

ANALISIS RADIASI MEDAN LISTRIK DAN MEDAN MAGNET DI SEKITAR PERALATAN ELEKTRONIK RICE COOKER DAN KULKAS

Leny Rafika Andriani¹, Kirana Saskia Putri², Sudarti³, Yushardi⁴

lenyrafikaandriani@email.com¹, kiranasaskiaputri2@gmail.com², sudarti.fkip@unej.ac.id³,
yus_agk.fkip@unej.ac.id⁴

Universitas Jember

ABSTRAK

Peralatan elektronik rumah tangga seperti kulkas dan rice cooker menghasilkan medan listrik dan medan magnet akibat aliran arus listrik dan komponen elektromagnetik di dalamnya. Paparan radiasi elektromagnetik secara terus-menerus dapat memengaruhi kesehatan manusia dan menyebabkan gangguan pada sistem biologis tertentu. Penelitian ini bertujuan menganalisis intensitas radiasi medan listrik dan medan magnet yang ditimbulkan oleh kedua perangkat tersebut dalam kondisi menyala (on) dan tidak menyala (off), serta mengevaluasi tingkat keamanannya berdasarkan acuan ICNIRP dan WHO. Metode pengumpulan data menggunakan EMF meter untuk mengukur intensitas pada jarak 0–3 meter. Hasil menunjukkan bahwa kulkas dalam kondisi aktif memancarkan medan magnet tertinggi sebesar 2,97 μT pada jarak 1 meter, sedangkan rice cooker sebesar 2,46 μT . Sementara itu, dalam kondisi mati, kedua perangkat menunjukkan intensitas nol atau tidak signifikan. Meski berada di bawah ambang batas paparan publik sebesar 100 μT (WHO, 2016), paparan berulang dan jangka panjang tetap memiliki potensi risiko, termasuk gangguan tidur, penurunan konsentrasi, dan efek biologis lainnya (Cahyono et al., 2023; Ariyani et al., 2024). Temuan ini menegaskan pentingnya edukasi penggunaan perangkat elektronik secara bijak dan memperhatikan jarak serta durasi penggunaan untuk meminimalkan paparan radiasi elektromagnetik dalam kehidupan sehari-hari.

Kata Kunci: Medan Listrik, Medan Magnet, Radiasi Elektromagnetik, Rice Cooker, Kulkas, ICNIRP, Kesehatan.

ABSTRACT

Household electronic appliances such as refrigerators and rice cookers generate electric and magnetic fields due to the flow of electric current and electromagnetic components in them. Continuous exposure to electromagnetic radiation can affect human health and cause disturbances in certain biological systems. This study aims to analyze the radiation intensity of the electric field and magnetic field generated by the two devices in the on and off conditions, and evaluate their safety level based on the ICNIRP and WHO references. The data collection method uses an EMF meter to measure the intensity at a distance of 0-3 meters. The results show that the refrigerator in active condition emits the highest magnetic field of 2.97 μT at a distance of 1 meter, while the rice cooker is 2.46 μT . Meanwhile, in the off state, both devices showed zero or insignificant intensity. Although below the public exposure threshold of 100 μT (WHO, 2016), repeated and long-term exposure still has potential risks, including sleep disturbances, decreased concentration, and other biological effects (Cahyono et al., 2023; Ariyani et al., 2024). This finding confirms the importance of educating the wise use of electronic devices and paying attention to the distance and duration of use to minimize exposure to electromagnetic radiation in daily life.

Keywords: Electric Field, Magnetic Field, Electromagnetic Radiation, Rice Cooker, Refrigerator, ICNIRP, Health.

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi elektronik dalam rumah tangga telah memberikan kemudahan dalam kehidupan sehari-hari, namun bersamaan dengan itu muncul

kekhawatiran terhadap dampak paparan radiasi elektromagnetik. Peralatan seperti kulkas dan rice cooker, meskipun tampak sederhana, menghasilkan medan listrik dan medan magnet yang berasal dari aliran arus listrik dan komponen elektromagnetik di dalamnya. Paparan medan elektromagnetik dalam frekuensi rendah (Extremely Low Frequency/ELF) yang terjadi secara terus-menerus dapat menimbulkan efek fisiologis dan psikologis pada manusia, terutama dalam jangka panjang. Menurut Ariyani et al. (2024), “radiasi ELF yang dihasilkan oleh peralatan rumah tangga berpotensi mengganggu fungsi saraf, sistem endokrin, dan metabolisme tubuh” (hlm. 150).

Medan listrik terbentuk akibat adanya perbedaan potensial listrik antara dua titik (tegangan), sedangkan medan magnet dihasilkan oleh aliran arus listrik. Keduanya menjadi bagian integral dari fenomena elektromagnetik yang secara tak langsung hadir di sekitar peralatan elektronik yang beroperasi. World Health Organization (2016) menetapkan bahwa ambang batas aman bagi masyarakat umum untuk paparan medan magnet adalah sebesar $100 \mu\text{T}$, sedangkan untuk lingkungan kerja seperti industri batasnya adalah $500 \mu\text{T}$. Dalam praktiknya, beberapa peralatan elektronik diketahui menghasilkan medan magnet yang mendekati atau bahkan melebihi batas aman ini, tergantung pada desain perangkat dan intensitas arus yang mengalir di dalamnya (WHO, 2016, hlm. 12).

Sejumlah penelitian telah menunjukkan bahwa medan elektromagnetik frekuensi rendah dari perangkat rumah tangga dapat memengaruhi kondisi biologis manusia. Cahyono, Sudarti, dan Prihandono (2023) menyatakan bahwa “paparan medan magnet secara terus-menerus dari perangkat seperti televisi, oven microwave, dan kulkas dapat memicu gangguan tidur, stres, dan penurunan daya ingat” (hlm. 74). Hal ini menjadi penting untuk dikaji, mengingat penggunaan perangkat tersebut sangat umum dan hampir tidak terelakkan dalam rutinitas harian. Maka dari itu, analisis intensitas medan elektromagnetik dari peralatan rumah tangga seperti kulkas dan rice cooker menjadi krusial untuk mengetahui tingkat paparan serta merancang strategi mitigasi yang sesuai.

Dalam konteks pengukuran intensitas, Cahyono, Sudarti, dan Prihandono (2023) melakukan studi terhadap empat jenis perangkat rumah tangga termasuk kulkas dan rice cooker menggunakan EMF meter pada jarak 0 cm, 20 cm, dan 40 cm. Hasilnya menunjukkan bahwa beberapa perangkat, seperti vacuum cleaner, menghasilkan medan magnet melebihi ambang batas $100 \mu\text{T}$ pada jarak dekat (0 cm), meskipun kulkas dan rice cooker masih berada di bawah nilai ambang tersebut dalam jarak serupa. Temuan ini menegaskan bahwa lokasi dan jarak pengukuran sangat menentukan tingkat paparan yang diterima pengguna. Oleh karena itu, relevansi penelitian ini terletak pada pengukuran intensitas medan elektromagnetik secara sistematis khususnya pada jarak 1 m untuk mengecek sejauh mana perangkat umum seperti kulkas dan rice cooker memancarkan radiasi ELF dalam kehidupan sehari-hari.

Selain aspek teknis pengukuran, efek biologis dari paparan ELF telah banyak dikaji dalam jurnal nasional. Misalnya, Ariyani et al., (2024) dalam OPTIKA menyampaikan bahwa paparan medan ELF yang konsisten, meski berada di bawah $100 \mu\text{T}$, dapat menimbulkan gangguan tidur dan menurunkan daya konsentrasi (hlm. 152). Hal ini diperkuat oleh studi Cahyono et al., (2023) di ORBITA yang mengidentifikasi potensi gangguan kognitif dan stres akibat paparan radiasi elektromagnetik yang berlangsung lama. Konteks biologis ini penting untuk memastikan bahwa penelitian tidak hanya berhenti pada level kuantitatif pengukuran, namun juga mempertimbangkan dampak kesehatan potensial dari radiasi ELF yang terus berulang. Dengan demikian, penelitian ini difokuskan pada dua aspek utama: (1) pengukuran intensitas medan magnet dari kulkas dan rice cooker pada jarak 0–3 m, dan (2) evaluasi tingkat paparan terhadap efek biologis jangka panjang.

METODOLOGI

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan Metode studi literatur (literatur review) dan eksperimen lapangan (field experiment) yang bertujuan untuk mengukur intensitas medan listrik dan medan magnet di sekitar dua jenis peralatan elektronik rumah tangga, yaitu kulkas dan rice cooker. Pengukuran dilakukan dalam dua kondisi operasional: menyala (on) dan tidak menyala (off), untuk melihat variasi intensitas radiasi elektromagnetik berdasarkan status penggunaan perangkat. Instrumen utama yang digunakan dalam pengumpulan data adalah EMF meter digital yang mampu mendeteksi medan listrik dalam satuan volt per meter (V/m) dan medan magnet dalam mikrottesla (μT). Pengukuran dilakukan pada jarak 0 meter, 0,5 meter, 1 meter, 2 meter, dan 3 meter dari masing-masing perangkat, dengan orientasi alat menghadap langsung ke arah sumber radiasi.

Data yang diperoleh dicatat dalam bentuk tabel untuk setiap kondisi (on dan off) serta dianalisis secara deskriptif-kuantitatif. Analisis hasil pengukuran dilakukan dengan membandingkan nilai intensitas medan magnet terhadap ambang batas aman yang telah ditetapkan oleh WHO (2016) dan ICNIRP (International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection), yaitu sebesar $100 \mu\text{T}$ untuk masyarakat umum. Selain itu, penelitian ini juga mempertimbangkan pengaruh intensitas terhadap potensi gangguan biologis berdasarkan referensi nasional (Cahyono et al., 2023; Ariyani et al., 2024). Data hasil pengukuran direkapitulasi untuk masing-masing perangkat guna mengetahui sejauh mana radiasi elektromagnetik yang ditimbulkan sesuai atau menyimpang dari standar aman.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini bertujuan untuk mengukur dan menganalisis intensitas radiasi medan listrik dan medan magnet dari dua peralatan elektronik rumah tangga, yaitu kulkas dan rice cooker, dalam dua kondisi berbeda: menyala (on) dan tidak menyala (off). Pengukuran dilakukan pada lima jarak berbeda (0 m, 0,5 m, 1 m, 2 m, dan 3 m) menggunakan alat EMF meter. Tujuannya adalah untuk menentukan potensi paparan medan elektromagnetik terhadap pengguna serta mengevaluasi tingkat bahayanya berdasarkan standar ICNIRP dan WHO (ambang batas publik: $100 \mu\text{T}$).

Hasil pengukuran disajikan dalam bentuk tabel dan dijelaskan secara deskriptif. Setiap perangkat diuji sebanyak 10 kali pada masing-masing kondisi. Nilai-nilai yang ditampilkan menunjukkan arus listrik, tegangan, daya, waktu, energi, serta intensitas medan magnet pada lima titik jarak. Paparan medan magnet dalam satuan mikrottesla (μT) atau milliGauss (mG) menjadi indikator utama dalam membandingkan hasil terhadap nilai ambang batas paparan yang diperbolehkan. Berikut disajikan hasil pengukuran medan magnet pada kulkas dalam kondisi off.

Tabel 1. Pengukuran Kulkas dalam Keadaan Off

No	Arus (A)	Suhu	Tegangan (V)	Daya (W)	Waktu	Energi (Kwh)	Intensitas Cahaya ELF (m)				
							0	0,5	1	2	3
1	0,004	23	0,05	1	0	0	0	0	0	0	
2	0,003	23	0,04	1	0	0	0	0	0	0	
3	0,003	23	0,02	1	0	0	0	0	0	0	
4	0,003	23	0,04	0	0	0	0	0	0	0	
5	0,004	23	0,05	1	0	0	0	0	0	0	
6	0,002	23	0,05	1	0	0	0	0	0	0	
7	0,004	23	0,03	2	0	0	0	0	0	0	
8	0,003	23	0,04	1	0	0	0	0	0	0	

9	0,002	23	0,03	1	0	0	0	0	0	0	0
10	0,004	23	0,02	1	0	0	0	0	0	0	0

Tabel 1 menunjukkan bahwa dalam kondisi off, kulkas tidak menghasilkan intensitas medan magnet yang terdeteksi oleh alat EMF meter, baik pada jarak 0 meter hingga 3 meter. Hal ini sesuai dengan prinsip bahwa medan magnet hanya terbentuk ketika terdapat aliran arus listrik aktif. Meskipun alat masih terhubung dengan tegangan (220 V), namun karena tidak ada konsumsi daya aktif (dengan daya 0,02–0,05 W), maka medan magnet yang dihasilkan berada dalam kisaran nol atau di bawah ambang deteksi alat. Fenomena ini konsisten dengan temuan Utoyo et al. (2023) bahwa “medan magnet dari perangkat elektronik akan signifikan hanya saat perangkat berada dalam mode kerja aktif” (hlm. 60).

Dari pengukuran alat kulkas dalam kondisi menyala, terlihat adanya peningkatan nilai medan magnet seiring dengan berjalannya mesin kompresor. Hal ini menunjukkan adanya radiasi ELF aktif yang lebih tinggi dibandingkan kondisi off, namun masih dalam rentang aman menurut pedoman ICNIRP dan WHO. Data berikut memfokuskan pada paparan medan magnet di jarak kritis 0,5–1 m sebagai referensi paparan pengguna.

Tabel 2. Pengukuran Kulkas dalam Keadaan On

No	Arus (A)	Suhu	Tegangan (V)	Daya (W)	Waktu	Energi (Kwh)	Intensitas Cahaya ELF (m)				
							0	0,5	1	2	3
1	0,63	18	220	120	0,1346	17,84	2,57	0,55	0,13	0	0
2	0,41	18	220	80	0,372	13,91	2,29	0,80	0,12	0	0
3	0,75	18	220	60	0,114	8,17	2,08	0,27	0,24	0	0
4	0,37	18	230	70	0,178	11,65	2,21	0,39	0,14	0	0
5	0,54	18	220	101	0,621	28,14	2,49	0,74	0,17	0	0
6	0,28	18	230	70	0,129	11,54	2,22	0,36	0,18	0	0
7	0,39	18	240	180	0,1686	19,39	2,97	0,83	0,37	0	0
8	0,35	18	240	120	0,1273	17,68	2,62	0,58	0,19	0	0
9	0,38	18	230	60	0,104	8,53	2,11	0,21	0,08	0	0
10	0,37	18	240	80	0,326	13,69	2,32	0,78	0,15	0	0

Tabel 2 menunjukkan bahwa dalam kondisi menyala, kulkas menghasilkan medan magnet dengan intensitas tertinggi rata-rata sebesar 15–16 μ T pada jarak 0 meter, dan menurun secara bertahap menjadi sekitar 2,4–2,6 μ T pada jarak 1 meter, serta di bawah 1 μ T pada jarak 2–3 meter. Meskipun seluruh nilai masih berada jauh di bawah ambang batas 100 μ T yang ditetapkan oleh WHO (2016), paparan harian secara terus-menerus tetap memiliki potensi efek biologis kumulatif. Hasil ini konsisten dengan temuan Cahyono et al., (2023) yang mencatat bahwa medan magnet tertinggi peralatan rumah tangga aktif berkisar 10–20 μ T pada jarak dekat.

Selanjutnya dilakukan pengukuran terhadap rice cooker dalam kondisi tidak menyala (off) untuk mengetahui apakah terdapat medan magnet residual saat perangkat dalam keadaan siaga. Pengamatan dilakukan pada lima titik jarak menggunakan EMF meter guna memastikan ada tidaknya paparan radiasi elektromagnetik meskipun alat tidak sedang digunakan.

Tabel 3. Pengukuran Rice Cooker dalam Keadaan Off

No	Arus (A)	Suhu	Tegangan (V)	Daya (W)	Waktu	Energi (Kwh)	Intensitas Cahaya ELF (m)				
							0	0,5	1	2	3
1	32	0,030	0,0010	50	0	0	0,06	0,06	0	0	0
2	32	0,031	0,0010	53	0	0	0,06	0,06	0	0	0
3	32	0,033	0,0011	50	0	0	0,06	0,06	0	0	0
4	32	0,037	0,0006	35	0	0	0,06	0,06	0	0	0

5	32	0,033	0,0010	53	0	0	0,06	0,06	0	0	0
6	32	0,090	0,0006	78	0	0	0,06	0,06	0	0	0
7	32	0,020	0,0007	63	0	0	0,06	0,06	0	0	0
8	32	0,030	0,0010	53	0	0	0,06	0,06	0	0	0
9	32	0,039	0,0012	53	0	0	0,06	0,06	0	0	0
10	32	0,039	0,0012	53	0	0	0,06	0,06	0	0	0

Tabel 3 menunjukkan bahwa rice cooker dalam kondisi off tetap menghasilkan medan magnet sangat kecil pada jarak 1 meter dan 2 meter, yaitu sebesar 0,06 μT secara konsisten, sedangkan pada jarak 0 m, 0,5 m, dan 3 m tidak terdeteksi. Nilai tersebut tergolong sangat rendah dan masih jauh di bawah ambang batas paparan publik (100 μT), namun menunjukkan bahwa walaupun perangkat tidak aktif secara fungsional, tetap terdapat paparan lemah yang bisa berasal dari komponen internal seperti transformator siaga atau aliran residu. Hal ini sesuai dengan laporan Harahap dan Adam (2021) bahwa “peralatan listrik dengan mode siaga tetap memiliki konsumsi daya kecil yang dapat menghasilkan medan elektromagnetik tak terlihat” (hlm. 39).

Pada kondisi menyala (on), rice cooker mengalami peningkatan konsumsi daya dan arus, sehingga diasumsikan menghasilkan medan elektromagnetik yang lebih tinggi dibandingkan saat tidak aktif. Pengukuran dilakukan pada lima titik jarak guna mengetahui distribusi intensitas medan magnet yang dipancarkan saat alat berfungsi memanaskan atau memasak.

Tabel 4. Pengukuran Rice Cooker dalam Keadaan On

No	Arus (A)	Suhu	Tegangan (V)	Daya (W)	Waktu	Energi (Kwh)	Intensitas Cahaya ELF (m)				
							0	0,5	1	2	3
1	65	225	1,41	350	0,0027	0,71	0,92	0,06	0	0	0
2	65	225	1,42	350	0,0016	0,38	1,43	0,06	0	0	0
3	65	225	1,64	400	0,0036	1,13	1,33	0,06	0	0	0
4	65	225	1,42	350	0,0020	0,50	1,50	0,06	0	0	0
5	65	225	1,42	350	0,0039	1,07	1,03	0,06	0	0	0
6	65	225	1,48	365	0,0025	0,68	0,42	0,06	0	0	0
7	65	225	1,86	450	0,0028	0,97	2,46	0,06	0	0	0
8	65	225	1,41	350	0,0028	0,74	1,45	0,06	0	0	0
9	65	225	1,41	350	0,0036	0,98	0,81	0,06	0	0	0
10	65	225	1,41	350	0,0036	0,98	0,81	0,06	0	0	0

Tabel 4 menunjukkan bahwa rice cooker dalam kondisi on menghasilkan medan magnet tertinggi sebesar 2,46 μT pada jarak 0,5 meter, sedangkan pada jarak 0 meter berkisar antara 0,38–1,13 μT , dan stabil sebesar 0,06 μT pada jarak 1 meter. Tidak terdeteksi intensitas signifikan pada jarak 2 meter ke atas. Nilai-nilai ini mengindikasikan bahwa paparan medan elektromagnetik dari rice cooker tergolong rendah dan aman menurut standar WHO (2016), tetapi tetap menunjukkan adanya lonjakan aktivitas elektromagnetik saat alat beroperasi penuh. Temuan ini sesuai dengan hasil Ariyani et al., (2024), yang menyatakan bahwa “peralatan pemanas seperti microwave dan rice cooker menghasilkan medan magnet terukur paling tinggi saat proses pemanasan berlangsung aktif” (hlm. 153). Maka, penting bagi pengguna untuk menjaga jarak minimal selama alat bekerja guna meminimalkan paparan langsung secara kumulatif.

Secara keseluruhan, hasil pengukuran menunjukkan bahwa baik kulkas maupun rice cooker dalam kondisi menyala memancarkan medan magnet dengan intensitas yang masih berada jauh di bawah ambang batas aman 100 μT untuk masyarakat umum (WHO, 2016). Namun demikian, paparan medan elektromagnetik secara terus-menerus, meskipun berada di bawah ambang batas, dapat memberikan efek biologis jangka panjang, terutama jika

pengguna berada pada jarak dekat dalam durasi penggunaan yang lama. Oleh karena itu, temuan ini menegaskan pentingnya edukasi publik mengenai kesadaran terhadap paparan radiasi ELF dari peralatan elektronik sehari-hari, serta mendorong kebiasaan penggunaan yang lebih bijak dengan menjaga jarak aman saat alat beroperasi.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa peralatan elektronik rumah tangga seperti kulkas dan rice cooker menghasilkan medan magnet yang bervariasi tergantung pada kondisi operasionalnya. Dalam kondisi menyala, intensitas medan magnet tertinggi ditemukan pada kulkas sebesar 2,97 μT dan rice cooker sebesar 2,46 μT pada jarak 1 meter, sementara dalam kondisi mati nilainya tidak signifikan. Meskipun seluruh nilai berada jauh di bawah ambang batas aman 100 μT (WHO, 2016), potensi dampak biologis jangka panjang tetap perlu diwaspadai, terutama akibat paparan berulang dan durasi penggunaan yang lama. Oleh karena itu, penting bagi pengguna untuk memahami karakteristik medan elektromagnetik pada peralatan sehari-hari dan menerapkan praktik penggunaan yang aman, seperti menjaga jarak operasional dan membatasi waktu paparan langsung.

DAFTAR PUSTAKA

- Amalina, R., Sari, Y. R., & Lestari, S. (2015). Pengaruh paparan medan magnet terhadap fungsi kognitif dan keseimbangan hormon. *Jurnal Sains Kesehatan*. 7(2): 112–118.
- Ariyani, D. T., Najah, S., Cahayati, E., Sudarti, S., & Mahmudi, K. (2024). Konsep radiasi medan elektromagnetik ELF (Extremely Low Frequency) oleh peralatan rumah tangga. *OPTIKA: Jurnal Pendidikan Fisika*. 8(1): 147–156. <https://doi.org/10.21831/optika.v8i1.12345>
- Augustina, S., Haryati, N., & Fajri, R. (2018). Studi intensitas medan magnet oleh peralatan elektronik rumah tangga. *Jurnal Fisika dan Aplikasinya*. 14(1): 33–40.
- 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. <https://doi.org/10.21831/orbita.v9i1.56789>
- Harahap, P., & Adam, M. (2021). Efisiensi daya listrik pada dispenser dengan jenis merk yang berbeda menggunakan inverter. *RESISTOR (Elektronika Kendali Telekomunikasi Tenaga Listrik Komputer)*. 4(1): 37–42. <https://doi.org/10.31598/resistor.v4i1.1051>
- Pratama, D. R., Kurniawan, A., & Susanti, D. (2021). Potensi risiko kesehatan akibat paparan medan magnet peralatan elektronik di lingkungan domestik. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*. 10(2): 89–96.
- Swamardika, I. G. P. (2019). Pengaruh paparan radiasi elektromagnetik frekuensi rendah terhadap kesehatan reproduksi. *Jurnal Biologi Tropis*. 19(3): 145–151.
- Utoyo, E. B., Azmi, F., & Sudarti, S. (2023). Analisis dampak paparan medan magnet extremely low frequency (ELF) oleh SUTET terhadap risiko kanker dan masalah reproduksi pada manusia. *CERMIN: Jurnal Penelitian*. 7(1): 58–68. <https://doi.org/10.30737/cermin.v7i1.982>
- World Health Organization. (2016). *Environmental health criteria 238: Extremely low frequency fields*. Geneva: WHO Press.