

RANCANG BANGUN SISTEM PPMs UV-IoT UNTUK EDUKASI KANKER KULIT DAN GELOMBANG ELEKTROMAGNETIK

Siti Nala Fariyah*, Yudi Guntara, Rahmat Firman Septiyanto

Pendidikan Fisika, Univeristas Sultan Ageng Tirtayasa

email: nalafariyah296@gmail.com

ABSTRAK

Pembelajaran fisika sering menghadapi tantangan dalam memvisualisasikan konsep abstrak seperti gelombang elektromagnetik, khususnya sinar ultraviolet (UV). Penelitian ini bertujuan mengembangkan dan menguji kelayakan *Physics Parameter Monitoring System (PPMs) of UV* berbasis IoT sebagai media edukasi kanker kulit. Sistem ini terdiri dari sensor GUVU-S12SD, DHT11, Wemos D1 ESP8266, serta platform Blynk untuk visualisasi data secara real-time. Penelitian menggunakan metode Research and Development (R&D) model 4-D (Define, Design, Develop, Disseminate). Uji kelayakan oleh ahli menunjukkan LKPD memperoleh skor 85,25% dan PPMs UV 80,75%, keduanya dalam kategori sangat layak. Implementasi pada siswa kelas XI meningkatkan partisipasi aktif (80%) dan pemahaman konsep (naik 15%). Hasil penelitian menunjukkan bahwa PPMs UV dapat digunakan dalam pembelajaran interaktif, membantu siswa memahami hubungan antara sinar UV dan risiko kanker kulit, serta mengembangkan keterampilan analisis data. Kendati demikian, keterbatasan seperti jangkauan penelitian yang masih terbatas, durasi uji coba singkat, dan ketergantungan pada platform Blynk berbayar yang berpotensi menghambat aksesibilitas. Oleh karena itu, pengembangan selanjutnya dapat mencakup peningkatan desain alat, pengujian dalam skala lebih luas, serta integrasi fitur peningkatan otomatis dan penyimpanan data agar lebih efektif dalam pembelajaran dan pemantauan lingkungan.

Kata kunci: alat peraga fisika, gelombang elektromagnetik, kanker kulit, IoT, sinar ultraviolet

ABSTRACT

Physics learning often faces challenges in visualizing abstract concepts such as electromagnetic waves, especially ultraviolet (UV) light. This research aims to develop and test the feasibility of Physics Parameter Monitoring System (PPMs) of UV based on IoT as a medium for skin cancer education. The system consists of GUVU-S12SD sensor, DHT11, Wemos D1 ESP8266, and Blynk platform for real-time data visualization. The research used the Research and Development (R&D) method of the 4-D model (Define, Design, Develop, Disseminate). The feasibility test by experts showed that the LKPD scored 85.25% and the UV PPMs 80.75%, both in the very feasible category. Implementation on class XI students increased active participation (80%) and concept understanding (up 15%). The results showed that PPMs UV can be used in interactive learning, helping students understand the relationship between UV rays and skin cancer risk, and developing data analysis skills. However, limitations such as limited research coverage, short trial duration, and reliance on the paid Blynk platform potentially hinder accessibility. Therefore, further development could include improving the design of the tool, testing on a wider scale, and integrating auto-upgrading and data storage features to make it more effective in learning and environmental monitoring.

Keywords: electromagnetic waves, IoT, physics teaching aid, skin cancer, ultraviolet light

1. PENDAHULUAN

Gelombang elektromagnetik adalah gelombang yang tidak membutuhkan medium dalam perambatannya, sehingga gelombang elektromagnetik dapat merambat pada ruang hampa (Yassin dkk., 2024). Gelombang elektromagnetik memiliki peran yang sangat penting dalam kehidupan sehari-hari, dari teknologi komunikasi hingga perangkat medis, berbagai aspek kehidupan modern bergantung pada pemanfaatan gelombang elektromagnetik

(Apriyadi dkk., 2024). Radiasi ultraviolet (UV), sebagai bagian dari spektrum elektromagnetik, memiliki dampak yang signifikan terhadap kesehatan manusia, terutama dalam kaitannya dengan kanker kulit (Al-Sadek & Yusuf, 2024). Namun, pemahaman siswa tentang konsep gelombang elektromagnetik masih tergolong rendah. Salsabillah dkk., (2018) menemukan bahwa hanya sebagian kecil siswa kelas XII SMA yang mampu menguasai konsep gelombang elektromagnetik dengan baik. Hal

ini menunjukkan perlunya strategi pembelajaran yang lebih efektif dan inovatif untuk meningkatkan pemahaman konsep ini (Ersöz & Ersöz, 2022).

Pembelajaran gelombang elektromagnetik di sekolah sering kali menghadapi berbagai tantangan, seperti keterbatasan alat peraga, metode pembelajaran yang masih konvensional, serta kurangnya keterlibatan siswa dalam eksperimen langsung. Penelitian yang dihasikan oleh (Al-Khariri & Ismayati, 2019) menyebutkan bahwa banyak siswa kesulitan memahami materi gelombang elektromagnetik karena terbatasnya media pembelajaran yang hanya menggunakan model kooperatif. Agustin (2022) menunjukkan bahwa penerapan model pembelajaran berbasis interaksi, seperti tutor sebaya, dapat meningkatkan hasil belajar siswa dalam materi radiasi elektromagnetik. Namun, pendekatan ini masih memiliki keterbatasan dalam penyampaian konsep yang lebih kompleks, terutama terkait dengan efek radiasi UV terhadap kesehatan manusia. Oleh karena itu, diperlukan media pembelajaran yang lebih interaktif dan berbasis teknologi untuk mendukung pemahaman siswa secara lebih mendalam (Fazio et al., 2022).

Salah satu dampak negatif dari paparan gelombang elektromagnetik, khususnya radiasi UV, adalah peningkatan risiko kanker kulit (Nafiah dkk., 2024). Berdasarkan laporan WHO (2022), Paparan sinar UVR yang berlebihan menyebabkan sekitar 1,2 juta kasus baru kanker kulit non-melanoma (SCC dan BCC) dan 325.000 melanoma kulit. Di Indonesia Arif, (2023) mencatat bahwa angka kematian akibat kanker kulit yang dipicu oleh paparan sinar matahari meningkat tajam dalam beberapa tahun terakhir. Namun, kesadaran masyarakat, khususnya siswa, mengenai bahaya radiasi UV dan langkah-langkah pencegahannya masih rendah. Oleh karena itu, edukasi mengenai bahaya radiasi UV menjadi aspek yang sangat penting untuk meningkatkan kesadaran serta membangun kebiasaan proteksi diri sejak dini (Mohammed et al., 2021).

Untuk menjawab tantangan ini, penelitian ini mengusulkan pengembangan *Physics Parameter Monitoring System (PPMs) of UV* berbasis Internet of Things (IoT) sebagai media edukasi kanker kulit dan pembelajaran GEM. IoT telah terbukti menjadi alat yang efektif dalam meningkatkan interaktivitas dan

pemahaman konsep fisika dalam pembelajaran. Rizki Annisa dan Fitria Haryani, (2023) menekankan bahwa penerapan IoT dalam pendidikan fisika dapat memberikan pengalaman belajar yang lebih dinamis dan berbasis data real-time. Selain itu, Muchlis & Toifur, (2017) telah merancang prototype media pembelajaran fisika berbasis microcontroller NodeMCU yang menunjukkan efektivitas dalam meningkatkan pemahaman siswa terhadap konsep fisika.

Penggunaan *Physics Parameter Monitoring System (PPMs) of UV* berbasis IoT dalam pembelajaran memungkinkan siswa untuk mengamati dan menganalisis intensitas radiasi UV secara langsung, serta memahami dampaknya terhadap kesehatan manusia. Dengan alat ini, siswa dapat melakukan eksperimen berbasis data nyata yang mendukung pemahaman mereka tentang konsep gelombang elektromagnetik dan bahaya radiasi UV. Sistem ini diharapkan tidak hanya meningkatkan pemahaman siswa tentang konsep fisika, tetapi juga meningkatkan kesadaran mereka terhadap pentingnya perlindungan diri dari radiasi UV (Razmjoooy & Rajinikanth, 2022).

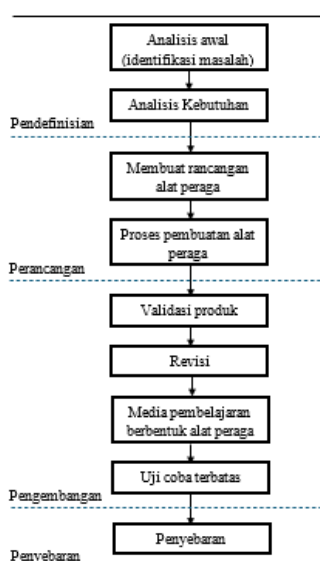
Internet of Things (IoT) merupakan salah satu inovasi yang dapat meningkatkan efektivitas pembelajaran fisika, termasuk dalam memahami konsep gelombang elektromagnetik dan efek radiasi UV. Dibandingkan metode konvensional yang sering mengandalkan teori dan demonstrasi terbatas, IoT memungkinkan siswa untuk mengumpulkan dan menganalisis data secara *real-time*. Dengan memanfaatkan sensor dan platform digital, siswa dapat memperoleh pengalaman langsung dalam memahami konsep fisika melalui pengamatan yang lebih mendalam dan berbasis data (Singh, Singh and Kharb, 2020b).

Berdasarkan tantangan tersebut, penelitian ini bertujuan mengembangkan dan mengetahui tingkat kelayakan *Physics Parameter Monitoring system (PPMs) of UV* berbasis IoT sebagai media edukasi kanker kulit. Alat ini dirancang untuk: (1) mengukur intensitas UV secara akurat menggunakan sensor GUVA-S12SD, sensor DHT11, dan Wemos D1 ESP8266, (2) memvisualisasikan data melalui platform Blynk, dan (3) mengintegrasikan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) yang sesuai dengan capaian kurikulum merdeka. Dengan pendekatan ini, siswa tidak hanya

memahami teori gelombang elektromagnetik tetapi juga menerapkannya dalam identifikasi risiko kesehatan, analisis data lingkungan, dan penyusunan rekomendasi mitigasi.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini bertujuan mengembangkan media pembelajaran berbasis IoT serta mengintegrasikan LKPD untuk mengedukasi kanker kulit sebagai penerapan konsep gelombang elektromagnetik. Menggunakan jenis penelitian *Research and Development* (R&D). Jenis penelitian ini merupakan penelitian yang mampu menghasilkan suatu produk yang akan diuji kelayakannya. Model pengembangan mengadaptasi model 4-D berupa *Define* (pendefinisian), *Design* (perancangan), *Develop* (pengembangan), dan *Disseminate* (penyebaran).



Gambar 1. Diagram Alir Pengembangan

Uji kelayakan media pembelajaran dilakukan oleh ahli media dan materi serta oleh peserta didik kelas XI di salah satu SMA Negeri di Kabupaten Lebak Banten sebagai pengguna. Instrumen yang digunakan dalam pengumpulan data adalah angket, yang telah divalidasi sebelumnya dan disusun dengan mengadopsi serta adaptasi dari penelitian terdahulu yang relevan.

Kriteria kelayakan media pembelajaran yang digunakan dalam penelitian ini dijelaskan pada Tabel 1 berikut. Kriteria pada Tabel 1 digunakan untuk menafsirkan hasil penilaian dari responden. Skor akhir dari hasil angket yang dikonversikan ke dalam bentuk persentase akan dibandingkan dengan rentang skor pada

tabel untuk menentukan tingkat kelayakan media pembelajaran yang dikembangkan.

Tabel 1. Kriteria Menguji Kelayakan

Skor (%)	Kategori
81-100	Sangat Layak
61-80	Layak
41-60	Cukup Layak
21-40	Kurang Layak
0-20	Tidak Layak

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengembangan yang dilakukan pada penelitian ini berupa alat peraga berbasis IoT dan diintegrasikan dengan LKPD. Penelitian ini melalui 4 tahap yaitu tahap *Define* (pendefinisian), *Design* (perancangan), *Develop* (pengembangan), dan *Disseminate* (penyebaran). Tahapan tersebut dijabarkan sebagai berikut:

a) *Define* (pendefinisian)

Tahap pendefinisian dimulai dengan analisis kebutuhan melalui studi literatur terhadap jurnal pendidikan, buku teks, dan artikel terkait pengembangan alat peraga serta Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD). Studi ini mengidentifikasi kesulitan siswa dalam memahami konsep abstrak gelombang elektromagnetik, khususnya spektrum ultraviolet (UV), serta kurangnya alat peraga kontekstual yang menghubungkan teori dengan aplikasi nyata. Hasil kajian menunjukkan perlunya media pembelajaran yang mampu memvisualisasikan fenomena UV sekaligus mengintegrasikan aktivitas analisis data dan kesehatan lingkungan. Temuan ini menjadi dasar perancangan alat berbasis IoT dan LKPD.

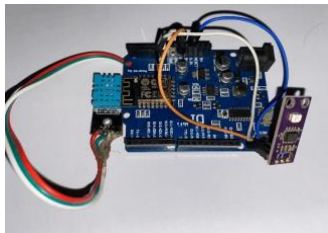
b) *Design* (perancangan)

Perancangan prototipe PPMs UV dirancang dengan sistem input-output terintegrasi IoT. Sistem ini terdiri dari 1). Sensor GUV-A-S12SD (deteksi UV 240-370 nm, output analog 0-5V) dan DHT11 (pengukur suhu 0-50°C ± 2°C dan kelembaban 20-80% sebagai input, 2). Wemos D1 ESP8266 sebagai pengolah data (menggunakan GPIO untuk membaca sinyal sensor), dan 3). Platform Blynk sebagai output antarmuka pengguna. Data dikirim via Wi-Fi ke Blynk dengan interval 2 detik, memanfaatkan *library* Blynk IoT dan koneksi 802.11 b/g/n. Pada dashboard Blynk, nilai UV (dikonversikan ke UV index), suhu, dan kelembaban ditampilkan secara *real-time* dengan grafik dan notifikasi otomatis jika

melebihi threshold. Rangkaian daya menggunakan catu 5V melalui USB untuk probabilitas.

Pemanfaatan IoT dalam konteks PBL memperkaya pengalaman belajar karena peserta didik dapat memperoleh data yang aktual dari lingkungan mereka sendiri. Walker et al., (2020) menyatakan bahwa ketika teknologi seperti sensor dan antarmuka data *real-time* digunakan dalam model PBL, maka proses pemecahan masalah dan pengambilan keputusan menjadi lebih dalam karena berbasis bukti.

Gambar berikut menunjukkan prototipe alat PPMs UV yang dirancang menggunakan Wemos D1, sensor GUVVA-S12SD, dan DHT11 dalam sistem berbasis IoT.



Gambar 2. Prototipe PPMs UV

Untuk mendukung pembelajaran, dirancang pula Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) untuk mengedukasi siswa mengenai sinar UV dan dampaknya terhadap kesehatan kulit. LKPD ini menggabungkan konsep teori dengan eksperimen langsung menggunakan PPMs UV, memungkinkan siswa mengukur dan menganalisis intensitas UV. Dengan pendekatan berbasis proyek (*Problem-Based Learning*), siswa diajak memahami hubungan antara indeks UV dan risiko kanker kulit serta mendiskusikan strategi perlindungan.

Pendekatan *Problem Base Learning* (PBL) yang digunakan dalam LKPD memberikan ruang bagi siswa untuk mengidentifikasi masalah nyata yang relevan dengan kehidupan peserta didik seperti risiko paparan sinar UV lalu mencari solusi melalui eksplorasi data dan diskusi berbasis kelompok. PBL terbukti efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis, pemecahan masalah, dan keterlibatan peserta didik dalam pembelajaran aktif (Hmelo-Silver, 2004).

Hmelo-Silver & Barrows, (2006) juga menyatakan bahwa PBL sangat sesuai dalam pembelajaran sains karena mendorong konstruksi pengetahuan melalui kontekstualisasi dan kolaborasi.

Desain ini sejalan dengan penelitian (Itqan & Arrahmani, 2023) yang menggunakan IoT untuk visualisasi data, namun berbeda dalam aspek pedagogis melalui LKPD terstruktur. Kelemahan potensial terletak pada ketergantungan platform Blynk berbayar, sehingga rekoemendasi mencakup eksplorasi alternatif *open-source* untuk meningkatkan aksesibilitas dan mengurangi biaya.

Hasil desain media pembelajaran PPMs UV dan LKPD dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 3. Tampilan luar PPMs UV



Gambar 4. Tampilan dalam PPMs UV



Gambar 5. Tampilan LKPD

c) *Develop* (pengembangan)

Pada tahap ini, penelitian melibatkan uji validasi kelayakan oleh ahli yang kompeten menggunakan skala Likert 1-5 (1 = tidak layak, 5 = sangat layak). Validasi dilakukan terhadap dua komponen utama, PPMs UV dan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD). Validasi dilakukan terhadap PPMs UV untuk mengukur aspek ketahanan dan keakuratan komponen, seperti sensor, mikrokontroler, serta daya tahan perangkat. Aspek lain yang dievaluasi adalah kompatibilitas teknologi, yaitu bagaimana alat ini dapat terintegrasi dengan aplikasi Blynk, stabilitas konektivitas Wi-Fi, serta kecepatan pengiriman data. Uji kelayakan juga mempertimbangkan efisiensi dan keamanan, terutama dalam konsumsi daya serta aspek keselamatan dalam penggunaan. Selain itu, faktor estetika dan kemudahan penyimpanan juga diperhatikan agar alat lebih rapi praktis dan mudah digunakan dalam pembelajaran.

LKPD dinilai berdasarkan empat aspek utama, yakni kelayakan isi yang mencakup kesesuaian materi, keakuratan konsep, dan ketercapaian tujuan pembelajaran, penyajian yang mempertimbangkan sumber rujukan serta konsistensi tabel dan gambar, kebahasaan yang menilai kejelasan, tata bahasa, dan keterbacaan, serta kegrafisan yang meliputi desain, ilustrasi, dan tata letak.

Berdasarkan hasil validasi yang dilakukan oleh para ahli, LKPD memperoleh skor rata-rata 88% untuk kelayakan isi, 85% untuk penyajian, 82% untuk kebahasaan, dan 86% untuk kegrafisan, sehingga secara keseluruhan LKPD dikategorikan sangat layak untuk digunakan dalam pembelajaran. Sementara itu, prototipe PPMs UV mendapatkan skor 80% untuk ketahanan dan keakuratan komponen, 83% untuk kompatibilitas teknologi, 81% untuk efisiensi dan keamanan, serta 79% untuk estetika dan penyimpanan, yang secara keseluruhan berada dalam kategori sangat layak.

d) *Disseminate* (penyebaran)

Implementasi alat dalam pembelajaran selama 1 hari bersama 20 siswa kelas XII SMA Negeri 1 Cipanas. Alat digunakan dalam sesi interaktif berbasis kelompok, di mana siswa mengeksplorasi konsep fisika melalui simulasi dan eksperimen praktis menggunakan PPMs

UV. Interaksi siswa difasilitasi melalui diskusi terbuka dan pengisian LKPD. Pengamatan menunjukkan peningkatan partisipasi aktif (80% siswa terlibat penuh) dan peningkatan skor kuis pemahaman konsep rata-rata 15% dibanding pembelajaran konvensional. Umpan balik siswa menyebutkan alat membantu visualisasi abstrak menjadi fenomena nyata.

Hal ini sejalan dengan temuan (Singh et al., 2020a), yang menjelaskan bahwa integrasi IoT dalam pembelajaran memungkinkan peserta didik memperoleh pemahaman yang lebih dalam terhadap konsep abstrak melalui observasi langsung.

4. KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil mengembangkan dan menguji kelayakan PPMs UV berbasis IoT sebagai media edukasi kanker kulit. Hasil validasi menunjukkan bahwa LKPD memperoleh skor 85,25% dan PPMs UV 80,75%, keduanya masuk dalam kategori sangat layak. Implementasi dalam pembelajaran meningkatkan partisipasi siswa (80%) dan skor pemahaman konsep (naik 15%), serta meningkatkan kesadaran siswa terhadap bahaya sinar UV.

Alat ini berpotensi diterapkan dalam mata pelajaran lain serta penelitian lanjutan di bidang lingkungan dan kesehatan. Namun, penelitian ini masih memiliki beberapa keterbatasan, seperti jangkauan penelitian yang masih terbatas, durasi uji coba singkat, dan ketergantungan pada platform Blynk berbayar yang berpotensi menghambat aksesibilitas. Oleh karena itu, pengembangan selanjutnya dapat mencakup peningkatan desain alat, pengujian dalam skala lebih luas, serta integrasi fitur peningkatan otomatis dan penyimpanan data agar lebih efektif dalam pembelajaran dan pemantauan lingkungan. Dengan demikian, alat ini tidak hanya akan menjadi media edukasi tetapi juga menjadi solusi praktis.

5. REFERENSI

- Agustin, W. (2022). Penerapan Model Tutor Sebaya untuk Meningkatkan Hasil Belajar Fisika pada Materi Radiasi Elektromagnetik di Kelas XII MIA 3 SMA Negeri 3 Sumbawa Besar Tahun Pelajaran 2019/2022. *Jurnal Kependidikan*, 6(2), 40–49.
- Al-Khariri, M. R., & Ismayati, E. (2019). Pengembangan Media Pembelajaran

- Menggunakan Software Autoplay Media Studio pada Materi Gelombang Elektromagnetik di Jurusan Teknik Elektro Universitas Negeri Surabaya. *Jurnal Pendidikan Teknik Elektro*, 08(01), 121–126.
- Al-Sadek, T., & Yusuf, N. (2024). Ultraviolet Radiation Biological and Medical Implications. *Current Issues in Molecular Biology*, 46(3), 1924–1942. <https://doi.org/10.3390/cimb46030126>
- Apriyadi, L., Zahra, S. S., Octaviani, S. N., & Karlina, D. L. (2024). *Analisis Pengaplikasian Medan Elektromagnetik Terhadap Gelombang Radio Frekuensi Tinggi*. 6.
- Arif, A. (2023). *Angka kematian karena Kanker Kulit yang dipicu paparan sinar matahari meningkat tajam*. Kompas.Id. <https://www.kompas.id/baca/humaniora/2023/11/10/kematian-karena-kanker-kulit-yang-dipicu-paparan-sinar-matahari-meningkat-tajam>
- Ersöz, Y., & Ersöz, G. (2022). Innovation in Physical Activity and Exercise during the COVID-19 Catastrophe. In *Sport Management, Innovation and the COVID-19 Crisis* (1st Editio). taylorfrancis.com.
- Fazio, R. De, Al-Hinnawi, A. R., Vittorio, M. De, & Visconti, P. (2022). An energy-autonomous smart shirt employing wearable sensors for users' safety and protection in hazardous workplaces. In *Applied Sciences*. mdpi.com.
- Hmelo-Silver, C. E. (2004). Problem-based learning: What and how do students learn? *Educational Psychology Review*, 16(3), 235–266. <https://doi.org/10.1023/B:EDPR.0000034022.16470.f3>
- Hmelo-Silver, C. E., & Barrows, H. S. (2006). Goals and Strategies of a Problem-based Learning Facilitator. *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*, 1(1), 20–39. <https://doi.org/10.7771/1541-5015.1004>
- Itqan, M. S., & Arrahmani, N. I. F. (2023). Pengembangan Media Pembelajaran Matematika Berbasis IoT dengan Pendekatan Problem Based Learning. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 1(2), 9. <https://doi.org/10.47134/ppm.v1i2.120>
- Mohammed, M. N., Hazairin, N. A., Arif, A. S., & ... (2021). 2019 novel coronavirus disease (covid-19): Toward a novel design for disinfection robot to combat coronavirus (covid-19) using iot based technology. *2021 IEEE 12th ...*
- Muchlis, F., & Toifur, M. (2017). Rancang Bangun Prototype Media Pembelajaran Fisika Berbasis Micro Controller NodeMCU. *Jurnal Riset Dan Kajian Pendidikan Fisika*, 4(1), 12. <https://doi.org/10.12928/jrkpf.v4i1.6464>
- Nafiah, S. R., Fitraneti, E., Rizal, Y., Primawati, I., & Hamama, D. A. (2024). Pengaruh Paparan Sinar Ultraviolet terhadap Kesehatan Kulit dan Upaya Pencegahannya : Tinjauan Literatur. *Scientific Journal*, 3(3), 185–194. <https://doi.org/10.56260/sciENA.v3i3.147>
- Razmjoo, N., & Rajinikanth, V. (2022). Medical-imaging-supported disease diagnosis. *Frontiers of Artificial Intelligence in ...*
- Rizki Annisa, T., & Fitria Haryani, F. (2023). Internet of Things For Physics Education Future: A Scoping Review. *Prosiding Unimpa*. <http://ejournal.unipma.ac.id/index.php/snpf>
- Salsabillah, S., Sundarti, & supeno. (2018). Analisis Penguasaan Konsep – Konsep Fisika Pokok Bahasan Gelombang Elektromagnetik Pada Siswa Kelas XII SMA. *Seminar Nasional Pendidikan Fisika*, 3(1), 259–267.
- Singh, R., Singh, P., & Kharb, L. (2020a). Proposing Real-Time Smart Healthcare Model Using IoT. *Internet of Things Use Cases for the Healthcare Industry*. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-37526-3>
- Singh, R., Singh, P., & Kharb, L. (2020b). Smart Nursery with Health Monitoring System Through Integration of IoT and Machine Learning. *Big Data Analytics and Intelligence: A Perspective for Health Care*. <https://doi.org/10.1108/978-1-83909-099-820201017>
- Walker, A., Leary, H., Hmelo-Silver, C. E., & Ertmer, P. A. (2020). Essentials Readings in Problem-Based Learning.

In *Purdue University Press*.
<https://doi.org/10.2307/j.ctt6wq6fh.12>
Yassin, M. F., Nazara, B. R. J., Qiblatain, D.,
Azahary, K. M. R., Andhika, M. R.,
Hidayatulloh, F. A., & Lubis, B. O.
(2024). IMPLEMENTASI
ALGORITMA C4.5 UNTUK
ANALISIS DAMPAK NEGATIF
GELOMBANG
ELEKTROMAGNETIK TELEPON
SELULER TERHADAP OTAK
PADA PERIODE 2019-2023.
HUMANIORASAINS, 2(1), 24–30.