

KONSEP RADIASI MEDAN ELEKTROMAGNETIK ELF (*EXTREMELY LOW FREQUENCY*) OLEH PERALATAN RUMAH TANGGA

Dinda Tri Ariyani^{1*}, Sayyidatun Najah², Era Cahayati³, Sudarti⁴, Kendid Mahmudi⁵

¹²³⁴⁵Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Jember, Indonesia.

*Corresponding Author: dindatriariyani@gmail.com

ABSTRAK

Radiasi medan elektromagnetik ELF (Extremely Low Frequency) merujuk pada medan elektromagnetik dengan intensitas rendah di bawah 300 Hz, serta energi yang terkait dengannya, yang memiliki sifat non-ionizing dan non-termal. Beberapa peralatan rumah tangga seperti microwave oven, televisi, telepon seluler, kulkas, dan lampu neon dapat memancarkan radiasi ELF. Penelitian ini mengkaji konsep radiasi medan elektromagnetik ELF yang dihasilkan oleh peralatan rumah tangga serta dampaknya bagi kesehatan. Medan elektromagnetik ELF pada peralatan rumah tangga timbul dari arus listrik yang mengalir melalui perangkat tersebut dan menciptakan medan magnetik di sekitarnya. Paparan radiasi medan elektromagnetik ELF yang melebihi ambang batas dapat mengakibatkan gangguan kesehatan baik fisik maupun mental. Besar medan elektromagnetik ELF yang dihasilkan dari setiap peralatan rumah tangga berbeda-beda karena dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti jarak dari sumber, kapasitas dan daya, dan komponen penyusunnya. Penelitian ini menggunakan tinjauan literatur sebagai pendekatan, sehingga hasilnya berupa deskripsi kualitatif. Hasilnya diharapkan dapat memberikan pemahaman yang lebih baik tentang konsep radiasi medan elektromagnetik ELF oleh peralatan rumah tangga serta dampaknya bagi kesehatan.

Kata Kunci: *Extremely Low Frequency (ELF), Radiasi, Alat Elektronik*

ABSTRACT

ELF (Extremely Low Frequency) electromagnetic field radiation refers to low-intensity electromagnetic fields below 300 Hz, as well as the energy associated with them, which have non-ionizing and non-thermal properties. Some household appliances such as microwave ovens, televisions, cell phones, refrigerators and fluorescent lights can emit ELF radiation. This research examines the concept of ELF electromagnetic field radiation produced by household appliances and its impact on health. The ELF electromagnetic field in household appliances arises from electric current flowing through the device and creating a magnetic field around it. Exposure to ELF electromagnetic field radiation that exceeds the threshold can result in both physical and mental health problems. The size of the ELF electromagnetic field produced by each household appliance varies because it is influenced by several factors such as distance from the source, capacity and power, and its constituent components. This research uses a literature review as an approach, so the results are in the form of a qualitative description. The results are expected to provide a better understanding of the concept of ELF electromagnetic field radiation by household appliances and its impact on health.

Keywords: *Extremely Low Frequency (ELF), Radiation, Electronic Devices*

PENDAHULUAN

Di dunia yang semakin saling terhubung saat ini, radiasi elektromagnetik merupakan bagian kehidupan yang tidak bisa dihindari. Sumber paparan medan magnet paling banyak disebabkan oleh alat-alat teknologi (Munawaroh dan Sudarti, 2022). Gelombang Frekuensi

Sangat Rendah (ELF) adalah salah satu dari berbagai kategori gelombang di mana radiasi elektromagnetik dapat dibagi berdasarkan frekuensi. Penelitian mengenai dampak paparan radiasi gelombang elektromagnetik ELF sangat penting dilakukan karena radiasi ini memiliki kemungkinan berdampak negatif terhadap kesehatan manusia dan lingkungan.

Gelombang elektromagnetik adalah fenomena alam yang menjadi landasan bagi banyak teknologi modern. Dalam konteks ini, gelombang elektromagnetik dapat dijelaskan sebagai gelombang yang mampu merambat bahkan tanpa adanya medium untuk menyebarkannya (Seniari dan Dharma, 2021). Gelombang elektromagnetik ELF, dapat didefinisikan sebagai gelombang elektromagnetik yang rentang frekuensinya antara 0 hingga 300 Hz (Sulistyowati *et al.*, 2021). Gelombang elektromagnetik ELF memiliki peranan penting dalam berbagai bidang seperti komunikasi nirkabel, pemantauan lingkungan, dan penelitian geofisika. Selain itu, para ilmuwan juga terus menyelidiki dan mengembangkan potensinya agar karakteristik khasnya bisa dimanfaatkan secara maksimal.

Radiasi medan elektromagnetik ELF (Extremely Low Frequency) merujuk pada medan elektromagnetik dengan intensitas rendah di bawah 300 Hz, serta energi yang terkait dengannya, yang memiliki sifat non-ionizing dan non-termal (Uswatun dan Sudarti, 2022). Radiasi ini tidak memiliki energi yang mencukupi untuk mengionisasi atom atau molekul dalam materi yang terpapar. Penjelasan tentang radiasi medan elektromagnetik ELF juga mencakup medan magnet dengan kekuatan rendah dan energi yang terkandung di dalamnya (Khumairoh *et al.*, 2023). Hal ini menunjukkan bahwa meskipun medan magnet ELF mampu menembus hampir semua jenis materi, termasuk materi biologis, namun mereka tetap tidak menyebabkan ionisasi dalam materi tersebut (Nur *et al.*, 2022). Hal tersebut yang membedakan radiasi ELF dari jenis radiasi elektromagnetik lainnya yang mungkin memiliki efek yang lebih merusak karena dapat mengionisasi materi.

Peralatan rumah tangga modern seperti televisi, komputer, microwave, dan perangkat listrik lainnya menjadi bagian yang tidak terpisahkan dari rutinitas harian. Peralatan elektronik tersebut dapat membantu manusia dalam kehidupan sehari-hari (Cahyono *et al.*, 2023). Namun, peralatan tersebut juga merupakan sumber utama radiasi ELF yang dapat ditemukan di lingkungan rumah tangga. Dengan menggunakan arus listrik, peralatan tersebut menciptakan medan elektromagnetik yang menghasilkan radiasi pada frekuensi ELF. Peralatan elektronik rumah tangga memancarkan intensitas medan elektromagnetik yang tidak sama satu sama lain (Suhatin *et al.*, 2017). Hal ini disebabkan oleh perbedaan dalam desain, komponen internal, dan kebutuhan daya masing-masing perangkat.

Paparan radiasi medan elektromagnetik ELF oleh peralatan rumah tangga telah menimbulkan keprihatinan terkait potensi dampaknya terhadap kesehatan manusia. Beberapa studi ilmiah telah mengaitkan paparan ELF dengan risiko kesehatan, termasuk gangguan tidur, gangguan hormonal, dan peningkatan risiko kanker tertentu (Wismaya & Sugianto, 2022). Namun, disisi lain, radiasi gelombang elektromagnetik juga banyak dimanfaatkan dalam bidang rumah tangga untuk menjaga ketahanan pangan. Selain itu, radiasi medan elektromagnetik ELF juga dapat mencegah pertumbuhan mikroorganisme dalam pangan (Shabita *et al.*, 2023).

METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang diterapkan dalam studi ini adalah tinjauan literatur yang melibatkan analisis data secara kualitatif. Fokusnya terutama pada pengumpulan data menggunakan pendekatan analisis data subyektif. Penelitian ini bertujuan untuk menggali pengetahuan mengenai konsep radiasi medan elektromagnetik ELF oleh peralatan rumah tangga dan dampak paparan radiasi medan elektromagnetik ELF. Data yang dikumpulkan akan dianalisis secara deskriptif kualitatif untuk memperjelas pemahaman pembaca terhadap topik tersebut. Artikel ini bertujuan untuk memberikan gambaran menyeluruh tentang radiasi medan elektromagnetik ELF.

Metode penelitian secara tinjauan literatur adalah suatu pendekatan penelitian yang mengandalkan analisis, evaluasi, dan sintesis sumber-sumber tertulis yang telah ada, seperti buku, jurnal, artikel, laporan, dan dokumen-dokumen lainnya untuk menggali pengetahuan dan pemahaman tentang suatu topik. Tahapan metode penelitian dengan cara tinjauan literatur melibatkan langkah-langkah berikut:



Gambar 1. *Diagram Alir Penelitian*

Tahap awal dimulai dengan mengidentifikasi topik penelitian yang spesifik dan relevan. Langkah berikutnya adalah melakukan pencarian literatur melalui berbagai sumber seperti basis data jurnal ilmiah, perpustakaan online, repositori institusi, dan sumber-sumber online lainnya dengan menggunakan kata kunci yang relevan untuk memperluas cakupan pencarian. Tahap ketiga melibatkan seleksi literatur, dimana dilakukan evaluasi terhadap literatur yang ditemukan dan dipilih yang paling relevan dan berkualitas tinggi sesuai dengan topik penelitian, dengan memastikan bahwa literatur yang dipilih dapat memberikan kontribusi yang signifikan terhadap pemahaman topik penelitian. Setelah itu, tahap keempat

melibatkan pengumpulan dan pengorganisasian literatur secara sistematis, dengan kemungkinan menggunakan alat bantu seperti manajer referensi untuk membantu mengelola daftar literatur.

Tahap kelima adalah analisis literatur, yang melibatkan membaca dan memahami literatur yang terkumpul dengan cermat serta mengidentifikasi tema utama, temuan kunci, argumen, dan pendekatan metodologis yang digunakan oleh peneliti sebelumnya. Sintesis literatur, yang merupakan tahap keenam, dilakukan dengan menggabungkan temuan dari literatur yang berbeda untuk mengembangkan pemahaman yang komprehensif tentang topik penelitian. Setelah itu, tahap ketujuh adalah penulisan tinjauan pustaka dengan merangkum, mensintesis, dan menginterpretasikan temuan dari literatur yang telah dibaca dengan merujuk pada sumber-sumber secara tepat. Tahap terakhir adalah revisi dan penyempurnaan yang melibatkan referensi dan penyesuaian tinjauan pustaka berdasarkan umpan balik dari rekan sejawat atau pembimbing. Metode penelitian menggunakan studi literatur memiliki manfaat besar dalam berbagai disiplin ilmu karena dapat membantu mengidentifikasi kontribusi penelitian sebelumnya, merumuskan pertanyaan penelitian, dan memahami kerangka konseptual yang relevan dengan topik yang sedang diteliti.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Radiasi medan elektromagnetik ELF yang dihasilkan oleh peralatan rumah tangga kini telah menarik perhatian masyarakat. Hal ini terjadi karena peralatan rumah tangga dapat menghasilkan radiasi yang dapat berdampak buruk bagi kesehatan atau lingkungan. Meskipun banyak peralatan rumah tangga modern memberikan kenyamanan dan kemudahan, namun beberapa di antaranya menghasilkan radiasi ELF selama pengoperasian normal. Radiasi merupakan proses di mana partikel elementer dan energi yang dipancarkan dari sumber radiasi bergerak menuju medium atau tujuan terdekat. Peralatan rumah tangga memancarkan gelombang elektromagnetik dengan intensitas yang mampu menembus ruang hampa (Pratama *et al.*, 2021). Radiasi medan elektromagnetik adalah suatu pancaran gelombang yang berasal dari saluran energi elektromagnetik yang menghasilkan efek apabila terkena bahan.

Beberapa peralatan rumah tangga yang dapat memancarkan radiasi medan elektromagnetik ELF diantaranya microwave oven, televisi, telepon seluler, kulkas, lampu neon, dan lain-lain. Peralatan rumah tangga yang menggunakan arus listrik AC biasanya menjadi sumber utama radiasi ELF karena arus tersebut dapat menciptakan medan elektromagnetik di sekitarnya. Peralatan rumah tangga modern, seperti TV, telepon seluler, dan lampu neon, menggunakan sinyal frekuensi rendah atau bahkan modulasi pulsa untuk beroperasi. Peningkatan penggunaan perangkat elektronik dalam kehidupan sehari-hari telah menyebabkan peningkatan paparan radiasi ELF di lingkungan rumah tangga. Salah satu perangkat elektronik rumah tangga yang kerap menjadi perhatian terkait radiasi medan elektromagnetik ELF adalah microwave oven. Microwave oven menggunakan gelombang elektromagnetik frekuensi tinggi melalui magnetron untuk memanaskan makanan, namun bagian dari radiasi yang dihasilkan oleh microwave oven berupa radiasi ELF.

Radiasi medan elektromagnetik ELF pada televisi dan telepon seluler dihasilkan oleh komponen internal seperti layar, pemrosesan sinyal, dan antena. Ketika televisi beroperasi, ia akan menghasilkan radiasi EMF, terutama pada frekuensi ELF. Beberapa penelitian

mengindikasikan bahwa kuat intensitas medan elektromagnetik yang dipancarkan oleh televisi masih berada di bawah ambang batas yang ditetapkan oleh manusia (Agustina *et al.*, 2018). Telepon seluler juga terdapat radiasi EMF dengan frekuensi ELF. Telepon seluler memiliki frekuensi ELF yang lebih rendah dari TV, namun jika penggunaannya berlebihan dapat berdampak bagi kesehatan (Alfarizi *et al.*, 2021).

Radiasi medan elektromagnetik terdiri dari gabungan medan listrik dan medan magnet yang bergerak melalui ruang dan mengirim energi dari satu lokasi ke lokasi lainnya. Berdasarkan tingkat energi yang dihasilkan, radiasi gelombang elektromagnetik dibagi menjadi dua kategori, yakni radiasi pengion dan radiasi non-pengion. Radiasi pengion adalah jenis radiasi dengan frekuensi sangat tinggi yang memiliki energi cukup untuk memisahkan elektron-elektron dari atom, sehingga menyebabkan terjadinya tabrakan elektron bebas dan pelepasan elektron tambahan. Contoh radiasi pengion di bidang kesehatan meliputi sinar X dan sinar gamma. Sedangkan, radiasi non-pengion adalah radiasi dengan frekuensi rendah yang tidak memiliki energi yang cukup untuk mengionisasi elektron ikatan. Contohnya meliputi sinar ultraviolet, inframerah, gelombang mikro, dan gelombang radio (Iqlima, 2020).

Gelombang elektromagnetik ELF adalah bagian dari spektrum elektromagnetik yang memiliki frekuensi di bawah 300 Hz dan termasuk dalam kategori radiasi non-pengion. Oleh karena itu, energi medan magnet yang dihasilkan sangat kecil sehingga ketika terjadi interaksi atau induksi sistem, pengaruhnya bersifat non-termal atau tidak terjadi perubahan suhu. Ada batas intensitas medan magnet yang dihasilkan arus listrik akibat pengaruh radiasi pada tubuh manusia. Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) menetapkan bahwa ambang batas nilai medan listrik dan medan magnet yang aman bagi manusia adalah 5 kilovolt per meter (kV/m) dan 0,3 militesla (mT) secara berurutan. Batas keamanan untuk lingkungan umum maksimal 100 μ T, sedangkan untuk aktivitas jangka panjang yang digunakan di industri atau di sekitar pekerjaan standarnya adalah 50 μ T. Oleh karena itu, akibat paparan medan magnet yang berlebihan dapat mengganggu kesehatan manusia, seperti mengganggu pola tidur (Cahyono *et al.*, 2023).

Berdasarkan hasil penelitian telah dilakukan oleh Cahyono *et al.*, 2023 yang berjudul ‘Analisis Radiasi Medan Magnet Peralatan Elektronik Rumah Tangga Terhadap Kesehatan’, yang melakukan penelitian dengan mengukur intensitas medan elektromagnetik ELF pada peralatan rumah tangga dengan besar frekuensi 50 Hz dan tegangan sebesar 220 volt dengan jarak yang ditentukan sebesar 0 cm, 20 cm, dan 40 cm dari posisi peralatan tersebut dihasilkan data sebagai berikut:

Tabel 1. *Intensitas Medan Elektromagnetik ELF Pada Peralatan Rumah Tangga*

No	Nama Alat Rumah Tangga	Intensitas Medan Elektromagnetik ELF (μ T)		
		0 cm	20 cm	40 cm
1.	Televisi	18-20	5-6	1-2
2.	Kulkas	21-23	14-15	3-4
3.	Rice Cooker	14-15	3-4	1-1.5
4.	Vacum Cleaner	139-146	45-50	14-17
5.	Pendingin ruangan	9-10	4-5	1-2

6.	Setrika	18-20	8-10	3-4
7.	Lampu	5-6	2-3	0.5-1
8.	Mesin cuci	43-45	26-28	9-12

Berdasarkan data penelitian diatas, diketahui bahwa intensitas medan elektromagnetik ELF yang dihasilkan oleh peralatan rumah tangga televisi, rice cooker, pendingin ruangan, setrika, dan lampu pada jarak 0 cm adalah $\leq 20 \mu T$. Sedangkan besar intensitas medan elektromagnetik ELF pada peralatan rumah tangga kulkas, vacum cleaner, dan mesin cuci adalah $\geq 20 \mu T$. Pada jarak 20 cm intensitas medan elektromagnetik yang dihasilkan lebih kecil dibandingkan pada jarak 0 cm. Pada peralatan televisi, rice cooker, vacum cleaner, setrika, dan mesin cuci terjadi penurunan intensitas medan elektromagnetik ELF secara signifikan pada jarak 20 cm. Pada peralatan kulkas, pendingin ruangan, dan lampu terjadi penurunan intensitas medan elektromagnetik ELF secara bertahap pada jarak 20 cm. Intensitas medan elektromagnetik ELF yang dihasilkan peralatan rumah tangga pada jarak 40 cm juga mengalami penurunan dibandingkan dengan intensitas medan elektromagnetik ELF pada jarak 0 cm dan 20 cm.

Semua alat rumah tangga menunjukkan penurunan intensitas medan elektromagnetik dengan peningkatan jarak. Penurunan ini mengikuti pola eksponensial di mana semakin jauh jarak, semakin rendah intensitas medan elektromagnetik. Vacum cleaner memiliki intensitas medan elektromagnetik yang paling tinggi di antara semua alat yang dianalisis, diikuti oleh mesin cuci dan kulkas. Lampu dan AC memiliki intensitas medan elektromagnetik yang relatif rendah bahkan pada jarak 0 cm. Dari data yang diperoleh dari penelitian diatas dapat digunakan untuk membuat keputusan terkait penempatan alat rumah tangga dan menjaga jarak aman untuk mengurangi paparan radiasi medan elektromagnetik ELF.

Dalam konteks keseluruhan, penting untuk memahami bahwa radiasi ELF dari peralatan rumah tangga dapat berkontribusi pada paparan radiasi elektromagnetik secara keseluruhan di lingkungan rumah tangga. Meskipun ELF memiliki frekuensi yang rendah, dampaknya terhadap kesehatan manusia telah menjadi subjek penelitian yang luas. Pemerintah dan organisasi kesehatan juga terus memantau dan mengatur paparan radiasi elektromagnetik untuk memastikan perlindungan masyarakat yang optimal. Berikut adalah beberapa hasil penelitian yang membahas tentang dampak radiasi medan elektromagnetik ELF terhadap kesehatan:

Tabel 2. Hasil Tinjauan Pustaka Dampak Radiasi Medan Elektromagnetik ELF terhadap Kesehatan

No	Author	Judul	Hasil Penelitian
1	(Utoyo <i>et al.</i> , 2021)	Analisis dampak paparan medan magnet Extremely Low Frequency (ELF) oleh sutet terhadap resiko kanker dan masalah reproduksi pada manusia.	Saluran udara tegangan ekstra tinggi (SUTET) dapat memancarkan medan magnet ELF dapat meningkatkan resiko penyakit kanker dan masalah reproduksi.
2	(Sulistyowati dan Ulfah,	Potensi radiasi medan magnet extremely low frequency (ELF)	Potensi radiasi medan magnet (elf) yang berada di rumah sakit, tempat kerja, saluran

	2023)	terhadap penyakit leukimia	listrik tegangan tinggi, berpengaruh terhadap leukimia.
3	(Wismaya dan Sugianto, 2022)	Radiasi medan elektromagnetik pada jangkauan frekuensi sangat rendah (Extremely Low Frequency) di lingkungan Kampus Universitas PGRI Yogyakarta	Paparan radiasi elektromagnetik ELF dalam jangka panjang meningkatkan risiko leukimia
4	(Khoiriyah dan Sudarti, 2022)	Risiko paparan medan elektromagnetik Extremely Low Frequency (ELF) terhadap kelainan otak	Paparan medan ELF berpengaruh pada kelainan otak mencit (tikus putih) pada intensitas radiasi ELF sebesar 150 T, 300 T, 450 T yang ditandai dengan adanya penurunan fungsi otot
5	(Ananda dan Jamaaluddin, 2020)	Pengaruh Radiasi Elektromagnetik dari Saluran Udara Tegangan Ekstra Tinggi (SUTET) terhadap kesehatan	Pengaruh paparan medan elektromagnetik ELF pada SUTET dapat menimbulkan gangguan biologis, psikologis, sosial budaya, dan hipersensitive.
6	(Seomun <i>et al.</i> , 2021)	Exposure to extremely low-frequency magnetic fields and childhood cancer: A systematic review and meta-analysis	Penelitian ini menemukan hubungan antara paparan medan magnet ELF tingkat tinggi di rumah dan peningkatan risiko leukemia pada anak-anak.
7	(Hossebanabadi <i>et al.</i> , 2020)	Investigating the effects of exposure to extremely low frequency electromagnetic fields on job burnout syndrome and the severity of depression; the role of oxidative stress	Penelitian kohort ini menemukan peningkatan risiko depresi pada orang dewasa yang terpapar medan magnet ELF tingkat tinggi di rumah.
8	(Hossebanabadi <i>et al.</i> , 2019)	The effect of chronic exposure to extremely low-frequency electromagnetic fields on sleep quality, stress, depression and anxiety	Studi tinjauan ini menyimpulkan bahwa paparan medan magnet ELF dapat meningkatkan risiko berbagai masalah kesehatan mental, seperti kecemasan, stres, dan gangguan mood.
9	(Kurniasari <i>et al.</i> , 2023)	Electromagnetic radiation of extremely lowFrequency (elf)	Beberapa penelitian yang menunjukkan hal itu paparan medan elektromagnetik ELF radiasi dapat menghasilkan radikal bebas, menyebabkan kerusakan sel.

Dari hasil beberapa penelitian diatas, paparan radiasi medan elektromagnetik ELF memiliki potensi untuk berkontribusi terhadap berbagai masalah kesehatan, termasuk risiko kanker, gangguan reproduksi, leukemia, kelainan otak, gangguan psikologis, dan gangguan kesehatan mental lainnya. Paparan radiasi elektromagnetik Extremely Low Frequency (ELF) telah menjadi fokus penelitian yang penting dalam kaitannya dengan kesehatan manusia. Serangkaian studi menunjukkan bahwa paparan medan magnet ELF, khususnya yang berasal dari saluran udara tegangan ekstra tinggi (SUTET), memiliki dampak yang signifikan terhadap kesehatan. Salah satunya adalah peningkatan risiko terjadinya kanker dan masalah reproduksi pada manusia. Temuan ini memberikan peringatan serius tentang potensi bahaya dari paparan radiasi ELF dalam jangka panjang. Dilain sisi, paparan terhadap radiasi medan elektromagnetik ELF juga terkait dengan risiko terkena leukimia dan masalah pada otak menunjukkan baha dampak yang ditimbulkan tidak hanya mencakup dimensi fisik saja, tetapi juga mempengaruhi kesehatan mental dan sistem saraf.

Di samping itu, studi literatur juga menyoroti dampak paparan radiasi ELF terhadap kesehatan mental manusia. Paparan medan magnet ELF telah dikaitkan dengan peningkatan risiko gangguan seperti depresi, kecemasan, stres, dan gangguan tidur. Hal ini menandakan bahwa paparan radiasi ELF tidak hanya memiliki dampak fisik, tetapi juga dapat memengaruhi kesejahteraan mental individu yang terpapar. Temuan ini memperkuat pentingnya perlindungan terhadap paparan radiasi elektromagnetik ELF, baik dari segi regulasi perlindungan lingkungan maupun keselamatan kerja, untuk menjaga kesehatan masyarakat secara menyeluruh, melindungi tidak hanya tubuh, tetapi juga pikiran dan kesejahteraan mental individu.

SIMPULAN

Kesimpulan yang dapat disimpulkan adalah bahwa radiasi medan elektromagnetik elektromagnetik *Extremely Low Frequency* (ELF) yang dihasilkan oleh peralatan rumah tangga telah menjadi fokus perhatian yang penting dalam masyarakat. Meskipun peralatan rumah tangga modern memberikan kenyamanan, beberapa di antaranya menghasilkan radiasi ELF selama pengoperasian normal, yang bisa menimbulkan dampak buruk bagi kesehatan dan lingkungan. Beberapa peralatan rumah tangga yang dapat memancarkan radiasi medan elektromagnetik ELF diantaranya microwave oven, televisi, telepon seluler, kulkas, lampu neon, dan lain-lain. Medan elektromagnetik ELF pada peralatan rumah tangga timbul dari arus listrik yang mengalir melalui perangkat tersebut dan menciptakan medan magnetik di sekitarnya. Radiasi medan elektromagnetik ELF tersebut dihasilkan oleh komponen-komponen penyusunnya. Besar medan elektromagnetik ELF yang dihasilkan dari setiap peralatan rumah tangga berbeda-beda karena dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti jarak dari sumber, kapasitas dan daya, dan komponen penyusunnya.

Paparan radiasi ELF telah dikaitkan dengan berbagai masalah kesehatan, termasuk risiko kanker, gangguan reproduksi, leukemia, kelainan otak, gangguan psikologis, dan gangguan kesehatan mental lainnya. Selain itu, juga bisa mengganggu kesehatan mental manusia, seperti depresi, kecemasan, stres, dan gangguan tidur. Temuan ini menunjukkan bahwa paparan radiasi ELF tidak hanya berdampak fisik, tetapi juga dapat memengaruhi kesejahteraan mental individu yang terpapar. Oleh karena itu, perlindungan terhadap paparan radiasi elektromagnetik ELF menjadi sangat penting.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis dengan tulus mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Ibu Dr. Sudarti M. Kes, dan Bapak Kendid Mahmudi S. Pd., M.Pfis, yang telah memberikan bimbingan, arahan, serta dukungan dalam penyusunan artikel ini sebagai dosen pengampu mata kuliah Agrofisika sekaligus dosen pembimbing. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada penerbit Jurnal Optika atas kesempatan untuk menerbitkan artikel ini, yang diharapkan dapat menjadi sumbangan bermanfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan.

DAFTAR PUSTAKA

Agustina, S.D., S. Budi, P., dan Sudarti. 2018. Analisis intensitas medan magnet extremely low frequency (ELF) di sekitar laptop. *Jurnal Pembelajaran Fisika*. 7 (3): 286-292.

- Alfarizi, P., F. Imansyah, Dedy Suryadi, R. Ratiandi, Y., dan J. Marpaung. 2021. Identifikasi pengukuran intensitas radiasi medan elektromagnetik pada smartphone dan tingkat ambang batas aman terhadap tubuh manusia. *J3EIT: Journal of Electrical Engineering, Energy, and Information Technology*. 9 (2).
- Ananda, P., & Jamaaluddin, J. 2020. Pengaruh Radiasi Elektromagnetik dari Saluran Udara Tegangan Ekstra Tinggi (SUTET) terhadap kesehatan. *Mesin-Mesin*.
- Cahyono, A. D., Sudarti, S., & Prihandono, T. 2023. Analisis radiasi medan magnet peralatan elektronik rumah tangga terhadap kesehatan. *ORBITA: Jurnal Pendidikan dan Ilmu Fisika*. 9(1): 73-78.
- GyeongAe Seomun, G. A, J. Lee, dan J. Park 2021. Exposure to extremely low-frequency magnetic fields and childhood cancer: A systematic review and meta-analysis. *PloS ONE*. 16 (5): e0251628.
- Hosseinabadi, M. B., N. Khanjani, M. H. Ebrahimi, S. H. Mousavi, dan F. Nazarkhani. 2020. Investigating the effects of exposure to extremely low frequency electromagnetic fields on job burnout syndrome and the severity of depression; the role of oxidative stress. *J Occup Health*. 62 (1): e12136.
- Hosseinabadi, B., M. Khanjani, N. Ebrahimi, M. H. Haji, B., & Abdolahfard, M. 2019. The effect of chronic exposure to extremely low-frequency electromagnetic fields on sleep quality, stress, depression and anxiety. *Electromagnetic Biology and Medicine*. 38(1): 96–101.
- Iqlima, M. N. (2020). Kerusakan Sel Hepar Akibat Paparan Radiasi Elektromagnetik Telepon Seluler. *Ibnu Sina: Jurnal Kedokteran Dan Kesehatan-Fakultas Kedokteran Universitas Islam Sumatera Utara*, 19 (1).
- Khumairoh, A. N., D. Agustin, S. A. Azizah, M. I. Maulana, dan F. K A. Anggraeni. 2023. Analisis pengaruh paparan medan elektromagnetik elf terhadap intensitas 400 UT terhadap rasa tape ketan. *Jurnal Multidisiplin Saintek*. 1 (9): 21-31.
- Khoiriyah, R. R. M. H. 2022. Resiko Paparan Medan Elektromagnetik Extremely Low Frequency (ELF) Terhadap Kelainan Otak. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Sains*. 5 (2): 83-87.
- Kurniasari, S., Mursalin, K. R. Akuba, D. T. Papatungan, R. Virna, dan M. Yunus. 2023. Electromagnetic radiation of extremely low Frequency (ELF). *Jurnal Ilmiah Pendidikan IPA*. 6 (1); 97-101.
- Munawaroh, M. dan Sudarti. 2022. Potensi paparan gelombang elektromagnetik extremely low frequency (elf) dalam meningkatkan ketahanan pangan. *Jurnal Teknologi Pangan dan Hasil Pertanian*. 17(2): 23-27.
- Nur, S. U. K., Sudarti, S., & Subiki, S. 2022. Pengaruh Paparan Medan Magnet Extremely Low Frequency (ELF) terhadap Derajat Keasaman (pH) Buah Tomat. *ORBITA: Jurnal Kajian, Inovasi dan Aplikasi Pendidikan Fisika*. 8(1): 73-78.
- Pratama, A., Jumingin, J., & Atina, A. 2021. Pengukuran Radiasi Elektromagnetik Telepon Seluler Berdasarkan Tipe Telepon. *Jurnal Penelitian Fisika dan Terapannya (JUPITER)*, 3(1), 19-23.
- Ramadhani, R. I., Anggraini, S. A., Puspitasari, W., ayu Anggraeni, F. K., & Prabandari, A. M. 2024. Pemanfaatan medan magnet extremely low frequency (elf) sebagai uji ketahanan bahan pangan tape ketan. *Jurnal Sains Riset*. 14(1): 35-41.
- Shabitna, F. S, Yushardi, dan Sudarti. 2023. Pemanfaatan Gelombang Elektromagnetik Extremely Low Frequency (Elf) Dalam Ketahanan Pangan. *Jurnal Pendidikan, Sains Dan Teknologi*. 2 (4): 1037-1040.
- Seniari, N. M. dan B. W. Dharma. 2021. Penyuluhan cara mengurangi bahaya radiasi gelombang elektromagnetik pada kesehatan di Kelurahan Pagutan Barat Mataram. *Jurnal Bakti Nusa*. 2 (1): 32-38.

- Suhatin, D., Sudati, dan T. Prihandono. 2017. Analisis intensitas medan magnet ELF (Extremely Low Frequency) di sekitar peralatan elektronik dengan daya 1000 W. *Jurnal Pembelajaran Fisika*. 6 (2): 203-209.
- Sulistiyowati, A., & Ulfah, A. Z. 2023. Potensi radiasi medan magnet extremely low frequency (ELF) terhadap penyakit leukemia. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*. 9(13): 123-131.
- Uswatun, U., & Sudarti, S. 2022. Potensi radiasi gelombang elektromagnetik extremely low frequency (elf) guna meningkatkan ketahanan usia simpan buah-buahan. *Jurnal Teknologi Pertanian Gorontalo (JTPG)*. 7 (2): 70-74.
- Utoyo, E. B., Azmi, F., & Sudarti, S. 2023. Analisis dampak paparan medan magnet extremely low frequency (elf) oleh sutet terhadap resiko kanker dan masalah reproduksi pada manusia. *CERMIN: Jurnal Penelitian*. 7 (1): 58-68.
- Wismaya, H. S. dan W. Sugianto. 2022. Radiasi medan elektromagnetik pada jangkauan frekuensi sangat rendah (*Extremely Low Frequency*) di lingkungan Kampus Universitas PGRI Yogyakarta. *Jurnal Ikatan Alumni Fisika Universitas Negeri Medan*. 8 (3): 1-6.