

Science-gamification: Bentuk gamifikasi dan implementasi dalam pembelajaran IPA

Hasna Latipah Sakinah^{1*}, Aqilatun Ni'mah², Imroatus Sulthoniyah³, Dita Arisona⁴

¹Politeknik Piksi Ganesha, Bandung, Jawa Barat, Indonesia

²MAS YSPIS Gandrirojo, Rembang, Jawa Tengah Indonesia

³Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya, Indonesia

⁴STKIP PGRI Bangkalan, Jawa Timur, Indonesia

^{1*}hasnalatifah0509@gmail.com, ²aqilatunnikmah123@gmail.com, ³imroasulthon@gmail.com, ⁴ditaarisona@gmail.com

*korespondensi penulis

ARTICLE HISTORY

Received: 11 Januari 2025

Revised: 17 Februari 2025

Accepted: 25 Februari 2025

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan memetakan bentuk-bentuk gamifikasi serta implementasinya dalam pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam (IPA). Kajian ini menggunakan metode *scoping review* dengan menganalisis sepuluh artikel dari berbagai sumber ilmiah yang relevan dengan kriteria tahun terbit 2015-2024. Adapun tahapan *scoping review* terdiri atas penentuan topik kajian, pencarian dan seleksi database, analisis, dan penarikan kesimpulan. Hasil pemetaan menunjukkan bahwa bentuk gamifikasi dalam pembelajaran IPA dapat diklasifikasikan ke dalam dua kategori utama, yaitu gamifikasi berbasis aplikasi dan gamifikasi berbasis aktivitas siswa. Gamifikasi berbasis aplikasi memanfaatkan teknologi digital seperti aplikasi mobile, web interaktif, dan platform kuis daring untuk meningkatkan motivasi dan keterlibatan belajar siswa. Sementara itu, gamifikasi berbasis aktivitas siswa mengandalkan permainan fisik, simulasi, dan peran aktif siswa dalam kegiatan belajar yang kontekstual dan kolaboratif. Meskipun kedua pendekatan ini menunjukkan dampak positif terhadap keterlibatan dan pemahaman siswa, masing-masing memiliki keunggulan dan tantangan tersendiri dalam penerapannya. Kajian ini memberikan gambaran menyeluruh mengenai tren dan praktik gamifikasi dalam pembelajaran IPA serta membuka peluang untuk penelitian lebih lanjut dan pengembangan strategi pembelajaran inovatif yang berbasis gamifikasi.

Kata kunci: gamifikasi, pembelajaran IPA, *scoping review*

ABSTRACT

Science-gamification: Forms of gamification and implementation in science learning. This study aims to identify and map the forms of gamification and their implementation in Science (IPA) education. The study employs a scoping review method by analyzing ten articles from various scientific sources that meet the publication year criteria of 2015–2024. The scoping review process includes determining the topic of the study, searching and selecting databases, conducting analysis, and drawing conclusions. The mapping results show that the forms of gamification in science learning can be classified into two main categories: application-based gamification and student activity-based gamification. Application-based gamification utilizes digital technologies such as mobile apps, interactive websites, and online quiz platforms to enhance students' motivation and engagement in learning. On the other hand, student activity-based gamification relies on physical games, simulations, and students' active roles in contextual and collaborative learning activities. Although both approaches show positive impacts on student engagement and understanding, each has its own advantages and challenges in implementation. This study provides a comprehensive overview of the trends and practices of gamification in science education and opens up opportunities for further research and the development of innovative, gamification-based learning strategies.

Keywords: gamification, science learning, *scoping review*

Pendahuluan

Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) merupakan salah satu mata pelajaran yang memiliki peran strategis dalam dunia pendidikan karena mampu membentuk kemampuan berpikir kritis, logis, dan analitis siswa dalam menghadapi berbagai persoalan kehidupan sehari-hari (Suyatman et al., 2021). Melalui pembelajaran IPA, siswa tidak hanya diarahkan untuk menguasai konsep-konsep ilmiah semata, melainkan juga dikembangkan keterampilan proses sains seperti mengamati, mengklasifikasi, menafsirkan data, hingga menyusun kesimpulan, serta ditanamkan sikap ilmiah seperti rasa ingin tahu, jujur, objektif, dan terbuka terhadap bukti (Latip, 2024). Dengan demikian, pembelajaran IPA seharusnya menjadi sarana yang efektif dalam membentuk karakter ilmiah siswa sekaligus meningkatkan literasi sainsnya.

Namun, dalam kenyataannya, pembelajaran IPA seringkali masih dianggap sulit, membosankan, dan kurang relevan oleh siswa. Hal ini disebabkan oleh metode penyampaian materi yang cenderung bersifat teoritis, tekstual, dan monoton tanpa disertai dengan pengalaman belajar yang kontekstual dan bermakna (Jack & Lin, 2017). Akibatnya, banyak siswa yang mengalami kesulitan dalam memahami materi, kurang termotivasi, dan menunjukkan partisipasi yang rendah selama proses pembelajaran berlangsung. Kondisi ini menjadi tantangan tersendiri bagi pendidik untuk merancang strategi pembelajaran IPA yang lebih inovatif, interaktif, dan berbasis pada pendekatan yang dekat dengan kehidupan nyata siswa agar mampu meningkatkan minat, keterlibatan, dan pemahaman secara menyeluruh.

Seiring dengan pesatnya perkembangan teknologi dan munculnya berbagai pendekatan pembelajaran yang inovatif, gamifikasi (gamification) mulai mendapatkan perhatian luas dalam dunia pendidikan sebagai salah satu strategi yang efektif untuk meningkatkan keterlibatan, motivasi, dan pengalaman belajar siswa (Alaswaier, 2018; Chans & Castro, 2021). Gamifikasi merujuk pada penerapan elemen-elemen permainan—seperti pemberian poin, lencana (badges), papan peringkat (leaderboards), tantangan (challenges), hingga alur cerita atau narasi (narrative)—ke dalam konteks non-permainan, termasuk dalam proses pembelajaran formal. Pendekatan ini bertujuan untuk menciptakan suasana belajar yang lebih menarik, kompetitif secara sehat, dan memberikan penghargaan terhadap kemajuan belajar siswa, sehingga mereka terdorong untuk lebih aktif dan bersemangat dalam mengikuti pembelajaran.

Dalam konteks pembelajaran IPA, gamifikasi dapat berperan sebagai media pembelajaran alternatif yang mampu mengubah paradigma belajar dari yang semula bersifat pasif dan teoritis menjadi aktif, eksploratif, dan berbasis pengalaman (Kalogiannakis et al., 2021; Zourmpakis et al., 2022). Dengan menghadirkan unsur permainan dalam pembelajaran IPA, siswa dapat lebih mudah memahami konsep-konsep sains yang abstrak melalui visualisasi, simulasi, dan pemecahan masalah berbasis tantangan yang menyenangkan. Lebih dari sekadar hiburan, gamifikasi juga memungkinkan terciptanya pembelajaran bermakna (meaningful learning) karena siswa terlibat secara emosional, kognitif, dan sosial dalam prosesnya. Lebih lanjut, penerapan gamifikasi dalam pembelajaran IPA terbukti dapat meningkatkan pemahaman konsep, kemampuan berpikir kritis, serta keterampilan proses sains siswa melalui aktivitas-aktivitas yang mendorong eksplorasi, kolaborasi, dan penyelesaian masalah berbasis konteks nyata (Papadakis et al., 2022). Dengan demikian, gamifikasi tidak hanya menjadi solusi untuk mengatasi kejenuhan dalam belajar, tetapi juga sebagai sarana untuk mengintegrasikan teknologi, pedagogi, dan konten sains secara harmonis dalam satu kesatuan pengalaman belajar yang utuh.

Berbagai bentuk gamifikasi telah diimplementasikan dalam pembelajaran IPA, baik melalui media digital seperti aplikasi dan platform e-learning, maupun dalam bentuk aktivitas fisik seperti permainan papan atau simulasi eksperimen (Asmarani & Raflesia, 2024; Wahyuning, 2022). Meskipun demikian, implementasi gamifikasi dalam pembelajaran IPA masih menghadapi berbagai tantangan, seperti kesesuaian desain permainan dengan tujuan pembelajaran, keterbatasan infrastruktur, dan minimnya panduan yang sistematis untuk pendidik dalam mengintegrasikan gamifikasi ke dalam kurikulum. Selain itu, kajian mengenai efektivitas berbagai bentuk gamifikasi dalam konteks pembelajaran IPA di jenjang pendidikan dasar hingga menengah masih terbatas dan tersebar. Hal ini yang menjadi dasar penting untuk melakukan pemetaan literatur terkait bentuk-bentuk gamifikasi dan implementasinya dalam pembelajaran IPA. Kajian ini menjadi urgensi tersendiri untuk mengidentifikasi tren, pendekatan, serta potensi dan kendala dalam penggunaan gamifikasi sebagai strategi pembelajaran sains. Pemahaman yang komprehensif mengenai hal tersebut diharapkan dapat menjadi dasar pengembangan desain pembelajaran IPA yang lebih inovatif dan efektif.

Berdasarkan hal tersebut, maka pada penelitian ini menggunakan metode scoping review dengan tujuan untuk menelusuri, mengeksplorasi, dan memetakan berbagai bentuk gamifikasi serta

implementasinya dalam pembelajaran IPA. Adapun fokus kajian pada artikel terdiri atas 2 hal, yaitu mengkaji bentuk gamifikasi dalam pembelajaran IPA dan implementasinya pada pembelajaran di kelas. Scoping review ini dipilih karena memungkinkan peneliti untuk menyajikan cakupan luas literatur, mengidentifikasi celah penelitian, serta memberikan arah bagi penelitian selanjutnya maupun praktik pendidikan yang berbasis bukti.

Metode

Penelitian ini menggunakan pendekatan *scoping review* sebagai metode untuk mengidentifikasi dan memetakan literatur yang relevan terkait bentuk-bentuk gamifikasi dan implementasinya dalam pembelajaran IPA. Metode *scoping review* dipilih karena sesuai untuk menjelajahi cakupan luas topik yang masih berkembang dan belum banyak dikaji secara mendalam, seperti integrasi gamifikasi dalam konteks pendidikan sains. Berbeda dengan *systematic review* yang berfokus pada evaluasi kritis dan sintesis hasil penelitian, *scoping review* bertujuan untuk memberikan gambaran umum mengenai tema penelitian, mengidentifikasi konsep-konsep utama, sumber bukti, serta kesenjangan penelitian yang ada. Proses *scoping review* dalam studi ini mengikuti kerangka kerja yang terdiri dari lima tahap utama, yaitu: (1) merumuskan pertanyaan penelitian, (2) mengidentifikasi studi yang relevan, (3) menyaring dan memilih studi berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi, (4) mengekstraksi dan mengelompokkan data, serta (5) menyusun, menganalisis, dan melaporkan hasil secara deskriptif (Mak & Thomas, 2022).

Sumber data diperoleh dari berbagai basis data ilmiah seperti Scopus, Google Scholar, dan sciencedirect dengan menggunakan kata kunci yang disesuaikan dengan topik, seperti “gamification”, “science education”, “IPA”, dan “game-based learning”. Artikel yang dikaji meliputi publikasi dalam kurun waktu tertentu dan relevan dengan konteks pembelajaran IPA pada jenjang pendidikan dasar dan menengah. Dengan pendekatan ini, penelitian ini diharapkan dapat memberikan pemahaman yang menyeluruh mengenai tren, praktik, serta celah penelitian dalam penerapan gamifikasi dalam pembelajaran IPA. Proses seleksi database artikel didasarkan pada kriteria intrinsik dan ekstrinsik yang terdiri atas relevansi dengan tema, tahun publish, dan kelengkapan informasi. Proses seleksi menghasilkan artikel yang dikaji sebanyak 10 artikel dengan penulis dari Indonesia dan luar Indonesia.

Hasil dan Pembahasan

Pemetaan Literatur

Berdasarkan hasil telaah terhadap sepuluh artikel yang telah diseleksi melalui proses *scoping review*, ditemukan dua kategori utama bentuk gamifikasi yang diterapkan dalam pembelajaran IPA, yaitu: (1) gamifikasi berbasis aplikasi digital, dan (2) gamifikasi berbasis aktivitas siswa. Pemetaan artikel berdasarkan jenis gamifikasi dan fokus pembelajaran ditampilkan pada Tabel 1 berikut:

Tabel 1. Pemetaan Artikel Berdasarkan Jenis Gamifikasi dan Implementasinya dalam Pembelajaran IPA

No	Penulis (Tahun)	Jenis Gamifikasi	Platform / Kegiatan
1	Su & Cheng (2015)	Berbasis Aplikasi	Mobile Gamification Learning System
2	Khan et al (2017)	Berbasis Aplikasi	Digital Game-Based Learning
3	Fitriyani, L. A., & Mintohari (2020)	Berbasis Aplikasi	Media Game Undercover Berbasis Android
4	Puspa & Suniasih (2022)	Berbasis Website	Media Game IPA berbasis website
5	Asmarani & Raflesia (2024)	Berbasis Aplikasi	Media Kahoot IPA
6	Darmawan et al (2024)	Berbasis Aplikasi	Media IPA berbasis aplikasi genially
7	Ardhani et al (2021)	Berbasis Aktivitas	Permainan Monopoli Science
8	Nurmalita et al. (2023)	Berbasis Aktivitas	Permainan Kwartir IPA
9	Yudianto et al (2022)	Berbasis Aktivitas	Permainan Ular Tangga IPA
10	Rahayu et al (2024)	Berbasis Aktivitas	Bermain Peran

Pemetaan dari sepuluh artikel yang dianalisis menunjukkan bahwa pendekatan gamifikasi dalam pembelajaran IPA terbagi ke dalam dua kategori utama, yaitu gamifikasi berbasis aplikasi dan gamifikasi berbasis aktivitas siswa. Masing-masing pendekatan menawarkan karakteristik, keunggulan, serta tantangan tersendiri dalam implementasinya. Terdapat enam artikel yang menerapkan gamifikasi berbasis aplikasi, dan empat artikel lainnya menerapkan gamifikasi berbasis aktivitas.

Gamifikasi Berbasis Aplikasi

Gamifikasi berbasis aplikasi merujuk pada penerapan prinsip-prinsip permainan dalam lingkungan digital untuk meningkatkan pengalaman belajar siswa. Pendekatan ini menempatkan teknologi digital sebagai sarana utama dalam proses pembelajaran, memungkinkan adanya integrasi elemen-elemen permainan ke dalam media pembelajaran yang bersifat interaktif, adaptif, dan menarik secara visual. Berdasarkan hasil pemetaan dalam penelitian ini, terdapat enam artikel yang secara representatif menerapkan bentuk gamifikasi berbasis aplikasi, yaitu penelitian oleh Su & Cheng (2015), Khan et al. (2017), Fitriyani & Mintohari (2020), Puspa & Suniasih (2022), Asmarani & Raflesia (2024), serta Darmawan et al. (2024).

Masing-masing studi menunjukkan keragaman dalam bentuk dan implementasi gamifikasi, namun memiliki kesamaan dalam tujuannya, yaitu meningkatkan motivasi belajar, keterlibatan siswa, serta efektivitas pemahaman konsep-konsep IPA. Misalnya, Su & Cheng (2015) dan Khan et al. (2017) mengembangkan sistem pembelajaran berbasis mobile yang mengintegrasikan fitur game digital seperti *leveling system*, sistem poin dan hadiah (*reward*), leaderboard, serta skenario interaktif. Pendekatan ini secara signifikan mendorong keterlibatan siswa dalam proses belajar dengan memberikan pengalaman belajar yang bersifat personal, kompetitif, dan menyenangkan (Poondej & Lerdpornkulrat, 2016; Rivera & Garden, 2021). Lebih lanjut, aspek tantangan yang progresif dalam digital game-based learning juga membantu dalam membangun ketekunan dan kemampuan berpikir kritis siswa dalam menyelesaikan masalah ilmiah (Israel-Fishelson, R., & Hershkovitz, 2019).

Selanjutnya, Fitriyani & Mintohari (2020) mengembangkan aplikasi Android “Undercover IPA”, yang menggabungkan unsur kompetisi kelompok dan penyamaran peran dalam alur permainan untuk menyampaikan materi. Model ini tidak hanya meningkatkan atensi siswa tetapi juga menciptakan dinamika sosial yang memperkuat kerja sama tim dan komunikasi ilmiah di antara siswa (Uz Bilgin Gul, 2020). Pendekatan ini membuktikan bahwa gamifikasi tidak hanya bekerja pada level kognitif, tetapi juga berkontribusi pada aspek afektif dan sosial siswa.

Puspa & Suniasih (2022) berinovasi dengan membangun platform game berbasis website yang memungkinkan akses tanpa perlu instalasi perangkat lunak. Hal ini memudahkan siswa dan guru, terutama di lingkungan dengan keterbatasan perangkat, untuk tetap mengakses pengalaman belajar yang gamified. Desain antarmuka yang ramah pengguna serta fleksibilitas waktu akses menjadikan model ini efektif untuk diterapkan dalam pembelajaran hybrid atau mandiri.

Sementara itu, Asmarani & Raflesia (2024) menggunakan Kahoot sebagai media evaluasi interaktif. Kahoot menggabungkan elemen kuis cepat dengan kompetisi waktu nyata, yang secara signifikan meningkatkan fokus, antusiasme, dan keterlibatan kognitif siswa selama proses pembelajaran. Dalam konteks ini, evaluasi tidak lagi bersifat pasif atau menegangkan, melainkan menjadi kegiatan yang menyenangkan dan penuh tantangan. Adapun Darmawan et al. (2024) memanfaatkan platform *Genially*, yang menawarkan fleksibilitas dalam menyusun materi presentasi dan kuis interaktif dengan fitur multimedia. Guru dapat menyisipkan ilustrasi visual, animasi, serta pilihan berinteraksi langsung dengan konten pembelajaran dalam satu platform.

Implementasi gamifikasi berbasis aplikasi ini menawarkan sejumlah keunggulan signifikan dalam pembelajaran IPA. Pertama, adanya visualisasi konsep-konsep sains secara dinamis dapat membantu siswa memahami materi yang bersifat abstrak, seperti sistem organ tubuh, reaksi kimia, atau

konsep energi. Kedua, penggunaan narasi, karakter, dan tantangan dalam aplikasi membantu menciptakan konteks belajar yang bermakna dan mendorong keterlibatan emosional siswa. Ketiga, sistem umpan balik instan dalam aplikasi digital membantu siswa mengetahui capaian belajar secara langsung dan mengoreksi kesalahan secara mandiri.

Namun demikian, penerapan pendekatan ini tidak lepas dari tantangan. Isu utama yang dihadapi adalah kesenjangan digital, baik dalam hal kepemilikan perangkat, akses internet, maupun kemampuan teknis pengguna (baik guru maupun siswa). Selain itu, pengembangan aplikasi gamifikasi yang efektif juga membutuhkan keterlibatan tim multidisiplin, termasuk pengembang perangkat lunak, desainer pembelajaran, dan pendidik, yang belum tentu tersedia di setiap satuan pendidikan.

Untuk mengoptimalkan pemanfaatan gamifikasi berbasis aplikasi dalam pembelajaran IPA, dibutuhkan strategi pelatihan guru dalam bidang teknologi pembelajaran, pengembangan kurikulum yang adaptif terhadap media digital, serta dukungan kebijakan institusi dalam pengadaan infrastruktur yang memadai. Dengan demikian, gamifikasi digital bukan hanya menjadi alat bantu, melainkan bagian integral dari transformasi pedagogi sains di era digital.

Gamifikasi Berbasis Aktivitas Siswa

Berbeda dengan pendekatan digital yang berbasis aplikasi, gamifikasi berbasis aktivitas siswa mengedepankan peran aktif siswa dalam kegiatan fisik, permainan langsung, maupun simulasi situasional yang dirancang menyerupai dunia nyata atau imajinatif. Pendekatan ini bersifat praktis, mengandalkan interaksi interpersonal, kolaborasi kelompok, serta pengalaman kinestetik sebagai aktivitas utama dalam proses pembelajaran. Dalam konteks pembelajaran IPA, gamifikasi berbasis aktivitas memberikan ruang yang luas bagi siswa untuk mengkonstruksi pemahaman melalui pengalaman langsung dan reflektif. Empat studi yang mencerminkan pendekatan ini adalah penelitian oleh Ardhani et al. (2021), Nurmalita et al. (2022), Yudianto et al. (2023), dan Rahayu et al. (2024).

Ardhani et al. (2021) mengembangkan *Monopoli Science*, yakni adaptasi permainan monopoli klasik yang dimodifikasi untuk memuat materi-materi IPA dalam bentuk tantangan berbasis zona. Setiap zona permainan mencakup soal-soal konseptual, percobaan kecil, atau aktivitas diskusi yang mendorong siswa untuk menerapkan pengetahuan ilmiah dalam situasi fiktif namun bermakna. Model ini efektif untuk mereview materi secara menyenangkan, sekaligus mendorong siswa dalam mengambil keputusan strategis, berargumentasi, dan bekerja sama.

Sementara itu, Nurmalita et al. (2022) merancang *Permainan Kwartir IPA*, yang mengadopsi format permainan kartu kuartet untuk membangun keterampilan klasifikasi, pengelompokan konsep, serta memperkuat pemahaman relasi antar topik. Dalam permainan ini, siswa tidak hanya menghafal fakta, tetapi juga dilatih untuk mengidentifikasi koneksi logis antar subkonsep seperti sistem organ tubuh, rantai makanan, atau jenis energi. Aktivitas ini mampu meningkatkan retensi informasi secara bermakna melalui pengulangan dan interaksi.

Yudianto et al. (2023) menghadirkan inovasi melalui *Permainan Ular Tangga IPA*, yang menggabungkan elemen permainan klasik dengan soal-soal berbasis pemahaman konseptual di setiap petaknya. Mekanisme permainan ini membuat siswa tidak sekadar bermain, tetapi juga terus belajar selama proses berlangsung. Petak-petak khusus dapat berisi tantangan eksperimen sederhana, pertanyaan berbasis HOTS (Higher Order Thinking Skills), atau simulasi mini yang mendekatkan siswa pada aktivitas saintifik. Pembelajaran menjadi lebih aktif dan kompetitif, namun tetap kolaboratif dalam suasana yang menyenangkan.

Rahayu et al. (2024) menawarkan pendekatan yang berbeda dengan mengimplementasikan metode *bermain peran* sebagai strategi pembelajaran. Dalam model ini, siswa ditugaskan untuk memerankan tokoh ilmuwan, objek ilmiah, atau fenomena alam tertentu, lengkap dengan narasi dan konteks situasional. Sebagai contoh, siswa dapat berperan sebagai molekul air dalam proses daur air,

atau sebagai ilmuwan yang menjelaskan hasil penelitiannya kepada "publik". Simulasi ini menciptakan keterlibatan emosional dan intelektual yang tinggi, memperkuat pemahaman konseptual sekaligus melatih komunikasi ilmiah dan empati ilmiah siswa, dua aspek penting dalam pendidikan sains modern.

Secara keseluruhan, gamifikasi berbasis aktivitas siswa menunjukkan potensi besar dalam menciptakan pembelajaran IPA yang kontekstual, menyenangkan, dan bermakna. Pendekatan ini sangat sesuai untuk konteks pembelajaran tatap muka maupun hybrid karena mengandalkan keaktifan fisik, interaksi sosial, dan dinamika kelas. Keunggulannya terletak pada kemampuan membangun keterlibatan emosional dan sosial, memperkuat kolaborasi, serta menumbuhkan motivasi intrinsik siswa dalam belajar (Clanton Harpine, 2024).

Namun, implementasi pendekatan ini tidak tanpa tantangan. Salah satu kendala utama adalah kebutuhan waktu yang relatif lebih panjang dalam pelaksanaannya, serta keterbatasan alat dan media fisik yang harus dipersiapkan sebelumnya. Selain itu, keberhasilan metode ini sangat dipengaruhi oleh kompetensi guru sebagai fasilitator permainan yang mampu mengelola interaksi siswa, mengarahkan diskusi ilmiah, serta menjaga dinamika kelas tetap kondusif. Oleh karena itu, pengembangan profesional guru dalam desain permainan edukatif dan manajemen kelas aktif menjadi aspek penting yang perlu diperhatikan.

Simpulan

Berdasarkan hasil kajian melalui pendekatan *scoping review*, dapat disimpulkan bahwa implementasi gamifikasi dalam pembelajaran IPA terbagi ke dalam dua pendekatan utama, yaitu gamifikasi berbasis aplikasi dan gamifikasi berbasis aktivitas siswa. Gamifikasi berbasis aplikasi memberikan kemudahan akses dan fleksibilitas dalam pembelajaran berbasis teknologi, sementara gamifikasi berbasis aktivitas menawarkan pembelajaran kontekstual yang memperkuat interaksi sosial dan keterlibatan langsung siswa. Kedua bentuk gamifikasi tersebut terbukti mampu meningkatkan motivasi, keterlibatan, dan pemahaman konsep IPA secara lebih bermakna. Namun, efektivitas implementasinya sangat dipengaruhi oleh kesiapan infrastruktur, literasi teknologi, dan kompetensi pendidik dalam merancang serta mengelola pembelajaran berbasis permainan. Oleh karena itu, diperlukan dukungan kelembagaan, pelatihan guru, serta pengembangan kurikulum yang responsif terhadap integrasi gamifikasi sebagai strategi inovatif dalam meningkatkan kualitas pembelajaran IPA.

Referensi

- Alsawaier, R. S. (2018). The effect of gamification on motivation and engagement. *The International Journal of Information and Learning Technology*, 35(1), 56-79. Retrieved from <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/ijilt-02-2017-0009/full/html>
- Ardhani, A. D., Ilhamdi, M. L., & Istiningsih, S. (2021). Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Permainan Monopoli Pada Pelajaran Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) Kelas IV SD. *Jurnal Pijar Mipa*, 16(02), 170-175.
- Asmarani, T., & Raflesia, C. (2024). PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN GAMIFIKASI BERBANTUAN KAHOOT TERHADAP HASIL BELAJAR IPA SISWA KELAS V SDN 01 A. WIDODO. *Linggau Journal of Elementary School Education*, 4(1), 290-297. <https://doi.org/10.55526/ljese.v4i1.697>
- Chans, G. M., & Portuguez Castro, M. (2021). Gamification as a strategy to increase motivation and engagement in higher education chemistry students. *Computers*, 10(10), 132. <https://doi.org/10.3390/computers10100132>
- Clanton Harpine, E. (2024). Creating an Intrinsically Motivating Learning Environment: Promoting Student Engagement and Intrinsic Motivation. In *Service Learning in Higher Education: From Pedagogy to Practice* (pp. 59-76). Cham: Springer Nature Switzerland. https://doi.org/10.1007/978-3-031-51378-7_5
- Darmawan, N. H., Cahyadireja, A., Hilmawan, H., & Astuti, W. D. (2024). Pengembangan media pembelajaran berbasis aplikasi genially dengan gamifikasi untuk meningkatkan hasil belajar

- siswa sekolah dasar. *Pendas: Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 9(2), 5318-5328. <https://doi.org/10.23969/jp.v9i2.14858>
- Fitriyani, L. A., & Mintohari, M. (2020). Pengembangan Media Game Undercover Berbasis Android untuk Meningkatkan Hasil Belajar Materi Tata Surya Mata Pelajaran IPA Kelas VI Sekolah Dasar. *Jurnal Pendidikan Guru Sekolah Dasar*, 8(1), 1-12. Retrieved from <https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/jurnal-penelitian-pgsd/article/view/32961>
- Israel-Fishelson, R., & Hershkovitz, A. (2020). Persistence in a game-based learning environment: The case of elementary school students learning computational thinking. *Journal of Educational Computing Research*, 58(5), 891-918. <https://doi.org/10.1177/0735633119887187>
- Jack, B. M., & Lin, H. S. (2017). Making learning interesting and its application to the science classroom. *Studies in Science Education*, 53(2), 137-164. <https://doi.org/10.1080/03057267.2017.1305543>
- Kalogiannakis, M., Papadakis, S., & Zourmpakis, A. I. (2021). Gamification in science education. A systematic review of the literature. *Education sciences*, 11(1), 22. <https://doi.org/10.3390/educsci11010022>
- Khan, A., Ahmad, F. H., & Malik, M. M. (2017). Use of digital game based learning and gamification in secondary school science: The effect on student engagement, learning and gender difference. *Education and Information Technologies*, 22, 2767-2804. <https://doi.org/10.1007/s10639-017-9622-1>
- Latip, A. (2024). Pembelajaran IPA Berorientasi Pada Framework Strategic Vision and Direction for Science (SVDS) PISA 2024. *Jurnal Kajian Pendidikan IPA*, 4(1), 305-314. <https://doi.org/10.52434/jkpi13579>
- Mak, S., & Thomas, A. (2022). Steps for conducting a scoping review. *Journal of graduate medical education*, 14(5), 565-567. <https://doi.org/10.4300/JGME-D-22-00621.1>
- Nurmalita, N., Munzil, M., & Pratiwi, N. (2021). Pengembangan game edukasi ipa kuartet sebagai media pembelajaran ipa. *Jurnal MIPA Dan Pembelajarannya (JMIPAP)*, 1(4), 290-296. <https://doi.org/10.17977/um067v1i4p290-296>
- Papadakis, S., Zourmpakis, AI., Kalogiannakis, M. (2023). Analyzing the Impact of a Gamification Approach on Primary Students' Motivation and Learning in Science Education. In: Auer, M.E., Pachatz, W., Rüttmann, T. (eds) Learning in the Age of Digital and Green Transition. ICL 2022. Lecture Notes in Networks and Systems, vol 633. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-26876-2_66.
- Poondej, C., & Lerdpornkulrat, T. (2016). The development of gamified learning activities to increase student engagement in learning. *Australian Educational Computing*, 31(2). Retrieved from <https://journal.acce.edu.au/index.php/AEC/article/view/110>
- Puspa, K. C. D., & Suniasih, N. W. (2022). Media Pembelajaran Game Edukasi Berbasis Website Pada Muatan IPA Materi Sistem Pencernaan Manusia Kelas V SD. *Jurnal Media Dan Teknologi Pendidikan*, 2(1), 32-40. <https://doi.org/10.23887/jmt.v2i1.44879>
- Rahayu, P., Saridewi, N., & Herpi, A. N. (2024). Pengaruh Metode Pembelajaran Bermain Peran terhadap Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa pada Materi Koloid. *Jurnal Pendidikan*, 25(1), 20-29.
- Rivera, E. S., & Garden, C. L. P. (2021). Gamification for student engagement: a framework. *Journal of further and higher education*, 45(7), 999-1012. <https://doi.org/10.1080/0309877X.2021.1875201>
- Su, C. H., & Cheng, C. H. (2015). A mobile gamification learning system for improving the learning motivation and achievements. *Journal of Computer Assisted Learning*, 31(3), 268-286. <https://doi.org/10.1111/jcal.12088>
- Suyatman, S., Saputro, S., Sunarno, W., & Sukarmin, S. (2021). Profile of student analytical thinking skills in the natural sciences by implementing problem-based learning model. *Journal of Educational, Cultural and Psychological Studies (ECPS Journal)*, (23), 89-111. <https://doi.org/10.7358/ecps-2021-023-suya>
- Uz Bilgin, C., & Gul, A. (2020). Investigating the effectiveness of gamification on group cohesion, attitude, and academic achievement in collaborative learning environments. *TechTrends*, 64(1), 124-136. <https://doi.org/10.1007/s11528-019-00442-x>

- Yudiyanto, M., Arifillah, M. J., Ramdani, P., & Masripah, I. (2022). Penerapan Permainan Ular Tangga sebagai Pembelajaran Pada Mata Pelajaran IPA. *MURABBI*, 1(1), 1-13. <https://doi.org/10.69630/jm.v1i1.1>
- Wahyuning, S. (2022). Pembelajaran ipa interaktif dengan game based learning. *Jurnal Sains Edukatika Indonesia (JSEI)*, 4(2). Retrieved from <https://jurnal.uns.ac.id/jsei/article/view/70937>
- Zourmpakis, A. I., Papadakis, S., & Kalogiannakis, M. (2022). Education of preschool and elementary teachers on the use of adaptive gamification in science education. *International Journal of Technology Enhanced Learning*, 14(1), 1-16. <https://doi.org/10.1504/IJTEL.2022.120556>