

ANALISIS PENGARUH RADIASI GELOMBANG ELEKTROMAGNETIK PADA OPERATOR DITINJAU DARI KESEHATAN DAN KESELAMATAN KERJA (K3)

Duma Pabiban¹⁾, Mychael Gatrisher Pae²⁾, Yustinus SB Ada³⁾, Maria D. Badjowawo⁴⁾,
Daud Obed Bekak⁵⁾, Rochani⁶⁾, dan Gilang Rahdian⁷⁾

¹Teknik Elektro, Politeknik Negeri Kupang

²Teknik Elektro, Politeknik Negeri Kupang

³Teknik Elektro, Politeknik Negeri Kupang

⁴Teknik Elektro, Politeknik Negeri Kupang

⁵Teknik Elektro, Politeknik Negeri Kupang

⁶Teknik Elektro, Politeknik Negeri Kupang

⁷Teknik Elektro, Politeknik Negeri Kupang

E-mail: ¹dumapabiban@gmail.com, ²mychel.pae@mail.ugm.ac.id,

³yustinusada@yahoo.co.id, ⁴mariabadjowawo@gmail.com, ⁵daudobed@yahoo.com,

⁶lasmiky@yahoo.co.id, ⁷gilangrahdian@gmail.com,

ABSTRACT

Electromagnetic radiation plays an important role in the clinical field but also poses health and safety risks to equipment operators. This study aims to determine the level of electromagnetic radiation exposure in the Radiology Unit of General Hospital X and analyze its effects on operator health. The research used a quantitative approach with data obtained from measurements using an Electromagnetic Field Tester (Geiger Muller) and questionnaires distributed to radiology operators with a Likert scale. Data validity and reliability were tested before analysis using SPSS V.26. The results showed that the use of electronic devices had no significant effect on operator health ($p = 0.532 > 0.05$), while operator behavior ($p = 0.004 < 0.05$) and the implementation of Occupational Health and Safety (K3) practices ($p = 0.006 < 0.05$) significantly affected health. The F-test showed a combined significant effect ($p = 0.015 < 0.05$). Measured exposure levels were $3.06 \mu\text{T}$ for CT Scan, $0.28 \mu\text{T}$ for X-ray, and $0.04\text{--}0.79 \mu\text{T}$ for Panoramic machines, all below the ICNIRP safety limit of $500 \mu\text{T}$. Consistent safety practices and maintaining a minimum 2-meter operating distance are essential to reduce radiation risk.

Keywords: electromagnetic radiation, exposure, operator health, occupational safety

PENDAHULUAN

Radiasi elektromagnetik merupakan fenomena fisika berupa perambatan energi melalui gelombang listrik dan magnet yang bergetar secara simultan. Dalam kehidupan sehari-hari, radiasi elektromagnetik hadir dalam berbagai bentuk seperti gelombang radio, sinar inframerah, cahaya tampak, hingga sinar-X. Pemanfaatannya sangat luas, mulai dari komunikasi, industri, hingga bidang medis. Di sektor kesehatan, teknologi berbasis radiasi elektromagnetik memiliki peran penting, terutama dalam prosedur diagnostik menggunakan alat seperti *X-Ray*, *Computed Tomography (CT) Scan*, dan *Magnetic Resonance Imaging (MRI)* yang membantu dokter memperoleh gambaran internal tubuh pasien secara akurat dan non-invasif.

Meskipun memiliki manfaat besar, penggunaan peralatan tersebut menimbulkan potensi bahaya terhadap kesehatan dan keselamatan operator yang bekerja di lingkungan radiasi. Radiasi elektromagnetik, baik pengion maupun non-pengion, jika terpapar secara terus-menerus tanpa proteksi memadai, dapat menimbulkan efek fisiologis dan biologis terhadap tubuh manusia. Efek yang umum dilaporkan antara lain kelelahan, gangguan tidur, sakit kepala, penurunan konsentrasi, hingga potensi peningkatan risiko kanker akibat stres oksidatif dan gangguan fungsi seluler. Karena itu, penerapan prinsip Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3)

dalam lingkungan yang menggunakan peralatan berbasis radiasi menjadi hal yang sangat penting.

Beberapa penelitian sebelumnya telah mengkaji intensitas radiasi elektromagnetik di lingkungan rumah sakit. Wijaya, dkk (2019) melaporkan bahwa tingkat radiasi dari peralatan medis dan elektronik masih berada di bawah standar keamanan yang ditetapkan oleh International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection (ICNIRP), namun penelitian tersebut terbatas pada aspek teknis pengukuran dan belum mengevaluasi dampak kesehatan operator secara langsung. Damayanti (2021) menemukan adanya kebocoran alat pelindung diri seperti lead apron di instalasi radiologi yang menyebabkan keluhan kesehatan pada staf medis. Sementara itu, Hermawan, dkk (2021) menunjukkan bahwa jumlah perangkat elektronik yang tinggi dapat meningkatkan tingkat paparan radiasi elektromagnetik di ruang kerja, meskipun nilainya masih di bawah ambang batas aman.

Paparan radiasi di lingkungan radiologi menjadi perhatian khusus karena intensitas dan frekuensi penggunaan alat sangat tinggi. Operator radiologi sering kali bekerja berdekatan dengan sumber radiasi untuk mengatur posisi pasien, mengoperasikan perangkat, serta memastikan kualitas hasil citra. Apabila prosedur keselamatan kerja tidak dijalankan dengan ketat, maka akumulasi paparan dalam jangka panjang berpotensi menimbulkan gangguan kesehatan kronis. Di sisi lain, kesadaran dan perilaku pekerja dalam menerapkan prinsip proteksi radiasi sering kali belum optimal, baik karena kurangnya pelatihan maupun lemahnya pengawasan prosedural.

Kondisi tersebut menunjukkan adanya kesenjangan penelitian, di mana sebagian besar studi lebih berfokus pada pengukuran teknis intensitas radiasi, sementara aspek perilaku operator dan penerapan K3 belum banyak dikaji secara terintegrasi. Padahal, kedua aspek ini sangat berpengaruh dalam menentukan tingkat paparan aktual yang diterima pekerja dan dampaknya terhadap kesehatan. Kajian empiris yang memadukan data pengukuran fisik dengan data persepsi dan perilaku pekerja dapat memberikan gambaran yang lebih komprehensif mengenai risiko paparan radiasi elektromagnetik di lingkungan medis.

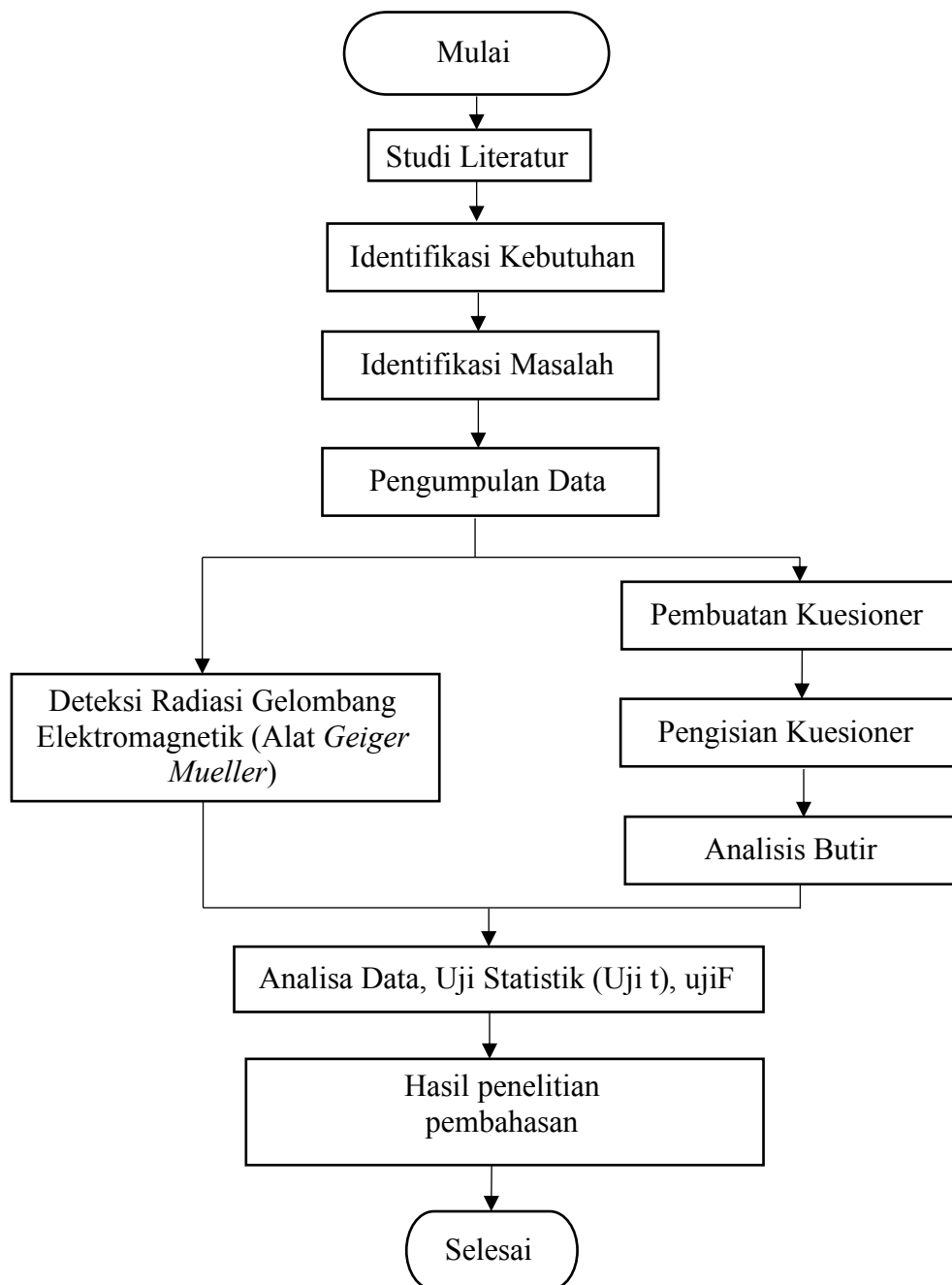
Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini dilakukan untuk menganalisis tingkat paparan radiasi elektromagnetik pada operator di Unit Radiologi Rumah Sakit Umum X dan mengkaji pengaruh penggunaan peralatan elektronik, perilaku kerja, serta penerapan K3 terhadap kesehatan operator. Penelitian ini menggunakan kombinasi metode pengukuran langsung dengan Electromagnetic Field Tester (Geiger Muller) dan survei menggunakan kuesioner berbasis skala Likert yang telah diuji validitas dan reliabilitasnya. Melalui pendekatan ini, diharapkan diperoleh pemahaman yang lebih mendalam mengenai hubungan antara paparan radiasi, faktor perilaku, dan penerapan keselamatan kerja.

Hasil penelitian diharapkan dapat menjadi dasar dalam penyusunan kebijakan proteksi radiasi dan peningkatan manajemen K3 di rumah sakit, khususnya di unit radiologi yang memiliki risiko tinggi terhadap paparan radiasi elektromagnetik. Selain itu, temuan ini dapat berkontribusi bagi pengembangan standar operasional prosedur (SOP) keselamatan kerja dan peningkatan kesadaran pekerja terhadap pentingnya perlindungan diri dari efek paparan elektromagnetik, guna menciptakan lingkungan kerja yang aman, sehat, dan berkelanjutan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini diawali dengan penelusuran kepustakaan dan kajian empiris untuk memperoleh dasar teori mengenai paparan radiasi elektromagnetik serta faktor-faktor yang berpotensi memengaruhi kesehatan operator radiologi. Berdasarkan hasil kajian tersebut, dilakukan identifikasi lokasi penelitian untuk menentukan potensi sumber bahaya radiasi yang ditimbulkan oleh peralatan elektronik di lingkungan kerja, serta analisis dampak paparan

radiasi terhadap kesehatan operator selama bekerja. Secara keseluruhan, rangkaian kegiatan penelitian ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

a. Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Unit Radiologi Rumah Sakit Umum X. Subjek penelitian adalah seluruh tenaga operator yang bekerja di unit tersebut. Variabel penelitian terdiri atas:

1. Objek Penelitian: Peralatan medis yang berpotensi menghasilkan radiasi gelombang elektromagnetik, meliputi mesin Sinar-X, Panoramic, dan Computed Tomography (CT) Scan, serta tenaga operator yang mengoperasikan alat-alat tersebut.

2. Alat Ukur: Electromagnetic Field Tester (Geiger Muller) digunakan untuk mengukur tingkat paparan radiasi elektromagnetik (satuan μT) pada area kerja operator, dilakukan pada jarak 0,5–5 meter. Selain itu, kuesioner tertutup digunakan untuk menilai faktor perilaku kerja, penerapan K3, dan kesehatan operator, disusun menggunakan skala Likert 1–5 (sangat tidak setuju – sangat setuju).
 3. Variabel penelitian: Variabel bebas (X) dalam penelitian ini meliputi penggunaan peralatan elektronik (X_1), perilaku operator dalam bekerja (X_2), serta penerapan keselamatan dan kesehatan kerja (K3) (X_3). Sementara itu, variabel terikat (Y) adalah kesehatan operator, yang diukur berdasarkan beberapa indikator meliputi tingkat paparan radiasi yang diterima, keluhan atau gejala kesehatan yang dirasakan seperti kelelahan, gangguan tidur, dan penurunan konsentrasi, persepsi risiko terhadap kesehatan akibat paparan radiasi, serta praktik keselamatan kerja yang diterapkan oleh operator selama bertugas di unit radiologi.
- b. Instrumen Kuesioner
- Kuesioner dalam penelitian ini disusun dengan mengadaptasi beberapa sumber ilmiah dan pedoman resmi, antara lain indikator perilaku kerja dari penelitian Hermawan et al. (2021), aspek penerapan keselamatan dan kesehatan kerja (K3) dari Damayanti (2021) dan Wijaya et al. (2019), serta pedoman K3 berdasarkan Permenaker No. 5 Tahun 2018. Selain itu, butir pengukuran kesehatan operator diadaptasi dari Occupational Health Questionnaire (OHQ) yang direkomendasikan oleh International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection (ICNIRP, 2020). Seluruh butir pertanyaan dalam kuesioner telah diuji validitasnya menggunakan korelasi Pearson Product Moment ($r > 0,30$) dan reliabilitasnya menggunakan koefisien Cronbach's Alpha ($> 0,70$), sehingga instrumen tersebut dinyatakan layak untuk mengukur variabel penelitian secara konsisten dan akurat.
- Untuk memastikan bahwa butir pertanyaan dalam kuesioner benar-benar mampu menggambarkan kondisi kesehatan pekerja, instrumen ini dikembangkan berdasarkan konstruk teoretis dari Occupational Health Questionnaire (OHQ) yang telah digunakan secara luas dalam penelitian kesehatan kerja dan direkomendasikan oleh International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection (ICNIRP, 2020). OHQ menilai kondisi kesehatan pekerja melalui empat dimensi utama, yaitu keluhan fisik (seperti kelelahan, sakit kepala, gangguan tidur), keluhan psikis (seperti stres dan konsentrasi menurun), persepsi risiko terhadap paparan kerja, serta perilaku pencegahan terhadap bahaya lingkungan kerja. Pendekatan ini juga sejalan dengan panduan World Health Organization (WHO, 2018) tentang Occupational Health Indicators, yang menyatakan bahwa penilaian kesehatan pekerja dapat dilakukan melalui instrumen self-report berbasis persepsi yang telah divalidasi secara empiris. Oleh karena itu, butir pertanyaan dalam kuesioner penelitian ini dinilai cukup kuat dan relevan untuk mengukur kondisi kesehatan operator radiologi secara menyeluruh.
- c. Hipotesis penelitian
- Hipotesis yang diajukan dalam penelitian ini adalah :
- Hipotesis Nol (H_0): ada pengaruh signifikan antara paparan radiasi gelombang elektromagnetik terhadap kesehatan operator.
- Hipotesis Alternatif (H_a): Tidak ada pengaruh signifikan antara paparan radiasi gelombang elektromagnetik terhadap kesehatan operator.

d. Teknik Analisis Data

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif. Data hasil pengukuran paparan elektromagnetik menggunakan Geiger Muller dibandingkan dengan standar ambang batas 500 μT sesuai ketentuan ICNIRP (2020). Data hasil kuesioner dianalisis menggunakan program SPSS versi 28, meliputi uji asumsi klasik (normalitas, multikolinearitas, dan heteroskedastisitas), uji t untuk pengaruh parsial, dan uji F untuk pengaruh simultan antar variabel bebas terhadap variabel terikat. Tingkat signifikansi yang digunakan adalah $\alpha = 0,05$.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Hasil

1.1. Gambaran Umum Lokasi Penelitian

Unit Radiologi di Rumah Sakit Umum X merupakan salah satu bagian penting dari rumah sakit, yang dilengkapi dengan berbagai peralatan canggih dan didukung oleh tenaga medis serta non-medis yang berkompeten. Unit ini memiliki peralatan elektronik seperti 2 unit CT Scan 128 *Slice*, 3 unit X-Ray *Mobile*, dan 1 unit *Panoramic*. Dalam mengoperasikan peralatan di unit radiologi ada beberapa tenaga operator terdiri dari :

1.2. Subjek Penelitian

Subjek penelitian ini melibatkan 30 orang responden yang terdiri dari 13 laki-laki dan 17 perempuan yang dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1
Jenis Kelamin

Jenis Kelamin	Jumlah	Persentase (%)
Laki-Laki	14 Orang	46,7%
Perempuan	16 Orang	53,3 %
Total	30 Orang	100%

Sumber : Data Primer, 2025

Selain itu dari 30 orang responden memiliki masa kerja yang bervariasi, mulai dari 1 tahun hingga 22 tahun yang dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2
Masa Kerja

Masa Kerja	Jumlah	Persentase (%)
0-1 Tahun	10 Orang	33,30%
2-5 Tahun	6 Orang	20%
6-10 Tahun	5 Orang	16,70%
11-15 Tahun	4 Orang	13,30%
16 - 20 Tahun	2 Orang	6,70%
22 Tahun	3 Orang	10%
Total	30 Orang	100%

Sumber : Data Primer, 2025

Untuk tingkat pendidikan responden juga bervariasi, mulai dari lulusan Sekolah Menengah Atas hingga lulusan Magister yang dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3
Tingkat Pendidikan

Tingkat Pendidikan	Jumlah	Persentase (%)
SMA	5 Orang	16,7%
Diploma 3	9 Orang	30%
D4/S1	15 Orang	50%
S2	1 Orang	3,30%
Total	30 Orang	100%

Sumber : Data Primer, 2025

1.3. Hasil pengukuran radiasi gelombang elektromagnetik

Hasil pengukuran radiasi gelombang elektromagnetik dengan penggunaan alat *Geiger Muller*. pengukuran sebanyak tiga kali pada peralatan alat elektronik seperti mesin sinar-X, *Panoramic*, dan CT Scan. Mesin Sinar-X berfungsi untuk menghasilkan gambar dari struktur dalam tubuh, seperti tulang, organ, dan jaringan, menggunakan radiasi elektromagnetik. Berikut ini adalah hasil pengukuran mesin Sinar-X yang dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4
Hasil pengukuran alat mesin sinar-X

Nama Alat	Perlakuan	Jarak (m)	H-Field (μ T)
Mesin Sinar-X	Pertama	0,5	0,44
		1	0,17
		3	0,10
		5	0,40
	Kedua	0,5	0,25
		1	0,14
		3	0,10
		5	0,50
	Ketiga	0,5	0,22
		1	0,16
		3	0,08
		5	0,50

Sumber : Data Primer, 2025

Selain mesin sinar-X peneliti juga mengukur radiasi pada alat *Panoramic* yang berfungsi untuk menghasilkan gambar radiografi yang komprehensif dari seluruh rahang, termasuk gigi, tulang rahang, sinus, menggunakan sinar-X. Berikut ini adalah hasil pengukuran alat *Panoramic* yang dapat dilihat Tabel 5.

Tabel 5
Hasil pengukuran alat *panoramic*

Nama Alat	Perlakuan	Jarak (m)	H-Field (μ T)
<i>Panoramic</i>	Pertama	0,5	0,09
		1	0,05
		3	0,14
		5	0,28
	Kedua	0,5	0,08
		1	0,05

		3	0,11
		5	0,26
	Ketiga	0,5	0,08
		1	0,04
		3	0,10
		5	0,25

Sumber : Data Primer, 2025

Pengukuran pada alat CT Scan yang berfungsi untuk untuk mendapatkan gambar detail dari struktur internal tubuh menggunakan sinar-X. Berikut ini adalah hasil pengukuran alat CT Scan yang dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6
Hasil pengukuran alat CT Scan

Nama Alat	Perlakuan	Jarak (m)	H-Field (μ T)
CT SCAN	Pertama	1	1,97
		3	0,16
		5	0,10
	Kedua	1	0,59
		3	0,19
		5	0,08
	Ketiga	1	0,5
		3	0,13
		5	0,13

Sumber : Data Primer, 2025

2. Pembahasan

a. Pengukuran radiasi gelombang elektromagnetik Mesin sinar-X, Panoramic dan CT Scan.

Pengukuran radiasi gelombang elektromagnetik Mesin sinar-X, Panoramic dan CT Scan dilakukan dengan menggunakan alat *Electromagnetic Field Tester Geiger Muller*, dimana pada pengukuran ini semua sampel diukur pada saat alat ukur beroperasi. Skenario jarak pengukuran yang dilakukan mulai dari jarak 0,5 eter, 1 meter, 3 meter dan 5 meter dari peralatan elektronik sebagai sumber paparan radiasi terhadap operator dengan menggunakan alat ukur *Electromagnetic Field Tester Geiger Muller*. Perlakuan diukur sebanyak tiga kali. rata-rata nilai paparan radiasi yang bersumber mesin Sinar-X pada jarak 0,5 meter hingga 5 meter diperoleh 0,91 μ T - 0,28 μ T. Berdasarkan hasil diatas pada mesin Sinar-X masih tergolong rendah untuk sekali penggunaan, mengingat batasan aman yang diterima oleh operator adalah 500 μ T. (ICNIRP, 2020). Data hasil pengukuran alat elektronik Mesin *Panoramic* yang menghasilkan radiasi gelombang elektromagnetik mulai dari 0,25 μ T sampai 0,79 μ T dengan jarak 0,5 meter hingga 5 meter. Berdasarkan hasil tersebut paparan radiasi mesin *Panoramic* masih tergolong rendah untuk sekali penggunaan, mengingat batasan aman yang diterima oleh operator adalah 500 μ T. (ICNIRP, 2020). Paparan radiasi alat elektronik Mesin CT Scan yang menghasilkan radiasi antara 3,06 μ T pada jarak 1 meter dan 0,31 μ T pada jarak 5 meter. Berdasarkan hasil tersebut pada mesin CT Scan hasil ini masih tergolong rendah untuk sekali penggunaan, mengingat batasan aman yang diterima oleh operator adalah 500 μ T. (ICNIRP, 2020). Semakin tinggi

frekuensi penggunaan alat elektronik yang digunakan, maka semakin berpotensi peningkatan paparan radiasi gelombang elektromagnetik yang diterima oleh para operator yang bekerja pada unit radiologi. Dari hasil pengukuran pada mesin sinar-X pada jarak 1 meter diperoleh nilai $0,47 \mu\text{T}$ dan Mesin Panoramic sebesar $0,14 \mu\text{T}$, jika selama 1 bulan operasi dengan frekuensi penggunaan alat tersebut 20 kali per hari, maka alat tersebut menimbulkan radiasi $235 \mu\text{T}$, sedangkan mesin panoramic $125 \mu\text{T}$, hal ini masih dalam batas aman sesuai dengan (BAPETEN, 2013). Potensi bahaya apabila alat yang menghasilkan radiasi tersebut digunakan secara intensif dalam sehari, yaitu sekitar 15-20 kali penggunaan. Jarak aman dari alat-alat yang memancarkan radiasi seperti mesin Sinar-X, *Panoramic*, adalah berada di bawah 2 meter dari sumber radiasi untuk mengurangi paparan langsung operator tidak berada di area selama pemeriksaan berlangsung. (BAPETEN, 2013). Sedangkan mesin CT scan pada jarak 1 meter nilai paparan radiasi sebesar $3,06 \mu\text{T}$ untuk penggunaan selama 1 bulan dan frekuensi 6 kali per hari, maka nilai paparan radiasi adalah sebesar $459 \mu\text{T}$.

Jika penggunaan alat yang menghasilkan radiasi elektromagnetik (seperti Mesin Sinar-X, *Panoramic*, dan CT Scan) terjadi lebih sering dalam sehari, akumulasi paparan dapat menjadi meningkat secara signifikan. Paparan radiasi berulang pada tingkat yang rendah namun konstan, terutama di lingkungan Unit Radiologi, tetap berpotensi meningkatkan risiko masalah kesehatan seperti sakit kepala, gangguan tidur, kelelahan, pening atau bahkan masalah kesehatan yang lebih serius dalam jangka panjang. Maksimal yang diterima paparan dari alat elektronik oleh Masyarakat Umum adalah $100 \mu\text{T}$ dan Pekerja $500 \mu\text{T}$. (ICNIRP, 2020). Jadi untuk menghindari paparan radiasi yang ditimbulkan oleh peralatan elektronik pada bagian unit radiologi tersebut ditentukan berdasarkan frekuensi pemakaian alat tersebut dan penggunaan selama pengoperasian alat minimal radius 2 meter.

b. Angket Kuesioner

Selain menggunakan alat ukur *Electromagnetic Field Tester Geiger Muller*, tim peneliti melakukan penelitian menggunakan Angket, Lokasi penelitian ini dilakukan di Unit Radiologi Rumah Sakit Umum X dengan teknik pengumpulan data menggunakan metode angket dengan cara mengumpulkan data melalui *Google Form* yang sudah didistribusikan *In-Group* besar sampel ($N = 30$). Kuesioner ini dirancang menggunakan 4 indikator utama, yang masing-masing terdiri dari 5 aspek pertanyaan. Alat untuk menganalisis data digunakan program SPSS-V26 (*Serie Program Statistic Science*) yaitu uji Validitas, Uji Reliabilitas, Uji t , dan Uji F.

Semua alat ukur tersebut tidak dapat dianalisis sebelum dilakukan uji validitas dan uji reliabilitas. Suatu alat ukur dikatakan valid apabila nilai signifikansi $< 0,05$. Uji Reliabilitas dikatakan reliabel jika nilai *Cronbach's Alpha*, lebih besar dari 0,6 ($0,800 > 0,6$). Sehingga dapat disimpulkan bahwa hasil uji validitas dan reliabilitas menunjukkan bahwa semua item tersebut semuanya dinyatakan valid dan reliabel.

c. Uji Parsial (Uji t)

Uji t digunakan untuk menguji variabel bebas dan terikat secara sendiri-sendiri yang berfungsi untuk mengetahui ada pengaruh yang signifikan atau tidak antara Penggunaan Alat Elektronik, Perilaku Dalam Menggunakan Peralatan Elektronik, dan Penerapan dan Keselamatan Kerja (K3) terhadap Kesehatan operator. Berikut adalah hasil uji t yang dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7
Uji T Coefficients^a

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
	B	Std. Error	Beta		
Constant	16,408	3,901		4,206	0,000
Penggunaan alat elektronik	0,136	0,215	0,113	0,633	0,535
Perilaku dalam menggunakan peralatan elektronik	0,598	0,191	0,613	3,126	0,004
Penerapan K3	-0,797	0,268	-0,622	-2,979	0,006

a. Dependent Variable: Dampak paparan radiasi gelombang elektromagnetik terhadap kesehatan operator
Sumber : Data olahan, 2025

Dari hasil Uji t diatas Penggunaan Alat Elektronik menunjukkan tingkat signifikansi ($0,532 > 0,05$) yang berarti tidak ada pengaruh signifikan terhadap Kesehatan operator, Perilaku Operator Dalam Menggunakan Peralatan Elektronik menunjukkan tingkat signifikansi positif ($0,004 < 0,05$) yang berarti ada pengaruh signifikan terhadap Kesehatan operator, dan Penerapan Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) menunjukkan tingkat signifikansi positif ($0,006 < 0,05$) yang berarti ada pengaruh signifikan terhadap Kesehatan operator.

d. Uji F (ANOVA)

Uji F digunakan untuk menguji variabel bebas dan variabel terikat secara bersama-sama (Simultan) yang berfungsi untuk mengetahui ada pengaruh yang signifikan atau tidak antara Penggunaan Alat Elektronik, Perilaku Dalam Menggunakan Peralatan Elektronik, dan Penerapan dan Keselamatan Kerja (K3) terhadap Kesehatan Staf Medis. Berikut adalah hasil Uji F yang dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8
Uji F ANOVA^a

Model	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Regression	58,485	3	19,495	4,190	0,015 ^b
Residual	120,982	26	4,653		
Total	179,467	29			

Sumber : Data olahan, 2025

a. Dependent Variable: Dampak Paparan Radiasi Gelombang Elektromagnetik terhadap Kesehatan operator

b. Predictors: (Constant), Penerapan K3 ,Penggunaan Alat Elektronik, Perilaku Dalam Menggunakan Peralatan Elektronik

Berdasarkan hasil uji F, nilai signifikansinya adalah sig. ($0,015 < 0,05$) nilai ini menunjukkan adanya pengaruh signifikansi positif antara Penerapan K3, Penggunaan Alat Elektronik, Perilaku dalam Menggunakan Peralatan Elektronik terhadap Dampak Paparan Radiasi Gelombang Elektro magnetik terhadap kesehatan operator

e. Regresi Linier Berganda

Berikut adalah hasil analisis Regresi Linier Berganda yang dapat dilihat pada Tabel 9

Tabel 9
Hasil Regresi Linier Berganda Coefficients^a

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	T	Sig.
	B	Std. Error	Beta		
Constant	16,408	3,901		4,206	0,000
Penggunaan alat elektronik	0,136	0,215	0,113	0,633	0,535
Perilaku dalam menggunakan peralatan elektronik	0,598	0,191	0,613	3,126	0,004
Penerapan K3	-0,797	0,268	-0,622	-2,979	0,006

a. Dependent Variable: Dampak paparan radiasi gelombang elektromagnetik terhadap kesehatan operator
Sumber: data olahan, 2025

Berdasarkan tabel 9 untuk mengetahui seberapa besar pengaruh variabel independent (X) terhadap variabel dependen (Y) dengan persamaan $Y = \alpha + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + e$, Secara keseluruhan, persamaan ini menunjukkan hubungan antara variabel-variabel independen Penggunaan Alat Elektronik, Perilaku Dalam Menggunakan Peralatan Elektronik, dan Penerapan K3 dengan variabel dependen Kesehatan operator. Persamaan regresi linier berganda diperoleh:

$$Y = 16,048 + 0,136X_1 + 0,598X_2 - 0,797X_3 + 3,901$$

f. Uji Koefisien Determinasi

Uji Koefisien Determinasi untuk melihat berapa persentase (%) dari Dampak Paparan Radiasi Gelombang Elektro magnetic terhadap Kesehatan operator terhadap Penggunaan Alat Elektronik, Perilaku Dalam Menggunakan Peralatan Elektronik, dan Penerapan K3 yang dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10
Hasil Uji Koefisien Determinasi Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	0,571 ^a	0,326	0,248	2,157

a. Predictors: (Constant), Penerapan K3 ,Penggunaan Alat Elektronik, Perilaku Dalam MenggunakanPeralatanElektronik

b. Dependent Variable: Dampak Kesehatan operator

Sumber : Data olahan, 2025

Dari tabel diatas diketahui bahwa nilai koefisien determinasi berganda (*R-square*) adalah 0,326 atau 32,6%, nilai ini menunjukkan bahwa 32,6% Dampak Kesehatan operator dipengaruhi oleh Penggunaan Alat Elektronik, Perilaku Dalam menggunakan Peralatan Elektronik, Penerapan K3, dan sisanya 67,4% dipengaruhi oleh variabel lain diluar penelitian.

SIMPULAN

Kesimpulan: Penggunaan Alat Elektronik menunjukkan nilai signifikansi ($0,532 > 0,05$) yang berarti tidak ada pengaruh signifikan terhadap Kesehatan operator; Perilaku Dalam Menggunakan Peralatan Elektronik menunjukkan nilai signifikansi positif ($0,004 < 0,05$) yang berarti ada pengaruh signifikan terhadap Kesehatan operator; Penerapan Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) menunjukkan nilai signifikansi positif ($0,006 < 0,05$) yang berarti ada

pengaruh signifikan terhadap Kesehatan operator; secara simultan Penggunaan Alat Elektronik, Perilaku Dalam Menggunakan Peralatan Elektronik, dan Penerapan Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) menunjukkan nilai signifikan ($0,015 < 0,05$) yang berarti ada pengaruh yang sangat signifikan terhadap Kesehatan operator. Mesin Sinar-X dari jarak 0,5 meter sampai 5 meter menunjukkan nilai yang rendah dengan estimasi paparan mulai dari $0,28\mu\text{T}$ hingga $1,4\mu\text{T}$ per sekali penggunaan, mesin *Panoramic* dari jarak 0,5 meter sampai 5 meter menunjukkan nilai yang rendah dengan estimasi paparan $0,04\mu\text{T}$ hingga $0,79\mu\text{T}$ per sekali penggunaan, dan mesin CT Scan dari jarak 1 meter sampai 5 meter menunjukkan nilai yang rendah dengan estimasi paparan $0,31\mu\text{T}$ hingga $3,06\mu\text{T}$ per sekali penggunaan. Hasil ini masih tergolong rendah untuk sekali penggunaan, mengingat batasan aman yang disyaratkan diterima oleh operator adalah $500\mu\text{T}$. (ICNIRP, 2020).

Saran: disarankan agar penelitian selanjutnya melibatkan studi longitudinal untuk mengamati efek jangka panjang paparan radiasi, serta memperluas cakupan penelitian ke berbagai lokasi dan jenis peralatan elektronik lainnya untuk mendapatkan data yang lebih komprehensif.

DAFTAR PUSTAKA

Akhadi, M. (2002). Dasar-dasar proteksi Radiasi. Rineka cipta <https://opac.perpusna.go.id/detailopac.aspx?id=331621>. Diakses pada 25 Mei 2024. Jakarta

Anies, (2005). Electrical sensivity, gangguan kesehatan akibat radiasi elektromagnetik. PT Elex Media Komputindo. Diakses pada 25 juni 2024. Jakarta.

Bapeten (2013). Peraturan Kepala Badan Pengawas Tenaga Nuklir Nomor 4 Tahun 2013 tentang proteksi dan keselamatan radiasi tenaga nuklir, [https://jdih.bapeten.go.id/id/dokumen/peraturan/peraturan-kepala-badan.no 4 tahun 2013](https://jdih.bapeten.go.id/id/dokumen/peraturan/peraturan-kepala-badan.no%204%20tahun%202013%20tentang%20keselamatan%20radiasi%20dalam%20pemanfaatan%20tenaga%20nuklir) tentang keselamatan radiasi dalam pemanfaatan tenaga nuklir. Diakses 7 juni 2024, Jakarta.

Damayanti. (2021). Kebocoran Alat Pelindung Diri Dengan Tiga Cara Di Instalasi Radiologi Rumah Sakit Umum Karawang, Jurnal Teras Kesehatan Indonesia, 4(1), pp22–28. doi: 10.382155456666/jutek.v4i1.63. <https://jurnal.politeknikalislam.ac.id/index.php/jutek/article/view/6385>. Diakses pada 06 Juni 2024. Kota Bandung.

Hermawan, M.A., Nurbaiti, U. Yulianti, I. (2021). Pengaruh Jumlah Komputer terhadap tingkat radiasi elektromagnetik dan dampak kesehatan Manusia dalam lingkungan teradiasi, Emitor: jurnal teknik elektro, 21 (1), pp.32-34. Available at: <https://doi.org/10.23917/emitor.v21i1.13001>. diakses pada 15 Mei 2024.

Idha Fadila, (2024). Penyebab dan Gejala Kanker Otak. <https://hellosehat.com/kanker-otak/definisi-dan-pengertian-kanker-otak/> diakses 8 juni 2024. Jakarta.

Kartika, (2018) uji Fungsi alat pelindung radiasi (lead apron) di instalasi radiologi rumah sakit. Seminar Nasional SDM Teknologi Nuklir. Diakses pada 07 Juni 2024. Yogyakarta

Kottou, S. (2014). How Safe is The Environmental Electromagnetic Radiation. *Journal of Physical Chemistry & Biophysics*, 4 (3). Available at: <https://doi.org/10.4172/2161-0398.1000146>. diakses 15 Mei 2024. Polandia

Magiera, A. and Solecka, J. (2020) Polandia, Rzesow Radio Frekuensi Electromagnetic radiation from wifi and its effects on human health, in particular children and adolescents. *Roczniki Panstwowego Zakladu Higieny / Annals of the National Institute of Hygiene*. National Institute of Public Health NIH – National Research Institute, pp. 251–259. Available at: <https://doi.org/10.32394/rpzh.2020.0125>. Diakses pada 15 Mei 2024.

Pandai, Pinter. (2020) Sinar-x Defenisi dan Pengertian, Panjang Gelombang Elektromagnetik. <https://www.pinterpandai.com/sinar-x-pengertian-panjang-gelombang>. diakses pada 16 Mei 2024. Bandung.

Wijaya, N.H., Kartika, W. and Utari, A.R.D. (2019). Bantul,. ‘DETEKSI RADIASI GELOMBANG ELEKTROMAGNETIK DARI PERALATAN MEDIS DAN ELEKTRONIK DI RUMAH SAKIT’, *Jurnal Ecotipe (Electronic, Control, Telecommunication, Information, and Power Engineering)*, 6(2), pp. 102–106. Available at: <https://doi.org/10.33019/ecotipe.v6i2.1393>. Diakses pada 18 Mei 2024. Yogyakarta

Yanto, E.D., Imansyah, F., W, F.T.P., Y, R.R. and Marpaung, J. (2021). Jakarta. ‘Identifikasi Pengukuran Intensitas Radiasi Medan Elektromagnetik Pemancar Televisi dan Pengaruh Terhadap Kesehatan Manusia’, *Jurnal Teknik Elektro* 6(2), pp. 1–10. <https://www.researchgate.net/publication/375388203>. Diakses pada 18 Mei 2024.