

Edukasi Radiasi Non-Pengion Untuk Peningkatan Literasi Kesehatan Kerja di Perusahaan

Ismi Farah Syarifah*, Agung Raharjo, Farahul Jannah, Januar Ariyanto

Program Studi Kesehatan Masyarakat, Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta, Indonesia

*e-mail korespondensi: ismifarah@upnvj.ac.id

Abstract

Non-ionizing electromagnetic radiation exposure from digital devices has become an inseparable part of the modern office work environment, yet it is often overlooked in occupational health programs due to the perception of low risk. However, chronic exposure may trigger oxidative stress, sleep disturbances, and cognitive decline. This community service initiative aimed to enhance the understanding of employees at a technical consulting firm regarding the risks of non-ionizing radiation and mitigation strategies through an integrated approach encompassing radiation literacy, antioxidant-focused nutrition, and healthy digital workspace design, with content development guided by the Health Belief Model (HBM). The intervention was delivered online via Microsoft Teams on December 2, 2025, following four key stages: (1) situational analysis with the company's HSSE Manager, (2) evidence-based content development through scientific literature review, (3) a 120-minute interactive training session for 18 participants, and (4) evaluation using Google Form-based pretest and posttest. Results showed a significant increase in average knowledge scores from 4.78 to 8.44 (a 76.6% improvement), indicating that most participants achieved a solid grasp of the material. These findings demonstrate that an HBM-based educational intervention delivered online can effectively raise awareness and foster readiness for healthy workplace behaviors. This activity not only addressed the partner organization's actual needs but also offers a replicable model for sustainable digital occupational health programs.

Keywords: occupational health education; non-ionizing radiation; online training

Abstrak

Paparan radiasi elektromagnetik non-pengion dari perangkat digital telah menjadi bagian tak terpisahkan dari lingkungan kerja perkantoran, namun sering diabaikan dalam program kesehatan kerja karena dianggap tidak berbahaya. Radiasi sendiri dapat menyebabkan paparan kronis yang dapat memicu stres oksidatif, gangguan tidur, dan penurunan fungsi kognitif. Pengabdian ini bertujuan meningkatkan pemahaman karyawan Perusahaan Jasa Konsultasi Teknik tentang risiko paparan radiasi non-pengion dan strategi mitigasinya melalui pendekatan terintegrasi yang mencakup literasi radiasi, nutrisi antioksidan, dan pengaturan lingkungan kerja dengan pengembangan konten menggunakan pendekatan Health Belief Model. Pelaksanaan dilakukan secara daring melalui Microsoft Teams pada 2 Desember 2025, mengikuti empat tahapan: (1) analisis situasi dengan HSSE Manager perusahaan, (2) pengembangan konten berbasis tinjauan literatur ilmiah, (3) pelatihan interaktif selama 120 menit untuk 18 peserta, dan (4) evaluasi menggunakan pretest dan posttest berbasis Google Form. Hasil menunjukkan peningkatan signifikan skor pengetahuan rata-rata dari 4,78 menjadi 8,44 (peningkatan 76,6%), mengindikasikan penguasaan substansi oleh mayoritas peserta. Temuan ini membuktikan bahwa intervensi edukasi berbasis Health Belief Model yang disampaikan secara daring mampu membangun kesadaran dan kesiapan perilaku sehat di tempat kerja. Kegiatan ini tidak hanya menjawab kebutuhan aktual mitra, tetapi juga membuka peluang replikasi sebagai program kesehatan kerja berkelanjutan.

Kata Kunci: Edukasi kesehatan kerja; radiasi non-pengion; pelatihan daring

Accepted: 2026-01-05

Published: 2026-04-04

PENDAHULUAN

Di era digital, paparan radiasi elektromagnetik non-pengion (non-ionizing electromagnetic fields/EMF) telah menjadi bagian tak terpisahkan dari kehidupan sehari-hari, terutama di lingkungan kerja perkantoran. Peralatan seperti ponsel pintar, laptop, router Wi-Fi, dan perangkat elektronik lainnya memancarkan radiasi frekuensi radio (RF-EMF), bentuk radiasi non-pengion yang

tidak cukup energi untuk mengionisasi atom, namun dapat memicu efek biologis melalui mekanisme termal dan non-termal, termasuk stres oksidatif dan gangguan ritme sirkadian (Elyasi et al., 2024; Martel et al., 2023). Meskipun Organisasi Kesehatan Dunia mengklasifikasikan radiasi ponsel dalam kelompok 2B yang berarti "kemungkinan karsinogenik bagi manusia" (WHO, 2011), bukti epidemiologis pada populasi pekerja kantoran masih bersifat inkonklusif, sehingga pendekatan berbasis prinsip precautionary principle tetap dianjurkan (Karipidis et al., 2024).

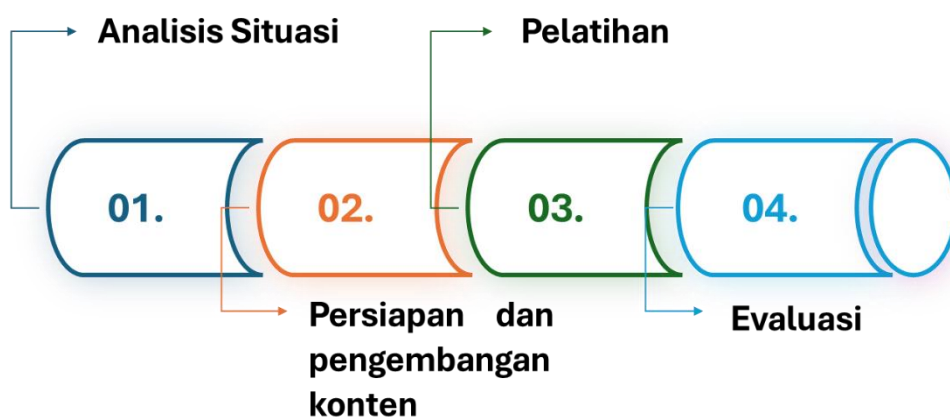
Di sisi lain, paparan radiasi alami seperti radionuklida dalam pangan (radium-226, thorium-232, kalium-40)—juga berkontribusi terhadap beban radiasi kumulatif, meski umumnya berada di bawah ambang batas dosis tahunan (1 mSv) yang ditetapkan oleh United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation (UNSCEAR) (EL-Araby & Shabaan, 2023). Namun, konsumsi makanan pokok seperti sereal, meski mengandung aktivitas radioaktif rendah, memberikan kontribusi dominan terhadap dosis efektif tahunan karena frekuensi konsumsi yang tinggi (Abbas et al., 2023; Qadr, 2025). Kondisi ini memperkuat argumen bahwa paparan radiasi dalam konteks sehari-hari bersifat multifaktor, melibatkan interaksi antara lingkungan fisik, perilaku penggunaan teknologi, dan status gizi individu.

Kesenjangan utama dalam praktik kesehatan kerja saat ini terletak pada fokus yang terlalu sempit pada radiasi pengion (misalnya dari peralatan medis atau industri), sementara dampak kronis paparan rendah radiasi non-pengion sering diabaikan (Little et al., 2012). Kondisi paparan rendah ini sendiri sangat sesuai dengan karakteristik paparan yang bisa diterima pekerja kantoran. Studi terkini pun menunjukkan bahwa paparan jangka panjang terhadap RF-EMF berhubungan dengan penurunan fungsi kognitif, gangguan tidur akibat supresi melatonin, penurunan kualitas sperma, bahkan fragmentasi DNA (Elyasi et al., 2024; Kesari et al., 2018). Berdasarkan analisis situasi yang dilakukan di salah satu perusahaan Konsultan Teknik di Jakarta, intervensi kesehatan kerja yang dilakukan belum mengintegrasikan strategi mitigasi berbasis nutrisi dan pengaturan lingkungan kerja mikro untuk melindungi pekerja dari efek tidak langsung paparan ini.

Mengacu pada Health Belief Model (HBM) yaitu kerangka teoretis digunakan dalam intervensi edukasi kesehatan untuk memprediksi dan memodifikasi perilaku pencegahan termasuk di sektor keselamatan (Okyere et al., 2021), pengabdian ini dirancang sebagai modul pembelajaran daring yang memperkuat persepsi pekerja terhadap kerentanan dan keparahan dampak paparan radiasi non-pengion jangka panjang, sekaligus menurunkan hambatan dalam mengadopsi praktik sehat melalui peningkatan efikasi diri dan penyediaan "cues to action" yang kontekstual. Nilai inovasi terletak pada integrasi literasi radiasi, strategi nutrisi, dan pengaturan lingkungan kerja dalam satu pendekatan edukasi yang disampaikan secara daring. Dengan demikian, intervensi ini diharapkan tidak hanya meningkatkan pengetahuan, tetapi juga memicu niat dan tindakan nyata untuk menciptakan lingkungan kerja yang lebih sehat, aman, dan berkelanjutan.

METODE

Pelaksanaan pengabdian kepada mitra dilakukan secara daring melalui platform Microsoft Teams pada 2 Desember 2025, dengan mengikuti empat tahapan utama yang dirancang berbasis kebutuhan aktual di lingkungan kerja : (1) analisis situasi, (2) persiapan dan pengembangan konten, (3) pelatihan, dan (4) evaluasi seperti yang terlihat pada Gambar 1.

Gambar 1. Metode Pelaksanaan Program

Pertama, tahap analisis situasi dilakukan melalui diskusi virtual dengan Health, Safety, Security, and Environment (HSSE) Manager perusahaan pada pekan sebelum pelatihan. Diskusi bertujuan mengidentifikasi topik yang relevan termasuk identifikasi risiko kesehatan kerja terkait paparan radiasi non-pengion dari perangkat digital, kebiasaan penggunaan gadget, serta kebutuhan peningkatan literasi nutrisi dan lingkungan kerja. Hasil diskusi menjadi dasar perumusan materi yang sesuai kebutuhan.

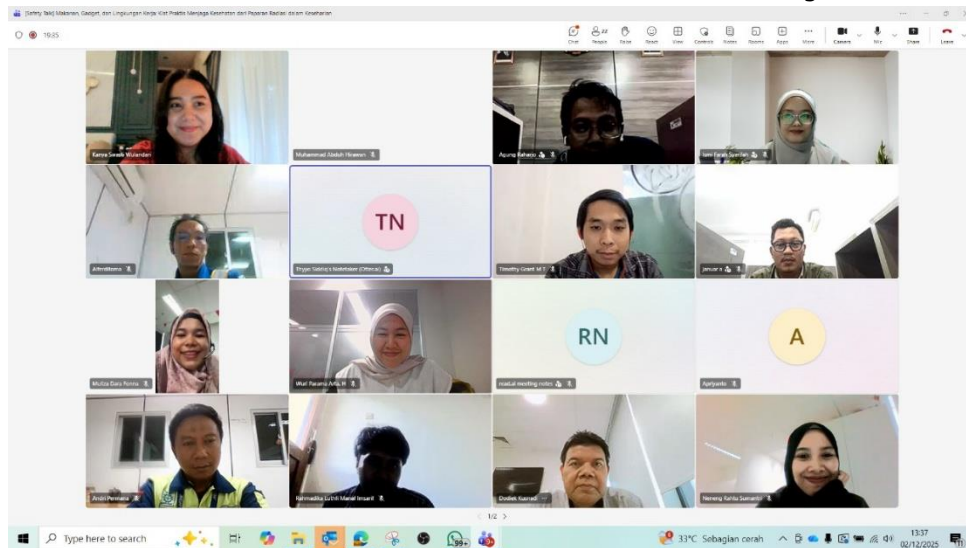
Kedua, tahap persiapan dan pengembangan konten dilakukan oleh tim pengabdian melalui tinjauan literatur terhadap publikasi ilmiah terbaru dari sumber terpercaya (Scopus, PubMed, dan laporan WHO/UNSCEAR). Konten dikembangkan dalam bentuk modul interaktif berbasis slide, infografis, dan lembar fakta (fact sheet), dengan fokus pada tiga pilar: (a) pemahaman dasar radiasi sehari-hari, (b) strategi nutrisi mitigasi stres oksidatif, dan (c) rekomendasi praktik penggunaan gadget dan pengaturan lingkungan kerja yang sehat.

Ketiga, tahap pelatihan dilaksanakan dalam sesi daring selama 120 menit, diikuti oleh 18 karyawan Perusahaan. Sesi mencakup penyampaian materi, tanya jawab interaktif, studi kasus singkat, dan penyampaian contoh praktik baik (misalnya: pengaturan jarak layar, penggunaan night mode, dan pemilihan makanan penangkal stres oksidatif). Untuk memastikan keterlibatan, peserta diminta menyalakan kamera dan merespons kuis pre-test dan post-test.

Keempat, tahap evaluasi dilakukan melalui pretest dan posttest berbasis Google Form yang terdiri atas 10 butir soal pilihan ganda. Soal mengukur peningkatan pengetahuan tentang jenis radiasi, sumber paparan, dampak kesehatan, serta strategi mitigasi. Data dianalisis secara deskriptif (persentase peningkatan skor rata-rata).

HASIL DAN PEMBAHASAN

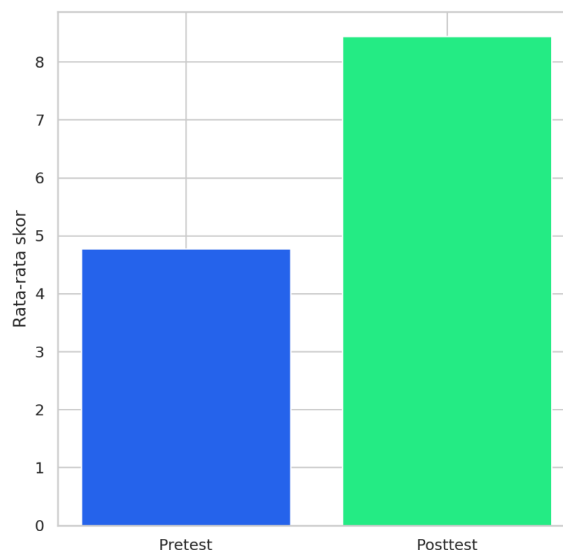
Pelaksanaan sesi edukasi daring bertema "Radiasi dalam Keseharian: Peran Nutrisi, Penggunaan Gadget, dan Pengaturan Lingkungan Kerja untuk Kesehatan Optimal" bagi 18 karyawan pada 2 Desember 2025 berhasil meningkatkan pemahaman peserta terkait paparan radiasi non-pengion, dampak kesehatan, serta strategi mitigasi berbasis nutrisi dan pengaturan lingkungan kerja.

Gambar 2. Pemberian Sesi Edukasi secara Daring

Evaluasi dilakukan melalui pretest dan posttest berbasis Google Form yang terdiri atas 10 butir soal pilihan ganda, dengan skor maksimum 10. Hasil evaluasi menunjukkan peningkatan rata-rata skor dari 4,78 pada pretest menjadi 8,44 pada posttest, atau peningkatan sebesar 76,6%. Median skor juga naik dari 4 menjadi 9, menunjukkan bahwa mayoritas peserta mencapai tingkat pemahaman yang lebih tinggi setelah pelatihan. Rentang skor (range) pada pretest berkisar antara 2–8, sedangkan pada posttest berkisar 4–10, mengindikasikan bahwa tidak ada peserta yang berada di bawah level dasar setelah intervensi (Tabel 1).

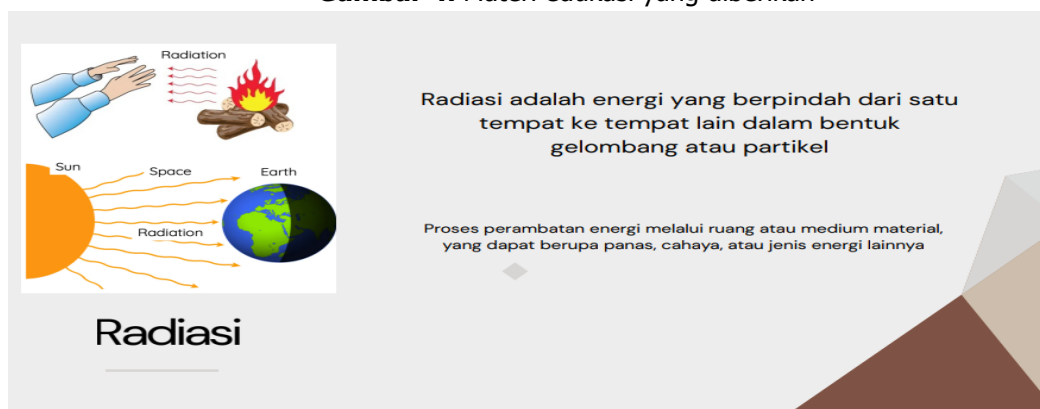
Tabel 1. Statistik Deskriptif Hasil Pengukuran

	Hasil	
	Pre-Test	Post-Test
Rata-Rata	4,78	8,44
Median	4	9
Range	2-8	4-10

Gambar 3. Rerata Skor Pretest dan Posttest

Grafik batang pada Gambar 3 secara visual, menunjukkan peningkatan pada rata-rata skor pasca-pelatihan dibandingkan sebelumnya. Peningkatan ini mencerminkan efektivitas modul pembelajaran yang dirancang secara interaktif dan kontekstual, serta metode penyampaian yang memanfaatkan fitur kuis dan diskusi langsung melalui Microsoft Teams.

Gambar 4. Materi edukasi yang diberikan



Peningkatan pengetahuan peserta dari rata-rata 4,78 menjadi 8,44 setelah pelatihan menunjukkan efektivitas pendekatan edukasi dengan penyesuaian konten berdasarkan prinsip Health Belief Model (HBM). Teori ini sendiri mendasarkan pada argumen bahwa perubahan perilaku kesehatan dimediasi oleh persepsi individu terhadap kerentanan (*perceived susceptibility*) dan keparahan (*perceived severity*) ancaman kesehatan, serta keyakinan akan manfaat (*perceived benefits*) dan kesiapan mengatasi hambatan (*perceived barriers*) (Alamer, 2024). Dalam konteks ini, sesi pelatihan berhasil meningkatkan pengetahuan peserta mengenai paparan radiasi non-pengion dari perangkat digital yang meski tidak mengionisasi dapat memicu stres oksidatif, gangguan tidur, dan penurunan fungsi kognitif seperti yang diungkapkan pada studi empiris lainnya (Elyasi et al., 2024; Kesari et al., 2018). Lebih penting lagi, intervensi ini mencakup konten yang menawarkan solusi praktis (misalnya: teknik fotografi makanan sehat, penggunaan night mode, konsumsi vitamin C/E) yang mudah diadopsi, sehingga menurunkan *perceived barriers* dan meningkatkan *self-efficacy* (Lledó et al., 2023; Teran et al., 2020). Peningkatan *self-efficacy* ini sendiri penting karena menjadi salah satu indikator kunci keberhasilan intervensi edukasi menggunakan pendekatan HBM (Siyou, 2025)

Temuan ini sejalan dengan studi efektivitas intervensi berbasis Health Belief Model (HBM) dalam meningkatkan literasi dan praktik pencegahan pada berbagai populasi. B. Mahalakshmi et al., (2023) misalnya melaporkan bahwa modul edukasi terstruktur mampu meningkatkan pengetahuan peserta didik tentang dampak penggunaan perangkat digital. Lebih lanjut, tinjauan sistematis juga memvalidasi bahwa pendekatan berbasis HBM secara signifikan mengubah perilaku kesehatan melalui peningkatan *perceived susceptibility*, *perceived benefits*, dan *self-efficacy* (Al-Ani et al., 2024; Ritchie et al., 2021). Yang membedakan intervensi ini adalah integrasi tiga pilar mitigasi: (1) literasi radiasi, (2) strategi nutrisi antioksidan, dan (3) pengaturan lingkungan kerja.

Meskipun pelatihan ini dilakukan secara daring, namun tetap mampu meningkatkan pengetahuan peserta secara efektif. Temuan ini sejalan dengan bukti penelitian yang menunjukkan bahwa pendekatan pembelajaran berbasis online dalam edukasi kesehatan dapat menghasilkan peningkatan pengetahuan yang signifikan. Sebuah tinjauan sistematis oleh Barati Jozan et al., (2023) menunjukkan bahwa pelatihan online secara konsisten meningkatkan pengetahuan dan kemampuan karyawan, meningkatkan *self-efficacy*, dan mengurangi masalah kesehatan kerja. Lebih khusus, Fajari et al., (2022) juga melaporkan bahwa edukasi online dapat meningkatkan

pemahaman peserta tentang pentingnya gaya hidup sehat. Studi lainnya juga menunjukkan bahwa inovasi edukasi kesehatan masyarakat berbasis media digital dapat mengoptimalkan layanan edukasi kesehatan dan meningkatkan keterlibatan masyarakat (Sarwoyo et al., 2024). Dengan demikian, hasil peningkatan pengetahuan peserta pada pengabdian ini dari rata-rata 4,78 menjadi 8,44 mencerminkan efektivitas pendekatan pelatihan daring yang dirancang dengan prinsip-prinsip pembelajaran digital yang telah terbukti secara ilmiah.

Secara keseluruhan, hasil dan proses pelatihan ini memperkuat temuan bahwa penguatan kapasitas berbasis bukti dan kontekstual terutama yang memadukan sains, nutrisi, dan desain lingkungan merupakan strategi efektif untuk meningkatkan kesehatan pekerja. Ini juga membuka jalan bagi replikasi model serupa di perusahaan sejenis, dengan adaptasi lokal sesuai karakteristik pekerja dan infrastruktur digital yang tersedia.

KESIMPULAN

Pelatihan daring tentang radiasi dalam keseharian terbukti efektif meningkatkan pemahaman karyawan Perusahaan Jasa Konsultansi Teknik mengenai paparan radiasi non-pengion dari perangkat digital serta strategi mitigasinya melalui nutrisi, pengaturan penggunaan gadget, dan desain lingkungan kerja sehat. Peningkatan skor pengetahuan dari 4,78 menjadi 8,44 menunjukkan bahwa pendekatan edukasi berbasis Health Belief Model yang disampaikan secara interaktif melalui platform digital mampu membangun kesadaran dan kesiapan untuk mengadopsi perilaku kerja yang lebih sehat. Ke depan, modul ini berpotensi dikembangkan menjadi program kesehatan kerja berkelanjutan yang dapat di replikasi di perusahaan sejenis.

DAFTAR PUSTAKA

- Abbas, H. H., Kadhim, S. A., Alhous, S. F., Hussein, H. H., AL-Temimej, F. A., & Mraity, H. A. A. (2023). Radiation Risk Among Children due to Natural Radioactivity in Breakfast Cereals. *Nature Environment and Pollution Technology*, 22(1), 527–533. <https://doi.org/10.46488/NEPT.2023.v22i01.053>
- Alamer, A. S. (2024). Behavior Change Theories and Models Within Health Belief Model Research: A Five-Decade Holistic Bibliometric Analysis. *Cureus*. <https://doi.org/10.7759/cureus.63143>
- Al-Ani, A., Hammouri, M., Sultan, H., Al-Huneidy, L., Mansour, A., & Al-Hussaini, M. (2024). Factors affecting cervical screening using the health belief model during the last decade: A systematic review and meta-analysis. *Psycho-Oncology*, 33(1), e6275. <https://doi.org/10.1002/pon.6275>
- B. Mahalakshmi, Sivasubramanian, N., Dhobi Nirali Dasharathbhai, & Gnanadesigan Ekambaram. (2023). Impact of smart phone use on adolescence health in India. *Bioinformation*, 19(11), 1090–1093. <https://doi.org/10.6026/973206300191090>
- Barati Jozan, M. M., Ghorbani, B. D., Khalid, M. S., Lotfata, A., & Tabesh, H. (2023). Impact assessment of e-trainings in occupational safety and health: A literature review. *BMC Public Health*, 23(1), 1187. <https://doi.org/10.1186/s12889-023-16114-8>
- EL-Araby, E. H., & Shabaan, D. H. (2023). Measurement of radioactive concentration in different foodstuffs consumed in Jazan region. *Food Chemistry*, 424, 136363. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2023.136363>
- Elyasi, H., Ghanbari, M., & Nadri, F. (2024). Investigation of the Adverse Health Effects of Cell Phone Radiation and Propose Solutions to Minimize Them: A Systematic Review. *Indian Journal of Occupational and Environmental Medicine*, 28(1), 18–22. https://doi.org/10.4103/ijjoem.ijjoem_89_23
- Fajari, Z. A., Asiyah, S., & -, W. (2022). Efektivitas Edukasi Online Menggunakan Video Dan E-Book Sebagai Media Peningkatan Pemahaman Mengenai Pentingnya Aktivitas Fisik Pada Remaja.

- Jurnal Informasi Kesehatan Indonesia (JIKI), 8(2), 202.
<https://doi.org/10.31290/jiki.v8i2.3517>
- Karipidis, K., Baaken, D., Loney, T., Blettner, M., Brzozek, C., Elwood, M., Narh, C., Orsini, N., Rössli, M., Paulo, M. S., & Lagorio, S. (2024). The effect of exposure to radiofrequency fields on cancer risk in the general and working population: A systematic review of human observational studies – Part I: Most researched outcomes. *Environment International*, 191, 108983. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2024.108983>
- Kesari, K. K., Agarwal, A., & Henkel, R. (2018). Radiations and male fertility. *Reproductive Biology and Endocrinology*, 16(1), 118. <https://doi.org/10.1186/s12958-018-0431-1>
- Little, M. P., Azizova, T. V., Bazyka, D., Bouffler, S. D., Cardis, E., Chekin, S., Chumak, V. V., Cucinotta, F. A., De Vathaire, F., Hall, P., Harrison, J. D., Hildebrandt, G., Ivanov, V., Kashcheev, V. V., Klymenko, S. V., Kreuzer, M., Laurent, O., Ozasa, K., Schneider, T., ... Lipshultz, S. E. (2012). Systematic Review and Meta-analysis of Circulatory Disease from Exposure to Low-Level Ionizing Radiation and Estimates of Potential Population Mortality Risks. *Environmental Health Perspectives*, 120(11), 1503–1511. <https://doi.org/10.1289/ehp.1204982>
- Lledó, I., Ibáñez, B., Melero, A., Montoro, A., Merino-Torres, J. F., San Onofre, N., & Soriano, J. M. (2023). Vitamins and Radioprotective Effect: A Review. *Antioxidants*, 12(3), 611. <https://doi.org/10.3390/antiox12030611>
- Martel, J., Chang, S.-H., Chevalier, G., Ojcius, D. M., & Young, J. D. (2023). Influence of electromagnetic fields on the circadian rhythm: Implications for human health and disease. *Biomedical Journal*, 46(1), 48–59. <https://doi.org/10.1016/j.bj.2023.01.003>
- Okyere, P., Agyei-Baffour, P., Harris, M. J., Mock, C., Donkor, P., Yankson, I. K., & Owusu-Dabo, E. (2021). Predictors of Seat-Belt Use among Bus Passengers in Ghana: An Application of the Theory of Planned Behaviour and Health Belief Model. *Journal of Community Health*, 46(5), 992–999. <https://doi.org/10.1007/s10900-021-00980-7>
- Qadr, H. M. (2025). Comprehensive assessment of natural radionuclides and heavy metal contamination in imported breakfast cereals consumed in Kurdistan region of Iraq. *Journal of Food Composition and Analysis*, 148, 108466. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2025.108466>
- Ritchie, D., Van Den Broucke, S., & Van Hal, G. (2021). The health belief model and theory of planned behavior applied to mammography screening: A systematic review and meta-analysis. *Public Health Nursing*, 38(3), 482–492. <https://doi.org/10.1111/phn.12842>
- Sarwoyo, V., Wahidin, A. J., & Prayudhi, R. (2024). Inovasi Edukasi Kesehatan Masyarakat dengan Media Digital di Posyandu Seruni RW 01 Buaran Indah. *Info Abdi Cendekia*, 7(2), 78–86. <https://doi.org/10.33476/iac.v7i2.169>
- Siyou, S. F. (2025). A systematic review of the effectiveness of the health belief model-based nutrition education for dietary behavior change and chronic disease risk reduction. *Nutrition and Health*, 02601060251383095. <https://doi.org/10.1177/02601060251383095>
- Teran, E., Yee-Rendon, C.-M., Ortega-Salazar, J., De Gracia, P., Garcia-Romo, E., & Woods, R. L. (2020). Evaluation of Two Strategies for Alleviating the Impact on the Circadian Cycle of Smartphone Screens. *Optometry and Vision Science*, 97(3), 207–217. <https://doi.org/10.1097/OPX.0000000000001485>
- WHO. (2011). IARC CLASSIFIES RADIOFREQUENCY ELECTROMAGNETIC FIELDS AS POSSIBLY CARCINOGENIC TO HUMANS. https://www.iarc.who.int/wp-content/uploads/2018/07/pr208_E.pdf