

Studi Histologis Dampak Paparan Bluetooth Terhadap Organ Otak, Hati, Ginjal Dan Testis Mencit Jantan (*Mus musculus*)

Alifah Hazelia Elviana¹, Hoki Masriono Manik¹, Ahmad Hambali¹, Atikah. R¹,
Shafiah Adilla Putri¹, Kharisa Ivana¹, Siska Alicia Farma¹, Fadilaturahmah¹, Yusni
Atifah¹

¹Departemen Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang,
Sumatera Barat

*Corresponding author: hazelia.jel@gmail.com

ABSTRACT

*The effects of exposure emitted by Bluetooth cellphone devices will be captured by body cells. The impact of this exposure will damage body tissue by damaging cell structure and DNA which can cause neurological disorders, cancer and genetic damage. The aim of this study was to see the effect of Bluetooth exposure on the histological structure of the organs of male mice (*Mus musculus*). The method used in this research was to divide two treatments, namely control treatment and treatment with Bluetooth exposure, where daily exposure to Bluetooth exposure treatment was carried out with exposure times of 4 hours, 6 hours and 8 hours. After one week, the mice's organs such as the liver, testicles, kidneys and brain were dissected. The results obtained were that the effect of exposure on the histology of the mice's organs showed that the level of severity was at 8 hours of exposure because the longer duration of exposure further damaged the tissue and DNA structure of the mice.*

Keywords : *Exposure, Bluetooth, Mus musculus, Radiation, Teratogens*

ABSTRAK

Efek paparan yang dipancarkan oleh perangkat bluetooth handphone akan ditangkap oleh sel tubuh. Dampak paparan tersebut akan merusak jaringan tubuh dengan cara merusak struktur sel dan DNA yang dapat menimbulkan gangguan neurologis, kanker dan kerusakan genetik. Tujuan dari penelitian ini untuk melihat bagaimana pengaruh paparan bluetooth terhadap struktur histologis organ mencit jantan (*Mus musculus*). Metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu dengan membagi dua perlakuan yaitu perlakuan kontrol dan perlakuan dengan paparan bluetooth, dimana dilakukan setiap hari paparan ke perlakuan paparan bluetooth dengan waktu paparan 4 jam, 6 jam dan 8 jam. Setelah satu minggu kemudian dilakukan pembedahan organ mencit seperti hati, testis, ginjal dan otak. Adapun hasil yang didapatkan yaitu pengaruh paparan terhadap histologis organ mencit terlihat tingkat keparahan berada pada paparan 8 jam dikarenakan jumlah durasi paparan yang lama semakin merusak jaringan dan struktur DNA dari mencit.

Kata kunci : *Paparan, Bluetooth, Mus musculus, Radasi, Teratogen*

PENDAHULUAN

Pada masa sekarang ini berbagai terobosan dan inovasi dilakukan untuk memenuhi serta mempermudah pekerjaan manusia, terkhusus pada bidang teknologi dan telekomunikasi dengan berbagai device yang sangat futuristik, seperti kemampuan berhubungan via suara dengan jarak yang jauh, bahkan melakukan tatap muka secara virtual menggunakan layanan panggilan video. Kehadiran kemampuan tersebut tidak terlepas dari kehadiran berbagai side device seperti perangkat bluetooth yang mampu menyambungkan satu perangkat dengan perangkat lain seperti bluetooth ke perangkat suara tanpa kabel (Headset dan earphone) untuk melakukan panggilan atau antar perangkat untuk berbagi data. Bluetooth sendiri adalah sebuah spesifikasi industri untuk jaringan kawasan pribadi (personal area networks atau PAN) tanpa kabel. Bluetooth menghubungkan dan dapat dipakai untuk melakukan tukar-menukar informasi di antara peralatan-peralatan. Spesifikasi dari peralatan Bluetooth ini dikembangkan dan didistribusikan oleh kelompok Bluetooth Special Interest Group. Bluetooth beroperasi dalam pita frekuensi 2,4 GHz dengan menggunakan sebuah frequency hopping tranceiver yang mampu menyediakan layanan komunikasi data dan suara secara real time antara host-host bluetooth dengan jarak terbatas (Sukamto, 2011).

Range yang dapat dijangkau oleh Bluetooth adalah 10 meter atau 30 feet. Sistem Bluetooth juga menyediakan layanan komunikasi point to point maupun komunikasi point to multipoint. Produk bluetooth dapat berupa PC card atau USB adapter yang dimasukkan ke dalam perangkat. Sedangkan perangkat yang dapat dikombinasikan dengan Bluetooth diantaranya: bluetooth, kamera, personal computer(PC), printer, headset, Personal Digital Assistant(PDA), dan lainnya. Aplikasi-aplikasi yang dapat disediakan oleh layanan bluetooth ini antara lain: PC to PC file transfer, PC to PC file synch(notebook to desktop), PC to mobile phone, PC to PDA, wireless headset, LAN connection via ethernet access point dan sebagainya (Tsira & Nandi, 2014).

Dengan berbagai manfaat yang di temukan pada perangkat bluetooth tidak sedikit masyarakat yang mempergunakan perangkat tersebut dalam keseharian. Namun tidak

banyak masyarakat yang mengetahui efek samping yang dapat membahayakan kesehatan dari penggunaan perangkat bluetooth. Berbagai penelitian membuktikan bahwa perangkat bluetooth memberikan pengaruh buruk kepada kesehatan manusia, hal ini diketahui bahwa bluetooth dapat memancarkan radiasi yang secara langsung dapat mempengaruhi aktifitas fisiologis sel (Sharma, 2014).

Pancaran radiasi yang di pancarkan perangkat bluetooth akan di tangkap oleh sel tubuh, Radiasi dapat mengakibatkan kerusakan pada jaringan hidup dengan cara merubah struktur sel dan merusak DNA. Jumlah dari kerusakan tergantung kepada jenis radiasi, energi dan jumlah dari radiasi yang diserap. juga terdapat beberapa sel yang memiliki sensitivitas sangat tinggi terhadap radiasi(RSA & GA, 2016).

Ginjal merupakan organ yang berfungsi untuk menyaring serta mengeluarkan zat-zat sisa metabolisme tubuh, sehingga rentan mengalami kerusakan akibat paparan zat toksik, hati merupakan kelenjar terbesar di dalam tubuh dan termasuk ke dalam organ yang sangat penting dalam pengaturan homeostasis tubuh meliputi metabolisme, biotransformasi, sintesis, penyimpanan serta imunologi (Rafsanjani et al, 2018).

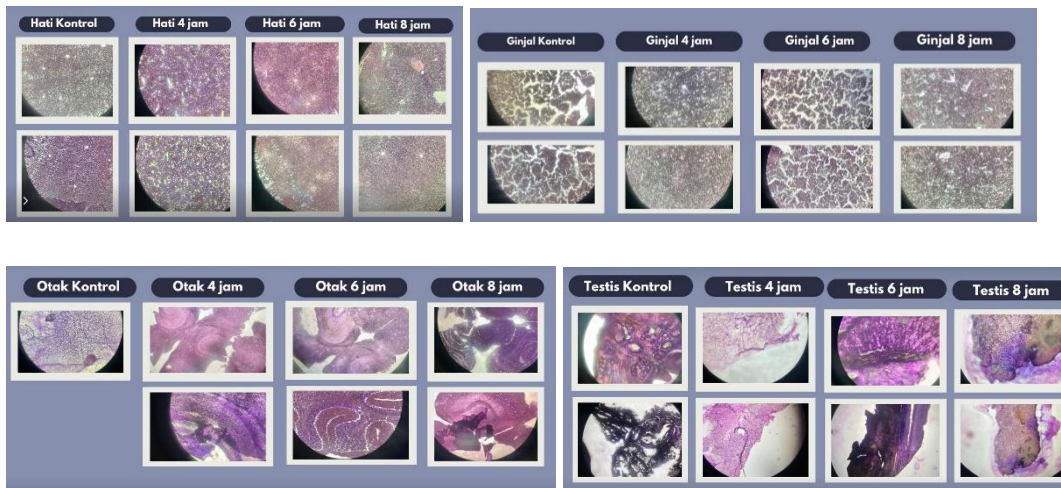
Berbagai penelitian membuktikan bahwa perangkat bluetooth memberikan pengaruh buruk kepada kesehatan manusia, hal ini diketahui bahwa bluetooth dapat memancarkan radiasi yang secara langsung dapat mempengaruhi aktifitas fisiologis sel (Sharma, 2014)

METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah *posttest-only control design*. Penelitian ini melibatkan beberapa kelompok yang dipilih secara acak. Kelompok pertama, yang tidak diberi perlakuan di sebut sebagai kontrol, sementara kelompok kedua, tiga dan empat, yang diberi perlakuan. Terdapat dua jenis perlakuan yang diberikan, yaitu perlakuan kontrol dan perlakuan menggunakan Bluetooth, dengan masing-masing durasi 4 jam, 6 jam, dan 8 jam yang dilakukan dalam waktu satu minggu.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini, digunakan bagian-bagian tertentu dari mencit jantan (*Mus musculus*), yaitu organ otak, hati, ginjal, dan testis. Penelitian ini melibatkan beberapa perlakuan yang diterapkan pada empat mencit untuk setiap perlakuan, yaitu: perlakuan kontrol yang dilakukan pada empat mencit tanpa Bluetooth, perlakuan dengan penggunaan Bluetooth selama 4 jam pada empat mencit, perlakuan dengan penggunaan Bluetooth selama 6 jam pada empat mencit, dan perlakuan dengan penggunaan Bluetooth selama 8 jam pada empat mencit.



Adapun hasil penelitian pada di atas menjelaskan bahwa (1) Testis Kontrol : Jaringan terlihat normal dengan struktur seminiferus tubules yang utuh, tidak ada tanda degenerasi atau kerusakan signifikan. (2) Testis 4 Jam: Mulai tampak kerusakan kecil pada tubulus seminiferus, terlihat rongga yang membesar dan jaringan yang lebih renggang. (3) Testis 6 Jam: Kerusakan semakin parah, struktur tubulus terlihat tidak kompak, dan terjadi perubahan warna yang menunjukkan adanya kerusakan jaringan atau nekrosis. (4) Testis 8 Jam: Terlihat kerusakan signifikan, struktur tubulus seminiferus hampir tidak dapat dikenali, banyak area yang tampak hancur, dan jaringan mengalami degenerasi. Kerusakan bertahap pada testis menunjukkan kemungkinan efek toksik atau stres oksidatif yang meningkat seiring waktu paparan. Pada testis dalam kondisi kontrol, struktur tubulus seminiferus tampak utuh dan normal tanpa tanda kerusakan. Namun, setelah paparan 4 jam,

mulai terlihat kerusakan kecil berupa pembesaran rongga antar tubulus dan jaringan yang lebih renggang. Hal ini menandakan terjadinya perubahan awal yang mengindikasikan respons terhadap paparan toksik. Kerusakan testis semakin parah setelah 6 jam, dengan tubulus seminiferus yang tidak lagi kompak dan perubahan warna yang menunjukkan nekrosis. Pada paparan 8 jam, kerusakan menjadi signifikan, dengan struktur tubulus yang hampir tidak dapat dikenali, menandakan degenerasi parah. Perubahan ini menunjukkan kemungkinan efek toksik yang meningkat seiring waktu paparan.

(1) Hati Kontrol: Hepatosit tampak teratur, dengan inti sel yang jelas dan struktur lobulus hati yang normal. (2) Hati 4 Jam: Sedikit terlihat perubahan warna dan distribusi sel yang lebih longgar, menunjukkan tanda awal degenerasi. (3) Hati 6 Jam: Degenerasi sel hepatosit semakin jelas, tampak bintik-bintik pada jaringan (mungkin indikasi nekrosis parsial atau kerusakan sel. Perubahan histopatologi pada hati menunjukkan adanya kerusakan bertahap pada sel-sel hepatosit akibat paparan zat tertentu, yang mungkin memicu stres oksidatif atau inflamasi. Hati kontrol menunjukkan hepatosit yang teratur dengan inti sel yang jelas dan struktur lobulus yang normal. Setelah paparan 4 jam, mulai terlihat perubahan warna jaringan dan distribusi sel yang lebih longgar. Perubahan ini menandakan awal degenerasi yang mungkin disebabkan oleh stres oksidatif atau ketidakseimbangan metabolisme. Pada paparan 6 jam, degenerasi hepatosit menjadi lebih jelas dengan munculnya bintik-bintik yang mengindikasikan nekrosis parsial. Setelah 8 jam, kerusakan semakin meluas, menunjukkan bahwa paparan jangka panjang dapat memengaruhi fungsi detoksifikasi hati secara signifikan.

(1) Ginjal Kontrol: Struktur glomerulus dan tubulus ginjal tampak normal, dengan batas jaringan yang jelas. (2) Ginjal 4 Jam: Tampak sedikit perubahan pada struktur tubulus ginjal, mungkin indikasi edema atau kerusakan awal. (3) Ginjal 6 Jam: Struktur glomerulus mulai menunjukkan perubahan, terlihat lebih padat dengan kerusakan pada beberapa area tubulus. (4) Ginjal 8 Jam: Kerusakan semakin meluas, terlihat perubahan warna dan bentuk pada tubulus, yang mengindikasikan nekrosis atau peradangan serius. Kerusakan pada ginjal seiring waktu paparan dapat menunjukkan adanya toksisitas yang menyebabkan degenerasi dan inflamasi jaringan. Pada ginjal kontrol, struktur glomerulus dan tubulus

tampak normal dengan batas jaringan yang jelas. Namun, setelah paparan 4 jam, terjadi perubahan kecil pada struktur tubulus, kemungkinan akibat edema atau kerusakan awal. Perubahan ini menandakan respons awal terhadap paparan toksik pada ginjal. Kerusakan pada ginjal semakin terlihat setelah 6 jam, dengan glomerulus yang lebih padat dan tanda-tanda kerusakan pada tubulus. Pada paparan 8 jam, perubahan warna dan bentuk tubulus mengindikasikan nekrosis dan peradangan serius, yang dapat memengaruhi fungsi filtrasi dan ekskresi ginjal.

(1) Otak Kontrol: Struktur jaringan saraf tampak normal, dengan distribusi sel yang merata dan tidak ada kerusakan signifikan. (2) Otak 4 Jam: Tampak perubahan warna di beberapa area, indikasi awal kerusakan jaringan saraf atau edema. (3) Otak 6 Jam: Struktur saraf mulai terganggu, beberapa area terlihat lebih gelap dan menunjukkan tanda-tanda degenerasi. (4) Otak 8 Jam: Kerusakan signifikan terlihat dengan area jaringan yang tidak teratur dan perubahan warna yang kuat, yang bisa menandakan nekrosis atau kerusakan parah. Struktur jaringan saraf otak kontrol tampak normal dengan distribusi sel yang merata. Setelah paparan 4 jam, mulai terlihat perubahan warna di beberapa area, yang mengindikasikan kerusakan awal jaringan saraf atau edema. Perubahan ini dapat menunjukkan neurotoksisitas ringan. Paparan bluetooth on pada otak selama 6 jam menyebabkan gangguan struktur saraf, dengan beberapa area yang lebih gelap akibat degenerasi. Pada paparan 8 jam, kerusakan signifikan terlihat dengan jaringan yang tidak teratur dan perubahan warna yang kuat, mengindikasikan nekrosis atau kerusakan saraf parah akibat toksisitas. Perubahan pada otak menunjukkan adanya neurotoksisitas atau kerusakan saraf akibat paparan yang lebih lama. Dari gambar hasil pengamatan organ mencit, terlihat bahwa semakin lama waktu paparan (4, 6, hingga 8 jam), kerusakan pada jaringan organ seperti testis, hati, ginjal, dan otak semakin jelas. Kerusakan ini dapat berupa degenerasi sel, pembesaran rongga antar sel, nekrosis, atau inflamasi. Hal ini dapat disebabkan oleh faktor toksik, seperti paparan senyawa kimia atau kondisi eksperimen yang memicu stres oksidatif dan peradangan jaringan.

Dari pengamatan histopatologi organ mencit, terlihat bahwa waktu paparan berbanding lurus dengan tingkat kerusakan jaringan. Efek toksik yang diindikasikan oleh

degenerasi, nekrosis, dan inflamasi kemungkinan besar berkaitan dengan stres oksidatif atau gangguan metabolisme sel.

KESIMPULAN

Paparan radiasi Bluetooth dapat menyebabkan perubahan histologi pada ginjal, hati, otak, dan testis mencit dimana semua organ yang sudah terpapar bluetooth on perlahan akan menunjukkan kerusakan sel nya di waktu 4 jam/hari, durasi minimal paparan yang signifikan adalah 2-4 jam/hari. Tingkat kerusakan histologi bervariasi, namun otak dan testis cenderung mengalami kerusakan lebih signifikan dibandingkan ginjal dan hati.

DAFTAR PUSTAKA

- Rafsanjani, R. G., Hidayat, N., & Dewi, R. K. (2018). Diagnosis Penyakit Hati Menggunakan Metode Naive Bayes Dan Certainty Factor. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer* e-ISSN, 2548, 964X.
- RSA, L., & GA, M. (2016). Effects of Wireless Devices on Human Body. *Journal of Computer Science & Systems Biology*, 9(4). <https://doi.org/10.4172/jcsb.1000229>
- Sharma, N. (2014). Brief Study of Positive and Negative Sides of Bluetooth Earpiece. 5(2), 1495–1498
- Sharma, N. (2014). Brief Study of Positive and Negative Sides of Bluetooth Earpiece. 5(2), 1495–1498.
- Sukanto, V. (2011). Teknologi Bluetooth Dan Aplikasinya Terhadap Jaringan Komputer. *Majalah Ilmiah INFORMATIKA*, 2, 1–15.
- Tsira, V., & Nandi, G. (2014). Bluetooth Technology : Security Issues and Its Prevention. *International Journal of Computer Applications in Technology*, 5(5), 1833–1837.