluetooth memiliki frekuensi yang tersedia secara global sebesar 2400 MHz dan dapat terhubung hingga jarak 100 meter dengan kecepatan hingga 3 Mbit/s (N, Sriskanthan et al., 2002). Paparan radiasi elektromagnetik dari perangkat elektronik menyebabkan perubahan seluler seperti terganggunya struktur membran, peningkatan spesies oksigen reaktif (ROS), dan stres oksidatif. Akhirnya, perubahan histologis dapat terjadi pada jaringan yang terpapar. Salah satu subjek penelitian yang sering digunakan untuk memahami dampak radiasi adalah mencit. Karena mencit secara fisiologis mirip dengan manusia, hal ini memiliki konsekuensi penting untuk memahami dampaknya terhadap organisme yang lebih kompleks (Hasan et al., 2020)

Mencit merupakan mamalia yang mempunyai peranan penting bagi manusia untuk tujuan ilmiah. Hal ini disebabkan oleh daya adaptasinya yang baik dan beberapa keunggulan seperti kemudahan penanganan dan pemeliharaan, kesehatan dan kebersihan yang baik, kemampuan reproduksi yang tinggi karena masa kehamilan yang singkat, serta sifat produksi yang baik seperti mamalia lainnya (Malole dan Pramono, 1989).

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian ini merupakan penelitian eksperimental laboratorik untuk menganalisis dampak radiasi Bluetooth dari Smartphone terhadap fungsi organ mencit. Subjek penelitian ini adalah hewan uji berupa mencit (*Mus musculus*) sebanyak 4 ekor. Waktu penelitian dilakukan pada bulan November hingga Desember 2024. Tempat penelitian yaitu Laboratorium Zoologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Padang. Variabel bebas adalah radiasi *smartphone* (Bluetooth On) sedangkan sebagai variabel terikat adalah Histologi Organ Hati, Ginjal, Otak dan Testis pada mencit (*Mus musculus*).

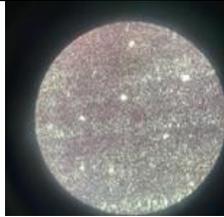
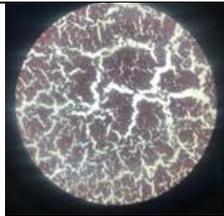
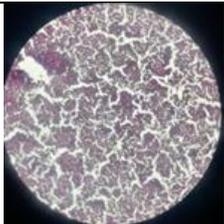
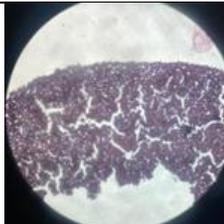
Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu *smartphone* (Bluetooth On), Box mencit sekaligus tempat makan mencit, alat bedah, balok kayu, *beaker glass*, kaca objek,

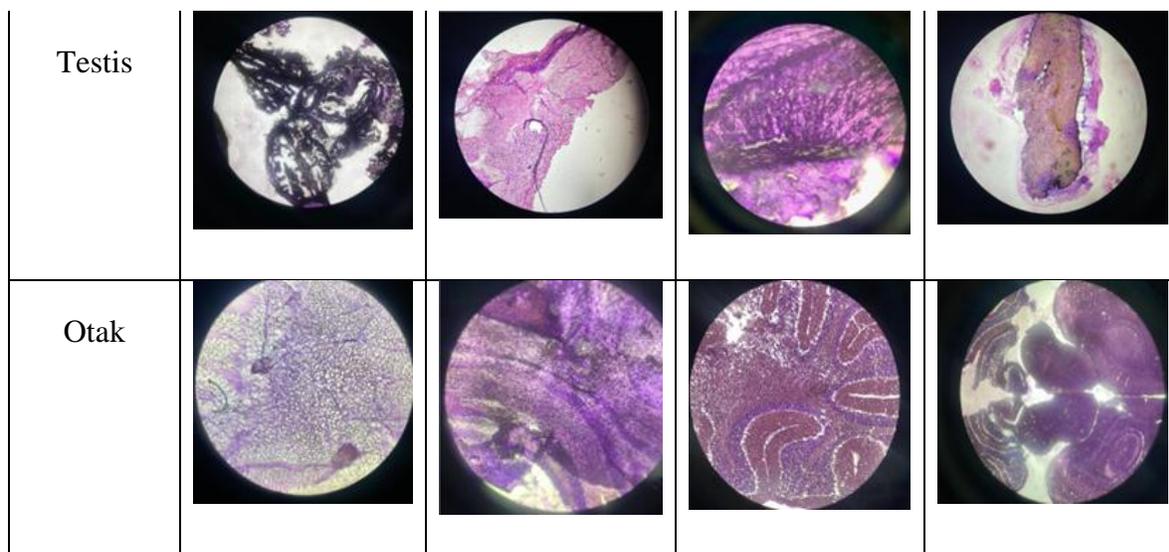
kaca penutup, botol kaca, kaset embedding, *showcase*, *oven* dan juga mikroskop. Bahan yang digunakan yaitu Mencit (*Mus musculus*), pakan mencit, klorofom, garam fisiologis, larutan bouin, aquadest, pewarna hematoxylin eosin, xylol, alkohol bertingkat, parafin, dan etelan.

Pada penelitian ini mencit dibagi menjadi 4 kelompok, yaitu kelompok K (kontrol), P1 (perlakuan paparan radiasi Bluetooth On selama 4 jam), P2 (perlakuan paparan radiasi Bluetooth On selama 6 jam), dan P3 (perlakuan paparan radiasi Bluetooth On selama 8 jam). Hewan uji tersebut diberi radiasi dengan cara meletakkan hewan uji di dekat *smartphone* dengan kondisi Bluetooth On. Lama pemajanan yaitu 7 hari. Pembedahan hewan uji dilakukan untuk mengambil histologi organ hati, ginjal, otak dan testis pada mencit (*Mus musculus*). Dilanjutkan dengan proses fiksasi, dehidrasi, clearing, infiltrasi, embedding, staining, mounting dan pengamatan di mikroskop.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Tabel Preparat Hasil Pengamatan

Organ	Kontrol	Perlakuan 4 jam	Perlakuan 6 jam	Perlakuan 8 jam
Hati				
Ginjal				



A. Organ Hati

Dari hasil pengamatan yang telah diamati dapat terlihat pada organ hati yang diberi paparan radiasi selama 4 jam terjadi pembengkakan hepatosit yang menunjukkan awal dari kerusakan sel. Penyusutan sitoplasma dan perubahan warna pada sel-sel ini mengindikasikan adanya stres seluler. Selanjutnya Jika dilihat pada organ hati yang diberi paparan radiasi selama 6 jam terjadi kerusakan menjadi lebih nyata dengan munculnya nekrosis sel. Sel-sel hepatosit menunjukkan degenerasi, dan sinusoidal mulai terlihat tidak teratur, mengindikasikan gangguan aliran darah. Pada organ hati yang diberi paparan radiasi selama 8 jam terjadi kerusakan organ yang semakin parah yang ditandai dengan Nekrosis meluas, dengan hilangnya banyak hepatosit. Struktur jaringan hati menunjukkan perubahan morfologi yang signifikan dengan penurunan jumlah sel yang teratur.

Paparan radiasi elektromagnetik dari smartphone dapat menyebabkan stres oksidatif, yang berpotensi merusak membran sel, DNA, dan protein dalam hati. Kerusakan hepatosit yang parah dapat mengganggu fungsi detoksifikasi hati, berpotensi menyebabkan akumulasi racun dalam tubuh. Selain itu, kerusakan ini dapat memicu peradangan kronis yang berkontribusi pada perkembangan penyakit hati, seperti steatosis atau sirosis.

B. Organ ginjal

Pada organ ginjal yang diberi paparan radiasi selama 4 jam didapatkan Edema mulai terlihat pada tubulus, menandakan adanya reaksi terhadap stres radiasi. Selanjutnya pada organ ginjal yang diberi paparan radiasi selama 6 jam terjadi kerusakan lebih lanjut yang terlihat dengan hilangnya beberapa sel tubular dan penebalan membran glomerulus, yang menunjukkan adanya fibrosis. Pada organ ginjal yang diberi paparan radiasi selama 8 jam terjadi kerusakan yang lebih kronis yang mana terjadi kerusakan pada nekrosis tubular, penurunan jumlah glomerulus yang sehat, dan edema yang lebih parah.

Paparan radiasi dapat mempengaruhi struktur ginjal dengan mengganggu sel-sel nefron. Kerusakan pada tubulus ginjal dapat mengakibatkan gangguan reabsorpsi zat-zat penting dan filtrasi limbah, berpotensi menyebabkan gangguan fungsi ginjal secara keseluruhan. Jika kerusakan berlanjut, dapat menyebabkan insufisiensi ginjal kronis, di mana ginjal tidak dapat menjalankan fungsi ekskresi dan homeostasis cairan dengan baik. Secara anatomis ginjal terbagi menjadi 2 bagian yaitu korteks dan medulla. Di dalam korteks terdapat berjuta-juta nefron. Sedangkan di dalam medulla banyak terdapat duktuli ginjal. Nefron adalah unit fungsional terkecil dari ginjal yang terdiri atas, tubulus kontortus proksimalis, korpuskulus renal, tubulus kontortus distalis, segmen tipis, dan tebal ansa Henle, serta tubulus kolagens.

C. Organ Testis

Pada organ testis yang diberi paparan radiasi selama 4 jam Muncul sedikit penurunan jumlah sel spermatogenik, yang menunjukkan dampak awal radiasi. Selanjutnya pada organ yang diberi paparan radiasi selama 6 jam kerusakan yang terjadi menjadi lebih serius dengan hilangnya beberapa lapisan sel seminiferus dan penurunan kualitas sperma. Pada organ testis yang diberikan paparan radiasi selama 8 jam kerusakan semakin kronis yang mana hampir tidak ada sel spermatogenik yang tersisa, menunjukkan kerusakan yang parah pada proses spermatogenesis.

Paparan radiasi dapat mengganggu proses spermatogenesis dengan menyebabkan kematian sel pada tubulus seminiferus. Ini dapat mengakibatkan penurunan kualitas dan kuantitas sperma, yang berpotensi mempengaruhi kesuburan. Selain itu, kerusakan ini dapat menyebabkan perubahan hormonal yang mengganggu keseimbangan endokrin, berpotensi berkontribusi pada gangguan reproduksi jangka panjang.

D. Organ Otak

Pada organ otak yang diberikan paparan radiasi selama 4 jam terlihat Edema di sekitar neuron mulai muncul, yang menunjukkan adanya reaksi inflamasi. Selanjutnya pada paparan radiasi selama 6 jam Neuron menunjukkan tanda-tanda degenerasi, seperti hilangnya struktur seluler yang jelas, dan edema semakin parah. Pada organ otak yang diberi paparan radiasi selama 8 jam organ yang diberi paparan kehilangan neuron yang signifikan dan perubahan morfologi yang jelas, sehingga menunjukkan kerusakan yang semakin parah.

Paparan Radiasi dapat menyebabkan kerusakan neurotoksik yang serius. Stres oksidatif dan inflamasi yang ditimbulkan dapat mengakibatkan kerusakan pada neuron, berpotensi mempengaruhi fungsi kognitif dan perilaku. Kerusakan otak dapat berkontribusi pada pengembangan penyakit neurodegeneratif seperti Alzheimer atau Parkinson pada jangka panjang.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengamatan dapat disimpulkan bahwa paparan radiasi dari smartphone (*Bluetooth ON*) memberikan dampak merugikan yang signifikan terhadap histologi berbagai organ vital terutama kerusakan histologis pada berbagai organ, termasuk hati, ginjal, otak, dan testis. Namun, organ yang paling rentan terhadap kerusakan yaitu otak dan testis karena sifat jaringan keduanya yang sensitif terhadap radiasi elektromagnetik. Selain itu, diperlukan penelitian lebih lanjut untuk memahami mekanisme kerusakan histologis yang terjadi terutama pada jaringan otak dan testis, serta untuk mendeteksi batas maksimal paparan radiasi tersebut untuk mengembangkan teknologi yang lebih aman.

DAFTAR PUSTAKA

- Abeiasa, M. S., & Sari, E 2020, 'Prevalensi Teratozoospermia Pada Rattus Norvegicus Strain Wistar Albino Yang Diberikan Variasi Paparan Radiasi Bluetooth Handphone'. *Jurnal Medisains Kesehatan*, 1(1), pp. 40-47.
- Balipost 2007, '*Dampak Radiasi Elektromagnetik*' Diakses 3 April 2008, Ponsel.
- Disiplin Belajar Ditinjau Dari Ilmu Sains. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 9(2), pp. 514–519.
- Favorenda, A. F., Nabawiyati, S., & Makiyah, N 2008, 'Pengaruh Pajanan Gelombang Telepon Seluler terhadap Struktur Histologi Testis pada Mencit (*Mus musculus*) The Effect of The Exposure of Telephone Cellular Wave toward Testes Histology to Mice (*Mus musculus*)'. *Mutiara Medika: Jurnal Kedokteran Dan Kesehatan*, 8(2), pp. 122–128.
- Husain, M., & Makiyah, S. N. N 2012, 'Pengaruh pajanan gelombang telepon seluler terhadap struktur histologi limpa pada mencit (*Mus musculus*)'. *Jurnal Kedokteran Yarsi*, 20(3), pp. 167-173.
- Malole, M. B. M. dan C. SPramono.1989, '*Penggunaan Hewan-hewan Percobaan Laboratorium*'. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan. Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi Pusat Antar Universitas Bioteknologi. Institut Pertanian Bogor : Bogor.
- Nafilla, V. Z., Elizah, N., Anggara, P., Putri, S. S., Mahardika, I. K., & Baktiarso, S 2023, 'Persepsi Siswa Terhadap Radiasi Handphone dan Dampaknya Terhadap Radiasi Handphone dan Dampaknya Terhadap Disiplin Belajar Ditinjau Dari Ilmu Sains'. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 9(2), pp. 514-519.
- Ramadhani, D., Tetriana, D., & Suvifan, V. A 2016, 'Optimalisasi tes komet untuk penentuan tingkat kerusakan DNA akibat paparan radiasi pengion'. *Jurnal Sains dan Teknologi Nuklir Indonesia*, 17(1), 37-48.

- Rudini, M., Kuswanto, E., & Yudistiro, M. K 2021, 'Pengaruh Ekstrak Daun Tanaman Bidara (*Ziziphus mauritiana*) Terhadap Histopatologi Hati Mencit (*Mus musculus*) yang Diberi Alkohol'. *Organisms: Journal of Biosciences*, 1(2), pp. 109-118.
- Saputra, R. D., Sudarti, S., & Yushardi, Y 2022, 'Resiko Radiasi Blue Light Terhadap Siklus Tidur Dan Pengaruhnya Pada Mata Manusia'. *OPTIKA: Jurnal Pendidikan Fisika*, 6(2), pp. 190–197.
- Sriskanthan, N., Tan, F., & Karande, A 2002, 'Sistem otomasi rumah berbasis Bluetooth. Mikroprosesor dan mikrosistem', 26 (6), pp. 281-289.
- Wahyudi, H. S., & Sukmasari, M. P 2018, 'Teknologi dan kehidupan masyarakat'. *Jurnal Analisa Sosiologi*, 3(1), pp. 13-24.