

PENGARUH PAPARAN RADIASI ELEKTROMAGNETIK *EXTREMELY LOW FREQUENCY* TERHADAP KESEHATAN SISTEM SARAF MANUSIA

Maulidia Riska Sugiyanti¹, Sudarti², Yushardi³

lidiaarsk75@gmail.com¹, sudarti.fkip@unej.ac.id², yushardi.fkip@unej.ac.id³

Universitas Jember

Abstrak

Radiasi elektromagnetik *Extremely Low Frequency* (ELF-EMF) adalah suatu jenis radiasi yang tidak terionisasi (non-ionisasi). Keberadaan ELF menimbulkan banyak perdebatan atau keresahan mengenai potensi dampak negatifnya terhadap kesehatan manusia, khususnya terhadap sistem saraf. Artikel ini bertujuan untuk menyelidiki temuan ilmiah terkini mengenai dampak radiasi elektromagnetik ELF terhadap sistem saraf, dengan mengevaluasi berbagai studi literatur yang mungkin terlibat. Keberadaan paparan radiasi elektromagnetik dengan frekuensi rendah terhadap sistem saraf manusia masih diperdebatkan. Beberapa penelitian menunjukkan potensi dampak negatif seperti gangguan tidur dan peningkatan risiko kanker, akan tetapi bukti-bukti tersebut masih kontroversial dan memerlukan penelitian lebih lanjut untuk mengkonfirmasi.

Kata kunci: Radiasi, elektromagnetik, neuron, saraf.

ABSTRACT

Electromagnetic Radiation Extremely Low Frequency (ELF-EMF) is a type of non-ionizing radiation. The presence of ELF raises much debate or concern about its potential negative impact on human health, especially on the nervous system. This article aims to investigate the latest scientific findings on the effects of ELF electromagnetic radiation on the nervous system by evaluating various potentially relevant literature studies. The presence of exposure to low-frequency electromagnetic radiation on the human nervous system is still debated. Some studies indicate potential negative effects such as sleep disturbances and increased cancer risk, but this evidence remains controversial and requires further research to confirm.

Keywords: Radiation, electromagnetic, neuron, nerve.

PENDAHULUAN

Gelombang elektromagnetik adalah suatu bentuk rambatan dari satu ruang ke ruang lain sebagai akibat dari adanya medan magnet dan medan listrik yang mengalami perubahan persatuan waktu. Rambatan tersebut bahkan dapat terjadi saat tidak ada materi di sekitarnya. Selain itu, keberadaan kombinasi osilasi antara medan listrik dan medan magnet akan menimbulkan adanya muatan listrik yang dipercepat, sehingga percepatan tersebut akan menghasilkan sebuah radiasi yang dinamakan radiasi elektromagnetik. Radiasi elektromagnetik ini diklasifikasikan menjadi dua buah jenis radiasi yakni, Extremely Low Frequency (ELF) dan Extremely High Frequency (EHF) (Young, 2020).

Radiasi elektromagnetik Extremely Low Frequency (ELF-EMF) adalah suatu jenis radiasi yang tidak terionisasi (non-ionisasi). Radiasi elektromagnetik dengan frekuensi rendah dapat berasal dari berbagai sumber, misalnya alat-alat elektronik rumah tangga, infrastruktur industri, atau sistem kelistrikan. Medan elektromagnetik terbentuk oleh adanya partikel bermuatan listrik. Korelasi yang terjadi antara medan magnet dan medan listrik merupakan penyebab dari timbulnya gelombang elektromagnetik tersebut. Gambaran atau ilustrasi mengenai medan magnet yang dapat berubah sejalan dengan waktu yang beriringan dan menghasilkan medan listrik di sekelilingnya dikemukakan oleh keberadaan Hukum Faraday (Djoyowasito et al., 2019).

Radiasi elektromagnetik ELF merupakan suatu jenis radiasi yang disebabkan oleh keberadaan medan listrik dan medan magnet dengan frekuensi rendah. Frekuensi rendah dari radiasi ELF ini yakni di bawah 300 Hz dengan sifatnya yang non-termal dan non-ionisasi. Radiasi elektromagnetik berfrekuensi rendah memiliki manfaat seperti untuk meningkatkan umur dan daya simpan buah yang melibatkan kekuatan pertahanan nilai pH-nya, radiasi elektromagnetik ini juga dianggap lebih terjangkau, efisien, mudah, serta tidak mengubah kualitas bahan pangan dan rasa (Sari et al., 2019).

Walaupun radiasi elektromagnetik dengan frekuensi rendah ini sangat familiar dan bukan lagi suatu perkara yang asing oleh awam, masih terdapat banyak diskusi perdebatan atau keresahan mengenai potensi dampak negatifnya terhadap kesehatan manusia, khususnya terhadap sistem saraf. Keberadaan penelitian mengenai bagaimana dan dalam kapasitas ELF memberi dampak terhadap fungsi saraf manusia menjadi hal yang krusial, mengingat melonjaknya paparan seiring dengan kemajuan teknologi (Martin, 2016).

METODE

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah studi literatur dengan jumlah artikel sebanyak 30 artikel, baik itu merupakan artikel internasional atau nasional menurut hasil penelitian yang relevan. Artikel- artikel tersebut dikaji lebih rinci dan mendalam sehingga sekumpulan artikel tersebut dapat menghasilkan penelitian yang baru dengan cakupan dari berbagai penelitian serupa. Artikel ini bertujuan untuk menyelidiki temuan ilmiah terkini mengenai dampak radiasi elektromagnetik ELF terhadap sistem saraf, dengan mengevaluasi berbagai studi literatur yang mungkin terlibat. Dengan pemahaman yang lebih mendalam, hal tersebut dapat mengarah pada strategi mitigasi yang lebih efektif untuk melindungi kesehatan sistem saraf dari efek potensial paparan radiasi ini.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengumpulan data berupa literatur, baik dalam bentuk artikel nasional atau internasional yang mempunyai korelasi relevan dengan hasil studi yang dilakukan. Artikel nasional dan internasional yang digunakan sebagai data kepustakaan berasal dari berbagai macam daerah dan dunia.

Hasil yang dapat diperoleh melalui kajian literatur ini menunjukkan bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara intensitas paparan radiasi elektromagnetik dengan frekuensi yang rendah (ELF) mungkin memiliki implikasi klinis untuk perbaikan proses neurodegeneratif dan dapat membantu mengembangkan pendekatan terapi baru dalam pengobatan regeneratif, yang mana hal tersebut dapat menunjukkan bahwa ELF berpotensi memiliki dampak positif. Paparan ELF “menghidupkan” mekanisme intraseluler yang berbeda ke dua arah: mekanisme kompensasi atau merugikan. ELF-MF dapat memicu perubahan morfologi dan fisiologis pada sistem yang berhubungan dengan stres, terutama sistem saraf, hormonal, dan imunologis.

Tidak hanya menemukan hasil dengan kesimpulan yang mengerucut pada dampak positif, kajian literatur mengenai potensi paparan radiasi elektromagnetik dengan frekuensi rendah ini juga menunjukkan pengaruh negatif yang mungkin terjadi apabila sistem saraf telah mengalami paparan radiasi yang melebihi kapasitas normal. Studi literatur yang lebih baru, memberikan bukti, bahwa ELF gelombang mikro dari stasiun pangkalan ponsel, penggunaan ponsel yang berlebihan, dan dari smart meter nirkabel masing-masing dapat menghasilkan pola efek neuropsikiatrik yang serupa, dengan beberapa studi ini menunjukkan dosis-respons yang jelas. Literatur lain memberi tambahan yang mana menunjukkan bahwa paparan gelombang pendek, stasiun radio dan antena TV digital dapat menghasilkan efek neuropsikiatri yang serupa. Beberapa studi telah menunjukkan bahwa

paparan radiasi elektromagnetik frekuensi rendah dapat mengganggu pola tidur dan menyebabkan gangguan tidur pada beberapa individu. Hal ini terutama terlihat pada paparan dari peralatan rumah tangga seperti ponsel, laptop, atau WiFi yang digunakan di malam hari.

Literatur lain dengan metode penelitian langsung terhadap belalang gurun dewasa, *Schistocerca gregaria* (Forskål), berumur 4 hingga sekitar 9 hari pasca mabung dan berjenis kelamin laki-laki, diambil dari koloni padat di Universitas Southampton (Wyszkowska et al., 2016). Belalang diberi makan bibit gandum dan oat dan ditempatkan dalam siklus terang/gelap 12:12 pada suhu 32 °C. Penelitian ini menemukan bahwa paparan ELF EMF di atas 4 mT menyebabkan berkurangnya aktivitas berjalan pada belalang yang menjadi objek penelitian. Selain itu, rekaman intraseluler dari neuron motorik yang teridentifikasi, neuron motorik ekstensor tibiae cepat, menunjukkan peningkatan latensi lonjakan dan perluasan lonjakannya pada hewan yang terpapar. Selain itu, kekuatan tendangan kaki belakang, yang dihasilkan dengan menstimulasi otot ekstensor tibiae, berkurang setelah paparan, sementara kadar protein stres (Hsp70) meningkat.

Sehingga melalui kajian literatur ini, hasil yang didapat adalah bahwa keberadaan paparan radiasi elektromagnetik dengan frekuensi rendah terhadap sistem saraf manusia masih diperdebatkan. Beberapa penelitian menunjukkan potensi dampak negatif seperti gangguan tidur dan peningkatan risiko kanker, akan tetapi bukti-bukti tersebut masih kontroversial dan memerlukan penelitian lebih lanjut untuk mengkonfirmasi kevalidannya.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil kajian pada literatur berupa studi 30 artikel, baik nasional maupun internasional, dapat disimpulkan bahwa potensi paparan radiasi elektromagnetik dengan frekuensi rendah mampu memberi dampak negatif terhadap sistem saraf manusia. Sistem saraf yang memiliki fungsi krusial dalam tubuh manusia sebagai koordinator aktivitas fisik maupun kognitif dapat terganggu akibat paparan radiasi elektromagnetik berfrekuensi rendah. Dampak tersebut tidak hanya memicu kerusakan terhadap sistem saraf, melainkan dapat juga merambat pada dengan stres, hormonal, dan imunologis. Paparan Medan Elektromagnetik Extremely Low Frequency (ELF) tetap berdampak negatif bagi kesehatan jika intensitas paparannya tidak sesuai dengan kegunaannya. Namun, hal tersebut masih kontroversial dan memerlukan penelitian lebih lanjut sebagai konfirmasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Cuicui Hu, Hongyan Zuo, Yang Li. 2021. Effects of Radiofrequency Electromagnetic Radiation on Neurotransmitters in the Brain. *Front Public Health*.
- Djoyowasito, G., A. M. Ahmad, M. Lutfi, dan A. Maulidiyah. 2019. Pengaruh Induksi Medan Magnet Extremely Low Frequency (ELF) terhadap Pertumbuhan Tanaman Sawi (*Brassica Juncea L*), *Jurnal Keteknik Pertanian Tropis dan Biosistem*, Vol. , No. 1, hal. 8-19.
- Jesús Martínez-Sámamo, Alan Flores-Poblano, Leticia Verdugo-Díaz, Marco Antonio Juárez-Oropeza, Patricia V. Torres-Durán. 2018. Extremely low frequency electromagnetic field exposure and restraint stress induce changes on the brain lipid profile of Wistar rats. *BMC Neuroscience*. Volume 19, no 31
- Martin L. Pall. 2016. Microwave frequency electromagnetic fields (EMFs) produce widespread neuropsychiatric effects including depression. *Journal of Chemical Neuroanatomy*. Volume 75, Part B, hal 43-51.
- Mohammad Hassan Sakhaie, Monsoureh Soleimani, Bagher Pourheydar, Zahra Majd, Pezhman Atefimanesh, Sara Soleimani Asl, Mehdi Mehdizadeh. 2017. Effects of Extremely Low-Frequency Electromagnetic Fields on Neurogenesis and Cognitive Behavior in an Experimental Model of Hippocampal Injury. *Behav Neurol*.
- Rena Maftu Hatul Khoiriyah, Sudarti. 2022, resiko paparan medan elektromagnetik Extremely Low

- Frequency (ELF) terhadap kelainan otak. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Sains (JPFS)*. Volume 5 (2): 83-87.
- Sari, I. K., Sudarti, S., & Prastowo, S. H. B. (2019). Aplikasi Paparan Medan Magnet Extremely Low Frequency (ELF) terhadap Nilai Derajat Keasaman (pH) Tape Singkong. *FKIP e-Proceeding*, 3(2), 19-25.
- Young, H. D. (2020). *College Physics 11 th Edition*. San Fransisco: Pearson Education, Inc.
- Yushardi, Sudarti, Muhammad Najih Hamdi. 2022. Potensi Pengaruh Radiasi Gelombang Elektromagnetik Telepon Seluler Terhadap Kesehatan. *Jurnal Ilmiah Kesehatan Sandi Husada*. Volume 11. Nomor 2.
- Wei-Jia Zhi, Li-Feng Wang, Xiang-Jun Hu. 2017. Recent advances in the effects of microwave radiation on brains. *Military Medical Research*. Volume 4, nomor 29.
- Widya Nugraheni Widiningrum, Mahardika Prasetya Aji, Budi Astuti . 2023. Analisis Jarak Aman Terhadap Radiasi Elektromagnetik Handphone Saat Tidur. *Jurnal Ilmu Fisika dan Pembelajarannya*. Volume 7, Nomor 1: hal 16 – 22.