



DAMPAK RADIASI ELEKTROMAGNETIK TELEPON GENGAM PADA OTAK MANUSIA

Carolus Byli Pandu Eka Putra

Fakultas Kedokteran, Universitas Lampung, Jl. Prof. DR. Ir. Sumatri Brojonegoro No.1, Gedong Meneng, Kec. Rajabasa, Kota Bandarlampung, Lampung, Indonesia 35145
cbpep1998@gmail.com (+6289632844664)

ABSTRAK

Radiasi gelombang elektromagnetik dari telepon genggam mempunyai banyak efek samping atau dampak negatif yang dapat mengganggu kesehatan manusia. Penelitian mengungkapkan bahwa radiasi elektromagnetik berpengaruh terhadap otak manusia. Penelitian bertujuan untuk mengetahui dampak radiasi elektromagnetik telepon genggam pada otak manusia. *Literature review* tipe naratif dari berbagai jurnal nasional maupun internasional. Penulisan ini berdasarkan hasil pencarian sumber literatur *Google Cendekia* dan *NCBI Pubmed* dengan kriteria inklusi penelitian yang dilakukan dengan batas waktu 10 tahun kebelakang dengan rentang waktu 2010-2020. Kata kunci yang digunakan untuk mencari *literature review* adalah “radiasi elektromagnetik”, “telepon genggam” dan “histologi otak”. *Literature searching* ini menghasilkan 1.419 artikel kemudian dipilih 15 artikel yang kemudian digunakan untuk dianalisis menggunakan *systemic literature review*. Penggunaan telepon genggam secara signifikan dan berlebihan dapat meningkatkan risiko tumor otak berupa glioma dan penyakit acoustic neuroma dan memberikan pengaruh berupa defisit dalam memori kerja dan perubahan perilaku yang menandakan kerusakan dari hipokampus. Penggunaan telepon genggam terbukti memiliki dampak negatif terhadap otak manusia.

Kata kunci: otak; radiasi elektromagnetik; telepon genggam

THE IMPACT OF HANDPHONE ELECTROMAGNETIC RADIATION ON THE HUMAN BRAIN

ABSTRACT

Radiation of electromagnetic waves from mobile phones that have negative effects or impacts that can harm human health. Research reveals that electromagnetic radiation affects the human brain. The research aims to determine the effect of cell phone electromagnetic radiation on the human brain. The method used is a literature review of the narrative type from various national and international journals. This writing is based on the results of a search for literature sources from Google Scholar and NCBI Pubmed with the inclusion criteria of research conducted with a time limit of 10 years and a time span of 2010-2020. The keywords used to search for literature reviews were "electromagnetic radiation", "phone" and "brain histology". This literature search in 1,419 articles and then 15 articles were selected which were then used to be analyzed using a systemic literature review. Significant and excessive use of the telephone can increase the risk of brain tumors in the form of glioma and acoustic neuroma disease and give the effect of a deficit in working memory and changes in behavior which indicate damage to the hippocampus which is disturbing by changing the initial shape of a triangle to an irregular or irregular shape as well as counting the number of cells. Cell phone use has been shown to negatively impact the human brain.

Keywords: brain; electomagnetic radiation; mobile phone

PENDAHULUAN

Perkembangan komunikasi publik berkembang juga seiring dengan perkembangan teknologi *hardware* seperti televisi dan telepon genggam. Sejak tahun 2010, perkembangan teknologi

telepon genggam sangat cepat, pasaran paling konsumtif untuk pemasaran telepon genggam adalah pasaran Asia, khususnya Indonesia. Pada zaman modern ini, sebagian besar orang sudah banyak yang menggunakan telepon genggam karena kegunaannya yang sangat dibutuhkan seperti mengolah data, *browsing*, bermain *game*, menelpon dan mengirim pesan (Jocom, 2013).

Penggunaan telepon genggam yang semakin meningkat membuat para pengguna harus lebih mencermati efek dari penggunaan telepon genggam. Radiasi gelombang elektromagnetik dari telepon genggam yang digunakan sebagai media *transfer* data mempunyai banyak efek samping atau dampak negatif yang dapat mengganggu kesehatan manusia. Dampak negatif penggunaan telepon genggam tersebut dapat meningkat seiring dengan bertambahnya pengguna telepon genggam dan lamanya pemakaian telepon genggam per hari yang digunakan seiring dengan semakin canggihnya manfaat telepon genggam (Sumbayak, 2016).

Telepon genggam mengubah suara menjadi gelombang elektromagnetik seperti halnya radio. Secara umum sistem yang digunakan telepon genggam terbagi menjadi dua yaitu GSM yang menggunakan frekuensi 800 MHz, 900 MHz, dan 1800 MHz, dan CDMA yang menggunakan frekuensi 450 MHz, 800 MHz, dan 1.900 MHz. telepon genggam yang sudah banyak dipasarkan saat ini mempunyai frekuensi 450 MHz dan 900MHz, namun perusahaan pengelola jasa telepon genggam belakangan ini banyak menggunakan frekuensi yang jauh lebih tinggi dari frekuensi sebelumnya yaitu sebesar 1800 MHz (Husain et al., 2011).

Medan elektromagnetik memiliki karakter gelombang frekuensi pendek dan bertindak sebagai medan magnet dalam frekuensi panjang. Seseorang yang menggunakan telepon genggam akan terkena radiasi elektromagnetik. Potensi gangguan kesehatan yang timbul akibat pajanan elektromagnetik dapat terjadi pada bagian sistem tubuh, antara lain : sistem darah, sistem reproduksi, sistem saraf, sistem kardiovaskuler, sistem endokrin, psikologis, dan hipersensitivitas (Sylvia et al., 2007).

Radiasi elektromagnetik juga dapat menimbulkan gangguan yang disebut *electrical sensitivity*. *Electrical sensitivity* adalah gangguan fisiologis dengan tanda dan gejala neurologis maupun kepekaan seperti gangguan pada organ-organ tubuh manusia berupa kanker otak dan pendengaran, tumor, perubahan pada jaringan mata, termasuk retina dan lensa mata, gangguan pada reproduksi, hilang ingatan dan pusing kepala. Ada juga efek psikologis yang merupakan efek kejiwaan yang ditimbulkan oleh radiasi tersebut misalnya timbulnya *stress* dan ketidaknyamanan karena penyinaran radiasi berulang-ulang (Swamardika, 2009). Selain itu, efek samping yang dikhawatirkan terhadap para pengguna telepon genggam adalah adanya paparan radiasi gelombang elektromagnetik, khususnya pada bagian otak.

Otak manusia memiliki sifat sensitif terhadap paparan akut gelombang elektromagnetik telepon genggam. Sehingga sangat penting untuk menciptakan jarak yang aman atau mengurangi penggunaan telepon genggam guna mengurangi paparan. Banyak penelitian telah dilakukan tentang pengaruh radiasi elektromagnetik telepon genggam terhadap gelombang otak manusia, dan beberapa peneliti mengungkapkan bahwa radiasi elektromagnetik berpengaruh terhadap otak manusia (Pratomo et al., 2011).

Kemungkinan telepon genggam dapat menyebabkan kanker otak pertama muncul di tahun 1993, ketika David Perlmutter, seorang ahli dokter saraf dari Florida melakukan observasi pasiennya dengan tumor otak di lokasi yang sesuai dengan tempat radiasi radio frekuensi (RF) dari antenna telepon genggam yang digunakan. Ia kemudian membuat hipotesis, bahwa

penggunaan telepon genggam merupakan penyebab tumor di otak pasiennya. Dasar dari hipotesis Perlmutter berasal dari studi yang dilakukan oleh Stephen Clery dari Virginia *Medical College*, Richmond, yang membuktikan bahwa terdapat proliferasi sel-sel tumor yang dibiak *in vitro* setelah terpajan oleh radiasi radio frekuensi (Soerjoasmoro, 2000).

Pakar kesehatan menemukan beberapa upaya untuk memperkecil pengaruh radiasi telepon genggam terhadap kesehatan pengguna telepon genggam, seperti menjauhkan telepon genggam dari kepala, pergunakan *headset* atau *hands free* seefektif mungkin, tidak menggunakan telepon genggam sewaktu sinyal lemah, tunggulah sampai telepon sudah menyambung ketempat tujuan sebelum mendekati telepon genggam ke telinga, dan jangan menyimpan telepon genggam di saku atau ikat pinggang pada saat telepon genggam dalam kondisi *on* (Enny, 2015). Maka dari itu ditulisnya artikel *review* ini dengan metode *literature review* bertujuan untuk mengetahui apakah terdapat dampak radiasi elektromagnetik telepon genggam pada otak manusia.

METODE

Metode yang digunakan oleh penulis adalah *literature review* tipe naratif dari berbagai jurnal nasional maupun internasional. Penulisan ini berdasarkan hasil pencarian sumber literatur Google Cendekia dan *NCBI Pubmed* dengan kriteria inklusi penelitian yang dilakukan dengan batas waktu 10 tahun kebelakang dengan rentang waktu 2010-2020. Kata kunci yang digunakan untuk mencari literature review adalah “radiasi elektromagnetik”, “telepon genggam” dan “histologi otak”. *Literature searching* ini menghasilkan 1.419 artikel kemudian dipilih 15 artikel yang kemudian digunakan untuk dianalisis menggunakan *systemic literature review*. Metode ini digunakan dengan tujuan menyajikan, menambah pengetahuan dan pemahaman mengenai topik yang dibahas dengan meringkas materi yang telah diterbitkan serta memberikan informasi fakta atau analisis baru dari tinjauan literatur yang relevan kemudian membandingkan hasil tersebut dalam artikel.

HASIL

Kecanggihan teknologi saat ini, fungsi telepon genggam tidak hanya sebagai alat komunikasi biasa, tetapi manusia juga dapat mengakses internet, SMS, berfoto dan juga saling mengirim data. Dampak yang ditimbulkan dari telepon genggam mungkin tidak kita sadari sama sekali (Veronica, 2013). Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik (2017), pelanggan telepon genggam di Indonesia pada tahun 2011 adalah 249,8 juta pelanggan kemudian jumlah pengguna telepon genggam terus naik secara perlahan hingga pada tahun 2017 mengalami peningkatan yang cukup besar yaitu 49,62% sehingga pengguna telepon genggam di Indonesia pada tahun 2017 mencapai 435,19 juta pelanggan.

Telepon genggam merupakan alat komunikasi dua arah dengan menggunakan gelombang radio yang juga dikenal dengan *radio frequency* (RF), dimanapun kita melakukan panggilan, suara akan ditulis dalam sebuah kode tertentu ke dalam gelombang radio dan selanjutnya diteruskan melalui antena telepon genggam menuju ke *base station* terdekat dimana kita melakukan panggilan. Gelombang radio inilah yang menimbulkan radiasi dan banyak kontroversi dari berbagai kalangan tentang keamanan dalam menggunakan telepon genggam (Swamardika, 2009).

Secara umum setiap bentuk radiasi gelombang elektromagnetik dapat berpengaruh pada tubuh manusia. Sel-sel tubuh yang mulai membelah adalah bagian yang paling mudah dipengaruhi oleh radiasi. Tubuh yang sebagian besar berupa molekul air, juga mudah mengalami ionisasi oleh radiasi. Sehingga radiasi gelombang elektromagnetik sangat berpengaruh terhadap tubuh manusia (Anies, 2006).

Secara garis besar, radiasi total yang diserap oleh tubuh manusia tergantung pada beberapa hal yaitu frekuensi dan panjang gelombang medan elektromagnetik, polarisasi medan elektromagnetik, jarak antara badan dan sumber radiasi elektromagnetik dalam hal ini telepon genggam, keadaan paparan radiasi, seperti adanya benda lain disekitar sumber radiasi dan sifat-sifat elektrik tubuh, hal ini sangat tergantung pada kadar air didalam tubuh, radiasi akan lebih banyak diserap pada media dengan konstan dielektri tinggi seperti otak, otot dan jaringan lainnya dengan kadar air tinggi (Swamardika, 2009).

PEMBAHASAN

Ponsel genggam mempunyai dampak yang akan mengganggu kesehatan mulai dari penyakit ringan seperti vertigo hingga penyakit berbahaya seperti kanker dan dapat menyebabkan infertilitas (Enny, 2015). Penelitian yang dilakukan oleh para ilmuwan di Denmark, Finlandia, Norwegia, Swedia, dan Inggris yang menemukan bahwa orang yang menggunakan telepon genggam selama lebih dari 10 tahun memiliki risiko terkena glioma pada bagian kepala yang sering dipergunakan untuk menelepon. Penggunaan telepon genggam 10 tahun atau lebih secara signifikan meningkatkan resiko terkena *acoustic* neuroma. Hasil penelitian tersebut diperkuat dengan diumumkannya jurnal pada tahun 2007 dari Dr. Lennart Hardell yang berisi bahwa pengguna telepon genggam mempunyai risiko terkena malignant gliomas, terdapat hubungan antara menggunakan telepon genggam dengan *acoustic* neuromas tingkat tinggi, tumor otak lebih sering terjadi pada bagian sisi kepala yang sering digunakan untuk menelepon, penggunaan telepon genggam selama satu jam per hari meningkatkan risiko terkena tumor otak setelah 10 tahun atau lebih. Peneliti dari Israel melaporkan bahwa penggunaan telepon genggam dalam jangka waktu panjang dapat menyebabkan tumor (Pratomo et al., 2011).

Pada penelitian Prayoga (2015), dilakukan penelitian dengan memaparkan gelombang elektromagnetik ponsel selama 21 hari. Pada penelitian ini didapatkan hasil bahwa paparan tersebut memberikan pengaruh berupa defisit dalam memori kerja dan perubahan perilaku yang menandakan kerusakan dari hipokampus tikus putih. Pada penelitian Hussein et al. (2016), dilakukan penelitian dengan memaparkan gelombang elektromagnetik ponsel pada 40 ekor tikus jantan selama 2 jam/hari dalam 3 bulan. Adapun didapatkan hasil berupa terdapat perubahan degeneratif sel piramidal hipokampus yang ditandai dengan berubahnya bentuk awal yang berupa bentuk segitiga menjadi bentuk yang tidak beraturan ataupun bentuk lain. Perubahan tersebut mengakibatkan gangguan fungsi ataupun kerusakan sel piramidal hipokampus. Penelitian yang dilakukan oleh Prasetya (2020) menunjukkan nilai rerata perubahan sel piramidal hipokampus sebesar 2,04 yang berarti terjadi perubahan derajat sedang dari perlakuan paparan radiasi telepon genggam selama 2 jam/hari dalam 30 hari . Pada sel piramidal hipokampus terdapat perubahan berupa pengurangan jumlah sel lebih dari 10% dari jumlah normalnya ataupun perubahan morfologi sel ataupun gabungan dari kriteria pengurangan jumlah sel dan perubahan morfologi. Pada gambaran mikroskopisnya terjadi piknosis inti sel dan jarang ditemukan degenerasi hidrofik. Perubahan pada sel piramidal ini dapat dikarenakan gelombang elektromagnetik ponsel secara langsung meningkatkan aktivitas NADH oksidase yang nantinya meningkatkan produksi ROS. Produksi ROS yang berlebihan menyebabkan stres oksidatif (Achudume et al., 2010). Stres oksidatif tersebutlah yang membuat perubahan morfologi inti sel dan pengurangan jumlah sel piramidal hipokampus.

SIMPULAN

Penggunaan telepon genggam secara signifikan dan berlebihan dapat meningkatkan risiko tumor otak berupa glioma dan penyakit *acoustic* neuroma. Penggunaan telepon genggam

terbukti memiliki dampak negatif terhadap otak manusia seperti perubahan bentuk awal sel piramidal pada hipokampus yang berupa bentuk segitiga menjadi tidak beraturan ataupun bentuk lain serta pengurangan jumlah sel lebih dari 10% dari jumlah normalnya yang dapat menyebabkan defisit dalam memori kerja dan perubahan perilaku.

DAFTAR PUSTAKA

- Achudume, A., Onibere, B., Aina, F., Tchokossa, P. (2010). Induction of Oxidative Stress in Male Rats Subchronically Exposed to Electromagnetic Fields at Non-Thermal Intensities. *JEMAA*. 2:482-87. <https://doi.org/10.4236/jemaa.2010.28064>
- Anies. (2006). *Seri Lingkungan dan Penyakit SUTET Potensi Gangguan Kesehatan Akibat Radiasi Elektromagnetik SUTET 2006*. Jakarta: PT. Elex Media Komputindo.
- Badan Pusat Statistik. (2017). *Statistik Telekomunikasi Indonesia*.
- Enny. (2015). Efek Samping Penggunaan Ponsel. *Gema Teknologi*. 17(4): 178-83. <https://doi.org/10.14710/gt.v17i4.8938>
- Husain, M., Makiyah, S., N., M. (2012). Pengaruh Paparan Gelombang Telepon Seluler Terhadap Struktur Histologi Limpa Pada Mencit (*Mus musculus*). *Jurnal Kedokteran Yarsi*. 20(3): 167-73. <https://doi.org/10.33476/jky.v20i3.169>.
- Hussein, S., El-saba, A., Galal M. K. (2016). Biochemical and histological studies on adverse effects of mobile phone radiation on rat ' s brain. *Journal of Chemical Neuroanatomy*, 78:10–19. <https://doi.org/10.1016/j.jchemneu.2016.07.009>
- Jocom, N. (2013). Peran *Smartphone* Dalam Menunjang Kinerja Karyawan Bank Prisma Dana (Studi Pada Karyawan Bank Prisma Dana Cabang Airmadidi). *Jurnal Acta Diurna*. 2(1): 1-24. Diakses dari: <https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/actadiurnakomunikasi/article/view/971>
- Prasetia, A. R. D., Rudyanto, W., Sari, M. I. (2020). Efek Protektif Penggunaan Antiradiasi Alpha Spin Terhadap Histologi Hipokampus Tikus Putih (*Rattus norvegicus*) Galur *Sprague dawley* yang Terpapar Gelombang Elektromagnetik Ponsel. *Journal of Health Science and Physiotherapy*. 2(1):88-95. <https://doi.org/10.35893/jhsp.v2i2>.
- Pratomo, T. A. B., Rizal, A., Septian, R. (2011). Pengaruh Radiasi Gelombang Elektromagnetik Ponsel Terhadap Gelombang Otak Pada Sampel Pria Dan Wanita Sehat Usia 17-23 Tahun. Bandung: Teknologi Telkom Bandung. Diakses dari: <https://openlibrary.telkomuniversity.ac.id/pustaka/92450/pengaruh-radiasi-gelombang-elektromagnetik-ponsel-terhadap-gelombang-otak-pada-sampel-pria-dan-wanita-sehat-usia-17-23-tahun.html>.
- Prayoga, P. R. (2015). Pengaruh paparan gelombang elektromagnetik kronik terhadap memori kerja dan perubahan perilaku pada tikus putih (*Rattus norvegicus*) galur *Sprague dawley* [skripsi]. Bandar Lampung: Universitas Lampung. Diakses dari: <http://digilib.unila.ac.id/id/eprint/6845>
- Soerjoasmoro, M., A. (2000). Telepon Seluler: Hubungannya Dengan Kanker Otak. *Jurnal Kedokteran Trisakti*. 19(3): 133-41.
- Sumbayak, E., M. (2016). Dampak Gelombang Elektromagnetik Telepon Seluler Terhadap

Otak. Jurnal Kedokteran Meditek. 22(59). Diakses dari:
<http://ejournal.ukrida.ac.id/ojs/index.php/Meditek/issue/view/255>

Swamardika, I., B., A. (2009). Pengaruh Radiasi Gelombang Elektromagnetik Terhadap Kesehatan Manusia. *Teknologi Elektro*. 8(1): 106-109. Available at:<<https://ocs.unud.ac.id/index.php/JTE/article/view/1585>>.

Sylvia, S., Teresa, L. W., Anna, S. (2007). Efek Gelombang Elektromagnetik Telepon Seluler Terhadap Spermatozoa Mencit Galur BALB/C. Bandung: Universitas Kristen Maranatha Bandung.

Veronica, D. (2013). Pengaruh Penggunaan Telepon Seluler Sebagai Media Komunikasi Terhadap Sikap Siswa SMP Negeri 30 Samarinda. *E-Journal Ilmu Komunikasi*. 1(2):375-388. Diakses dari: <https://ejournal.ilkom.fisip-unmul.ac.id/site/?p=795>.