

EFKETIVITAS GAMIFIKASI: TEKA-TEKI DAN MISI LAPANGAN VIRTUAL UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN PEMECAHAN MASALAH DAN KESADARAN LINGKUNGAN SISWA SMP

Mohamad Nor Aufa^{1*}, Muqor Rama Hasanah¹, Gusti Nida Nurkhaliza¹, Fathul Zannah¹, Candra Anugerah Putra¹, Yenny Warnida², Banjir¹, Selia¹, Erni Yaya¹

¹Universitas Muhammadiyah Palangka Raya, Kalimantan Tengah, Indonesia

²SMPN 12 Banjarmasin, Kalimantan Selatan, Indonesia

Submit : 21 April 2025

Accepted : 9 Mei 2025

Publish : 31 Mei 2025

*Corresponding author: mohamadnoraufa@gmail.com

Abstrak

Peningkatan keterampilan pemecahan masalah dan kesadaran lingkungan menjadi urgensi dalam pendidikan abad 21, khususnya pada pembelajaran ekologi di tingkat SMP. Penelitian ini bertujuan menganalisis efektivitas gamifikasi berbasis teka-teki dan misi lapangan virtual terhadap kedua aspek tersebut di SMPN 12 Banjarmasin. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen semu dengan desain *non-equivalent control group* digunakan pada 60 peserta didik kelas VIII yang dipilih melalui *purposive sampling*. Kelompok eksperimen mendapat perlakuan gamifikasi selama 4 minggu (8 sesi), sementara kelompok kontrol belajar secara konvensional. Data dikumpulkan melalui tes pemecahan masalah dan kuesioner kesadaran lingkungan, kemudian dianalisis dengan MANOVA. Hasil menunjukkan peningkatan signifikan pada kelompok eksperimen dengan *gain score* +17.55 (pemecahan masalah) dan +15.50 (kesadaran lingkungan), serta efek *size* ($\eta^2 > 0.38$). Analisis MANOVA mengonfirmasi perbedaan signifikan antara kelompok eksperimen dan kontrol ($p < 0.001$, Wilks' Lambda = 0.45). Penelitian ini menunjukkan bahwa gamifikasi teka-teki dan misi lapangan virtual efektif sebagai strategi pembelajaran inovatif untuk mengintegrasikan keterampilan kognitif dan afektif secara simultan, meskipun memiliki keterbatasan seperti ukuran sampel yang terbatas dan penggunaan desain eksperimen semu yang tidak sepenuhnya mengontrol variabel luar. Temuan ini memberikan kontribusi penting dalam pengembangan media pembelajaran interaktif berbasis gamifikasi teka-teki dan misi lapangan virtual, yang secara khusus ditujukan untuk meningkatkan keterampilan pemecahan masalah dan kesadaran lingkungan peserta didik di tingkat pendidikan menengah pertama.

Kata kunci: Gamifikasi, kesadaran lingkungan, pemecahan masalah, misi lapangan virtual, teka-teki.

Sitasi: Aufa, M. N., Hasanah, M. R., Nurkhaliza, G. N., Zannah, F., Putra, C. A., Warnida, Y., Banjir., Selia., & Yaya, E. (2025). Efektivitas gamifikasi: Teka-teki dan misi lapangan virtual untuk meningkatkan keterampilan pemecahan masalah dan kesadaran lingkungan siswa SMP. *Journal of Banua Science Education* 6(1), 32-41.

PENDAHULUAN

Pendidikan memegang peran krusial dalam membentuk kesadaran lingkungan dan keterampilan pemecahan masalah peserta didik, khususnya dalam pembelajaran ilmu pengetahuan alam (IPA). Dalam perspektif pedagogis, teori konstruktivisme menegaskan bahwa pembelajaran efektif terjadi ketika peserta didik aktif mengonstruksi pengetahuan melalui pengalaman langsung dan refleksi (Anggraini dkk., 2024; Nurhasanah dkk., 2024). Hal ini sejalan dengan esensi materi ekologi, sebagai bagian integral dari IPA, bertujuan untuk memberikan pemahaman tentang interaksi organisme dengan lingkungan serta dampak aktivitas manusia terhadap keseimbangan ekosistem (Narayan dkk., 2023; Prasad dan Shachi, 2023).

Pemahaman ekologi yang mendalam diharapkan dapat membekali peserta didik dengan kemampuan untuk menganalisis isu lingkungan global, seperti perubahan iklim, pencemaran, dan deforestasi. Penelitian oleh Punandari, (2024) menunjukkan bahwa pendekatan kontekstual dalam pembelajaran IPA mampu meningkatkan pemahaman peserta didik tentang isu lingkungan dibandingkan metode tradisional. Namun, realitas di tingkat sekolah menengah pertama (SMP) menunjukkan bahwa pembelajaran ekologi masih didominasi oleh metode ceramah dan hafalan, sehingga peserta didik kesulitan mengaitkan teori dengan permasalahan lingkungan nyata (Dwiawati dan Handayani, 2019; Mukholifah dkk., 2023). Keterbatasan fasilitas dan minimnya eksplorasi langsung di alam semakin memperparah ketidakkontekstualan pembelajaran, menghambat pengembangan kesadaran lingkungan dan keterampilan pemecahan masalah (Irhasyuarna dkk., 2023; Fahmi dkk., 2024).

Urgensi penelitian ini didasarkan pada kebutuhan untuk mengatasi kesenjangan antara harapan dan praktik pembelajaran biologi khususnya materi ekologi. Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa pendekatan berbasis eksplorasi dan pengalaman langsung lebih efektif dalam meningkatkan pemahaman ekologi dan sikap peduli lingkungan (Yadav, 2023). Namun, kendala seperti keterbatasan akses ke lingkungan alami dan waktu kurikulum yang terbatas menjadi penghalang utama penerapan metode tersebut. Sebagai solusi, gamifikasi berbasis teka-teki dan misi lapangan virtual menawarkan alternatif inovatif dengan memanfaatkan teknologi digital untuk menciptakan pengalaman belajar yang interaktif dan kontekstual. Penelitian oleh Rahmawati dkk., (2021) membuktikan bahwa penggunaan media virtual dalam pembelajaran meningkatkan minat peserta didik dibandingkan metode konvensional.

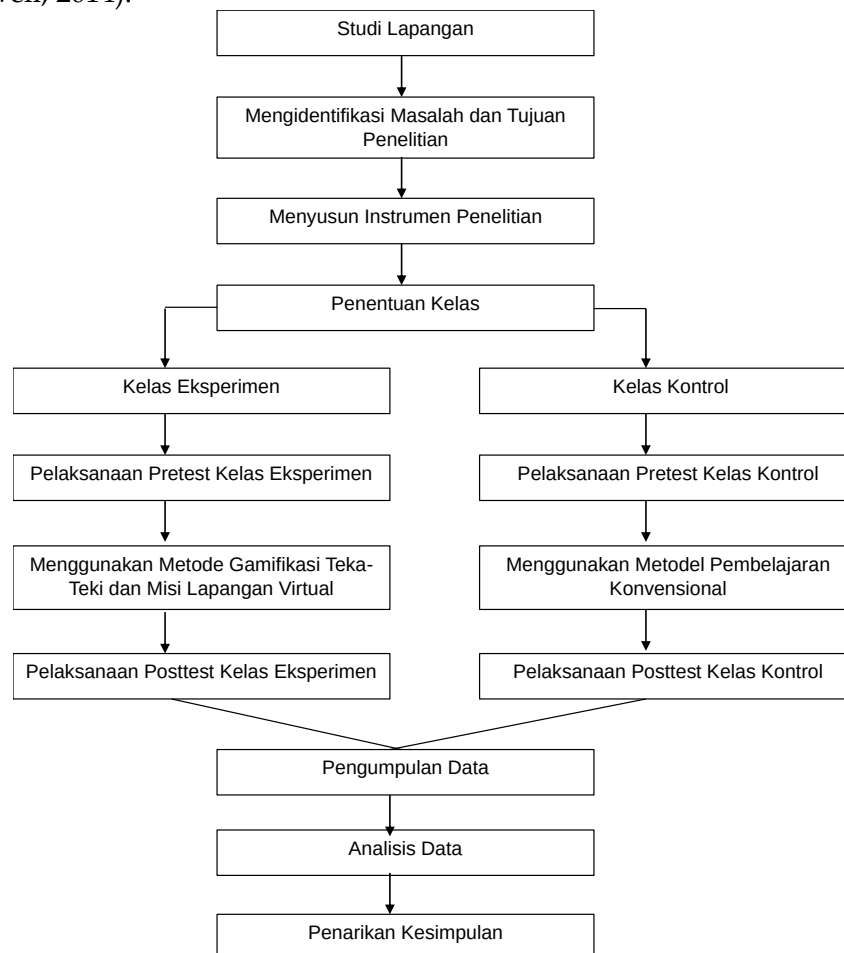
Gamifikasi mengintegrasikan elemen permainan seperti tantangan dan eksplorasi virtual, yang terbukti mampu meningkatkan motivasi, keterlibatan, dan pemahaman konseptual peserta didik (Puspitasari dan Arifin, 2023; Gorai, 2024). Penelitian oleh Pang dkk., (2025) dan Ni'mah dan Rondli, (2023) juga mendukung efektivitas simulasi dan game edukatif dalam pembelajaran sains, termasuk ekologi.

Kebaruan penelitian ini terletak pada penerapan gamifikasi berbasis teka-teki dan misi lapangan virtual di konteks lokal SMPN 12 Banjarmasin, yang memiliki potensi ekosistem beragam namun belum dimanfaatkan secara optimal dalam pembelajaran. Observasi awal menunjukkan bahwa metode konvensional masih mendominasi, sehingga diperlukan pendekatan yang lebih adaptif terhadap tantangan pendidikan digital. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi efektivitas gamifikasi dalam meningkatkan keterampilan pemecahan masalah dan kesadaran lingkungan peserta didik, sekaligus mengidentifikasi faktor-faktor pendukung dan penghambat implementasinya. Penelitian oleh Liriwati, (2023) dan Hidayah dkk. (2023) menyatakan bahwa integrasi teknologi dalam kurikulum Merdeka mampu meningkatkan kemampuan pemecahan masalah peserta didik secara signifikan. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan bukti empiris bagi pendidik dan pengembang

kurikulum dalam merancang pembelajaran Biologi khususnya di materi ekologi yang lebih inovatif, sesuai dengan tuntutan Kurikulum Merdeka yang mengedepankan eksplorasi dan pemanfaatan teknologi (Kemendikbud, 2022). Berdasarkan latar belakang tersebut, hipotesis yang diajukan dalam penelitian ini adalah bahwa gamifikasi berbasis teka-teki dan misi lapangan virtual efektif dalam meningkatkan keterampilan pemecahan masalah dan kesadaran lingkungan peserta didik SMP.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini bertujuan untuk menguji efektivitas gamifikasi berbasis teka-teki dan misi lapangan virtual dalam meningkatkan keterampilan pemecahan masalah dan kesadaran lingkungan peserta didik SMPN 12 Banjarmasin. Demi mencapai tujuan tersebut, penelitian dirancang secara sistematis dengan mempertimbangkan aspek metodologis yang ketat, mulai dari pemilihan desain penelitian, subjek, instrumen, hingga teknik analisis data. Pendekatan kuantitatif dipilih untuk mengukur pengaruh perlakuan secara objektif, sementara metode eksperimen semu digunakan untuk meminimalkan bias dalam kondisi pembelajaran alami di sekolah (Creswell, 2014).



Gambar 1. Diagram alur penelitian

Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode eksperimen semu (*quasi-experimental design*) tipe *non-equivalent control group design* (Creswell, 2014). Rancangan ini

dipilih untuk membandingkan efektivitas gamifikasi berbasis teka-teki dan misi lapangan virtual (kelompok eksperimen) dengan metode konvensional (kelompok kontrol) dalam meningkatkan keterampilan pemecahan masalah dan kesadaran lingkungan peserta didik.

Subjek Penelitian

Populasi penelitian ini adalah seluruh peserta didik kelas VIII SMPN 12 Banjarmasin yang mempelajari materi ekologi, dengan sampel dipilih melalui teknik *purposive sampling* berdasarkan kriteria: (1) memiliki tingkat pemahaman ekologi yang relatif homogen berdasarkan nilai ujian sebelumnya, (2) memiliki akses perangkat digital untuk gamifikasi, dan (3) bersedia mengikuti seluruh rangkaian penelitian, dimana dua kelas terpilih sebagai sampel yaitu kelas eksperimen yang menggunakan gamifikasi berbasis teka-teki dan misi lapangan virtual serta kelas kontrol dengan metode pembelajaran konvensional.

Prosedur Penelitian

Penelitian diawali dengan pre-test (tes pemecahan masalah dan angket kesadaran lingkungan) pada kedua kelompok. Selama 4 minggu (2 sesi/minggu), kelompok eksperimen menggunakan gamifikasi virtual, sedangkan kelompok kontrol belajar secara konvensional. Post-test menggunakan instrumen sama diberikan setelah perlakuan, sementara observasi dilakukan untuk menilai keterlibatan siswa dalam gamifikasi.

Instrumen Penelitian

1. Tes keterampilan pemecahan masalah (10 soal studi kasus ekologi) dengan indikator Facione (2011); analisis, evaluasi, dan sintesis solusi.
2. Kuesioner kesadaran lingkungan (20 item skala Likert 1-5) mengacu pada indikator Hungerford dan Volk (1990).
3. Lembar observasi untuk mencatat partisipasi peserta didik dalam gamifikasi.
4. Validitas instrumen diuji melalui *expert judgment* oleh dua ahli pendidikan IPA dan ekologi, sedangkan reliabilitas diukur dengan *cronbach's alpha* ($\alpha \geq 0,7$).

Teknik Analisis Data Penelitian

Data dianalisis dengan MANOVA (*multivariate analysis of variance*) untuk menguji pengaruh simultan gamifikasi terhadap dua variabel dependen (keterampilan pemecahan masalah dan kesadaran lingkungan). Tahapan analisis:

1. Uji prasyarat; normalitas (kolmogorov-smirnov), homogenitas (levene's test), dan multikolinearitas (toleransi $> 0,1$).
2. Uji MANOVA; signifikansi ditentukan jika $p < 0,05$.
3. Uji lanjut; *post-hoc bonferroni* untuk identifikasi variabel yang paling berpengaruh.
4. Uji regresi berganda; menguji sejauh mana satu atau lebih variabel independen memengaruhi variabel dependen, signifikansi jika $p < 0,05$.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini mengkaji efektivitas gamifikasi berbasis teka-teki dan misi lapangan virtual dalam meningkatkan keterampilan pemecahan masalah dan kesadaran lingkungan peserta didik SMPN 12 Banjarmasin. Hasil analisis menunjukkan bahwa pendekatan ini memberikan dampak yang signifikan, baik secara statistik maupun praktis, terhadap kedua aspek pembelajaran tersebut. Temuan ini tidak hanya memperkuat bukti empiris tentang manfaat gamifikasi dalam pendidikan,

tetapi juga memberikan perspektif baru tentang bagaimana mekanisme permainan dapat diintegrasikan secara bermakna dalam pembelajaran Biologi khususnya pada materi ekologi.



Gambar 2. Penerapan gamifikasi berbasis teka-teki dan misi lapangan virtual

Tabel 1. Statistik deskriptif hasil penelitian

Variabel	Kelompok	N	Mean (Pre-test)	SD	Mean (Post-test)	SD	Gain Score
Keterampilan pemecahan masalah	Eksperimen	30	65,20	5,80	82,75	6,20	+17,55
	Kontrol	30	64,80	6,10	68,30	5,90	+3,50
Kesadaran lingkungan	Eksperimen	30	70,10	7,30	85,60	7,80	+15,50
	Kontrol	30	69,90	7,50	72,40	7,20	+2,50

Tabel 1 menunjukkan bahwa kelompok eksperimen mengalami peningkatan (*gain score*) yang lebih besar pada kedua variabel dibandingkan kelompok kontrol. Pada keterampilan pemecahan masalah, kelompok eksperimen meningkat sebesar 17,55 poin, sementara kelompok kontrol hanya 3,50 poin. Hal serupa terlihat pada kesadaran lingkungan, di mana kelompok eksperimen mengalami peningkatan 15,50 poin, sedangkan kelompok kontrol hanya 2,50 poin. Standar deviasi (SD) yang relatif stabil antara pre-test dan post-test mengindikasikan bahwa perlakuan gamifikasi memberikan dampak yang konsisten di seluruh sampel. Temuan ini memperkuat dugaan awal bahwa gamifikasi berbasis teka-teki dan misi lapangan virtual dapat menjadi metode pembelajaran yang efektif (Schlag dkk., 2024). Hal ini juga sejalan dengan Purba dkk., (2024) elemen gamifikasi seperti tantangan dan simulasi interaktif dapat memotivasi peserta didik untuk terlibat lebih aktif dalam proses belajar.

Tabel 2. Hasil uji MANOVA multivariat

Uji Multivariat	Nilai Statistik	F	df	p-value	η^2
Wilks' Lambda	0,45	28,75	2,57	<0,001*	0,55
Pillai's Trace	0,55	28,75	2,57	<0,001*	0,55
Hotelling's Trace	1,21	28,75	2,57	<0,001*	0,55
Roy's Largest Root	1,21	28,75	2,57	<0,001*	0,55

Tabel 2 menjelaskan keempat uji multivariat (Wilks' Lambda, Pillai's Trace, Hotelling's Trace, dan Roy's Largest Root) menunjukkan hasil yang signifikan ($p < 0,001$) dengan efek size ($\eta^2 = 0,55$)

yang termasuk kategori besar. Ini membuktikan bahwa gamifikasi berpengaruh secara simultan terhadap peningkatan keterampilan pemecahan masalah dan kesadaran lingkungan (Gentile dkk., 2024). Nilai $F = 28,75$ yang tinggi mengindikasikan perbedaan yang kuat antara kelompok eksperimen dan kontrol. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa intervensi gamifikasi tidak hanya efektif pada satu aspek, tetapi juga mampu mengintegrasikan multiple outcome secara bersamaan. Besarnya efek yang tergolong tinggi mengindikasikan bahwa intervensi ini tidak hanya bersifat statistik tetapi juga memiliki makna praktis yang penting dalam konteks pembelajaran. Hasil ini mendukung teori konstruktivisme yang menekankan pentingnya pengalaman belajar yang imersif dan kontekstual dalam membangun pemahaman konseptual (Fajeriadi dkk., 2023; Riniwanti dkk., 2024).

Tabel 3. Hasil uji lanjut (post-hoc test) bonferroni

Variabel	Perbandingan	Mean Difference	SE	p-value	95% Confidence Interval
Keterampilan pemecahan masalah	Eksperimen vs Kontrol	14,05	2,10	<0,001*	(9,85 – 18,25)
Kesadaran lingkungan	Eksperimen vs Kontrol	13,10	2,30	<0,001*	(8,50 – 17,70)

Tabel 3 mengonfirmasi bahwa perbedaan mean antara kelompok eksperimen dan kontrol signifikan secara statistik ($p < 0,001$) untuk kedua variabel. pada keterampilan pemecahan masalah, selisih mean sebesar 14,05 poin, sementara pada kesadaran lingkungan selisihnya 13,10 poin. interval kepercayaan (ci) 95% yang tidak mencakup nilai nol (misalnya: 9,85 – 18,25) memperkuat kevalidan temuan ini. Hasil ini menunjukkan bahwa gamifikasi memberikan dampak yang nyata dan lebih unggul dibandingkan metode konvensional (Ningsih dkk., 2022). Temuan ini mengkonfirmasi bahwa elemen-elemen seperti penyelesaian teka-teki dan misi virtual tidak sekadar menghibur, tetapi secara substansial berkontribusi pada pengembangan keterampilan kognitif dan afektif siswa. Implikasinya, integrasi mekanisme permainan dalam pembelajaran dapat menjadi strategi yang menjanjikan untuk meningkatkan hasil belajar di berbagai domain (Azawah dkk., 2025).

Tabel 4. Hasil uji regresi berganda

Prediktor	β	Std. Error	t	p-value	R ²	Adjusted R ²
Keterlibatan Gamifikasi	0,62	0,12	5,17	<0,001*	0,58	0,56
Interaksi Kelompok	0,25	0,08	3,13	0,003*		

Tabel 4 mengungkap bahwa tingkat keterlibatan peserta didik dalam gamifikasi ($\beta = 0,62$) merupakan prediktor kuat terhadap peningkatan hasil belajar ($p < 0,001$). Variabel interaksi kelompok ($\beta = 0,25$) juga signifikan, menunjukkan bahwa perbedaan perlakuan (eksperimen vs. kontrol) turut berkontribusi. Nilai $R^2 = 0,58$ mengindikasikan bahwa 58% varians dalam peningkatan hasil belajar dapat dijelaskan oleh model ini. Temuan ini mempertegas bahwa gamifikasi tidak hanya efektif secara umum, tetapi juga semakin berdampak jika peserta didik terlibat aktif dalam prosesnya (Mahendra dkk., 2023). Efektivitas gamifikasi sangat bergantung pada sejauh mana siswa benar-benar berinteraksi dengan elemen-elemen permainan tersebut. Hal ini menyarankan perlunya pertimbangan matang dalam merancang mekanisme gamifikasi agar tidak hanya menarik secara permukaan, tetapi juga bermakna secara pedagogis.

Secara keseluruhan, temuan penelitian ini membuktikan bahwa gamifikasi berbasis teka-teki dan misi lapangan virtual efektif meningkatkan keterampilan pemecahan masalah dan kesadaran

lingkungan peserta didik SMPN 12 Banjarmasin. Hasil analisis statistik yang signifikan ($p < 0,001$) didukung oleh observasi langsung selama proses pembelajaran, di mana siswa menunjukkan keterlibatan aktif dan antusiasme tinggi, serta kemampuan menerapkan konsep ekologi dalam situasi virtual yang disimulasikan. Implikasi praktis dari temuan ini mengindikasikan bahwa pendidik dapat mengadopsi pendekatan gamifikasi sebagai strategi pembelajaran yang mampu menjembatani tujuan kognitif dan afektif secara bersamaan, khususnya dalam materi yang bersifat kontekstual seperti ekologi. Desain pembelajaran berbasis misi dan teka-teki mampu menciptakan pengalaman belajar yang lebih personal, menantang, dan bermakna bagi peserta didik. Meskipun demikian, keberhasilan intervensi ini perlu dilihat dalam konteks keterbatasan penelitian, terutama dalam hal durasi implementasi dan cakupan sampel yang terbatas pada satu sekolah. Secara ilmiah, penelitian ini memperkuat literatur mengenai efektivitas gamifikasi dalam pendidikan sains, serta membuka ruang kajian baru tentang integrasi elemen virtual mission dalam pembelajaran berbasis masalah. Temuan ini juga memberikan kontribusi terhadap pengembangan model pembelajaran abad ke-21 yang tidak hanya menekankan aspek hasil belajar, tetapi juga proses dan pengalaman belajar yang kontekstual dan bermakna.

SIMPULAN

Gamifikasi berbasis teka-teki dan misi lapangan virtual efektif dalam meningkatkan keterampilan pemecahan masalah dan kesadaran lingkungan peserta didik SMPN 12 Banjarmasin secara signifikan. Intervensi ini tidak hanya berdampak pada aspek kognitif (pemecahan masalah), tetapi juga afektif (kesadaran lingkungan), dengan efek gabungan yang teridentifikasi melalui analisis multivariat. Temuan ini mengonfirmasi bahwa integrasi elemen permainan dalam pembelajaran ekologi mampu menciptakan pengalaman belajar yang holistik, di mana keterlibatan aktif peserta didik dalam menyelesaikan tantangan virtual berkontribusi langsung terhadap peningkatan hasil belajar.

Rekomendasi penelitian selanjutnya yaitu melakukan perluasan cakupan studi dengan melibatkan sampel dari jenjang pendidikan dan konteks sekolah yang lebih beragam guna meningkatkan validitas eksternal dan memperkuat generalisasi temuan. Selain itu, studi lanjutan dapat menguji efektivitas kombinasi gamifikasi dengan pendekatan pembelajaran hybrid atau teknologi imersif seperti augmented reality, serta mengevaluasi dampak jangka panjang melalui observasi terhadap perubahan perilaku nyata peserta didik. Penelitian mendatang juga disarankan untuk mengeksplorasi faktor moderator seperti motivasi intrinsik, gaya belajar, dan dukungan guru agar desain intervensi gamifikasi dapat lebih dioptimalkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggryani., Suryajaya., Rusmansyah., & Fahmi. (2024). Pengembangan bahan ajar pembelajaran IPA berorientasi learner autonomy untuk meningkatkan keterampilan proses sains materi cahaya dan alat optik. *Journal of Banua Science Education* 5(1), 55-62. <https://doi.org/10.20527/jbse.v5i1.332>
- Azwah, N., Hidayat, R., & Aini, L. Q. (2025). Meningkatkan hasil belajar siswa melalui model problem-based learning berbasis gamifikasi pada mata pelajaran bahasa Indonesia di SMPN 15 Mataram. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 10(1), 625-633. <https://jipp.unram.ac.id/index.php/jipp/article/view/3151/1655>
- Dwiawati, K. A., & Handayani, N. N. L. (2019). Pengaruh implementasi model pembelajaran kontekstual berbasis lingkungan terhadap minat dan hasil belajar matematika siswa.

- Maha Widya Bhuwana: Jurnal Pendidikan, Agama, dan Budaya*, 2(2), 94–100. <https://jurnal.stahnmpukuturan.ac.id/index.php/bhuwana/article/view/389>
- Fahmi., Fajeriadi, H., Irhasyuarna, Y., Yulianti, Y. E., & Kusasi, M. (2024). The effect of using inquiry model on science process skills and student learning outcomes. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 10(12), 10426–10433. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v10i12.8658>
- Fajeriadi, H., Fahmi, F., Nugroho, B. A., & Fitriani, A. (2023). Inovasi metode asesmen formatif dalam pembelajaran biologi terhadap pemahaman konsep: Studi literatur. *Indonesian Journal of Science Education and Applied Science*, 3(2), 43–53. <https://doi.org/10.20527/i.v3i2.13689>
- Gentile, E., Plantamura, P., & Rossano, V. (2024). Coding and environmental education: A game to trigger knowledge acquisition. *2024 IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT)*, 53–54. <https://doi.org/10.1109/ICALT61570.2024.00022>
- Gorai, N. (2024). Enhancing learning and engagement: The integration of gamification in elementary education. *Futuristic Trends in Social Sciences Volume 3 Book 3* (First, pp. 79–87). Iterative International Publisher, Selfpage Developers Pvt Ltd. <https://doi.org/10.58532/V3BBSO3P2CH1>
- Hidayah, S., Irhasyuarna, Y., Istyadji, M., & Fahmi, F. (2023). Implementation of merdeka belajar differentiated instruction in science learning to improve student's science literacy. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 9(11), 9171–9178. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v9i11.3637>
- Irhasyuarna, Y., Yamin, M., Fahmi., Yulianti, Y. E., Muslim, M., Rahmati, P. D., Maulidia., Sadiqin, I. K., Rahman, M. R., & Ali, A. C. (2023). Mapping critical thinking skills of junior high school students in the city of a Thousand Rivers based on local wisdom. *Journal of Banua Science Education* 4(1), 1–9. <https://doi.org/10.20527/jbse.v4i1.235>
- Liriwati, F. Y. (2023). Revolusi digital dan merdeka belajar: Meningkatkan daya saing siswa di era teknologi. *Journal Innovation in Education*, 1(3), 221–231. <https://doi.org/10.59841/inoved.v1i3.284>
- Mahendra, C., Prabowo, R. E., Paath, D. K., & Mili, W. N. (2023). Gamifikasi dalam pendidikan STEM: Transformasi pembelajaran dan pemberdayaan siswa menuju industri 5.0. *Inovasi Pendidikan Fisika*, 12(3), 92–100. <https://doi.org/10.26740/ipf.v12n3.p92-100>
- Mukholifah, M., Dafik, D., & Suroyo, S. (2023). Framework of problem-based learning activities with STEM approach: Utilizing plastic waste with ecobrick method in improving students' ecological literacy to solve environmental problems. *International Journal of Current Science Research and Review*, 06(04). <https://doi.org/10.47191/ijcsrr/V6-i4-46>
- Narayan, K. G., Sinha, D. K., & Singh, D. K. (2023). Ecological concept. In K. G. Narayan, D. K. Sinha, & D. K. Singh, *Veterinary Public Health & Epidemiology* (pp. 43–48). Springer Nature Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-19-7800-5_4
- Ni'mah, F., & Rondli, W. S. (2023). Penerapan game edukasi terhadap kemampuan berpikir kritis dalam pembelajaran abad 21. *ILUMINASI: Journal of Research in Education*, 1(2), 99–112. <https://doi.org/10.54168/iluminasi.v1i2.200>
- Ningsih, N., Yunian Putra, R. W., & Hijriyah, U. (2022). Peningkatan pemahaman konsep matematis melalui model pembelajaran students teams achievement division berbantuan bahan ajar gamifikasi. *PHI: Jurnal Pendidikan Matematika*, 6(1), 97. <https://doi.org/10.33087/phi.v6i1.192>
- Nurhasanah, A., Yuliyanti, N., Citrawati, T., Sukamto, S., Handoyo, E., & Raharjo, T. J. (2024). Implementasi differensiasi dalam perspektif konstruktivisme pada mata pelajaran

- matematika. *Jurnal Edukasi dan Sains Matematika (JES-MAT)*, 10(2), 115–128.
<https://doi.org/10.25134/jes-mat.v10i2.9736>
- Pang, S., Lv, G., Zhang, Y., & Yang, Y. (2025). Enhancing students' science learning using virtual simulation technologies: A systematic review. *Asia Pacific Journal of Education*, 1–21.
<https://doi.org/10.1080/02188791.2024.2441676>
- Prasad, N. K., & Shachi, K. (2023). Ecological principles. *B P international (a part of Sciencedomain International)*. <https://doi.org/10.9734/bpi/mono/978-81-19217-43-4>
- Punandari, Z. (2024). Metode pembelajaran yang tepat untuk pembelajaran ilmu pengetahuan alam sekolah dasar. *Research in Science and Mathematics Education*, 1(01), 20–24.
<https://doi.org/10.62385/riseme.v1i01.77>
- Purba, A. Z., Nasution, F. H., Parapat, K. M., Jannah, M., & Ulkhaira, N. (2024). Gamifikasi dalam pendidikan: Meningkatkan motivasi dan keterlibatan siswa. *Maximal Journal: Jurnal Ilmiah Bidang Sosial, Ekonomi, Budaya dan Pendidikan*, 1(5), 299–305.
<https://malaqbipublisher.com/index.php/MAKSI/article/view/222>
- Puspitasari, I., & Arifin, S. (2023). Implementation of gamification on learning motivation: A meta-analysis study. *International Journal of Progressive Sciences and Technologies*, 40(1), 356.
<https://doi.org/10.52155/ijpsat.v40.1.5596>
- Rahmawati, S., Paradia, P. A., & Noor, F. M. (2021). Meta analisis media pembelajaran IPA SMP/MTs berbasis virtual reality. *OPTIKA: Jurnal Pendidikan Fisika*, 5(1), 12–25.
<https://doi.org/10.37478/optika.v5i1.752>
- Riniwanti, R., Nursalam, N., & Arifin, J. (2024). Pengembangan media audio visual interaktif berbasis kinemaster dalam pembelajaran IPS pada peserta didik kelas V UPTD SDN 14 Samanggi kabupaten Maros. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Indonesia (JPPI)*, 4(1), 263–277. <https://doi.org/10.53299/jppi.v4i1.477>
- Schlag, R., Sailer, M., Tolks, D., Ninaus, M., & Sailer, M. (2024). Effectiveness of gamification in education. In A. Gegenfurtner & I. Kollar, *Designing Effective Digital Learning Environments* (1st ed., pp. 143–159). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781003386131-15>
- Yadav, S. (2023). Cultivating Sustainable behavior and critical consciousness towards the environment: Environmental education for sustainability. In K. Sood, S. Grima, P. Young, E. Ozen, & B. Balusamy (Eds.), *The Impact of Climate Change and Sustainability Standards on the Insurance Market* (1st ed., pp. 333–348). Wiley.
<https://doi.org/10.1002/9781394167944.ch21>

THE EFFECTIVENESS OF GAMIFICATION: PUZZLES AND VIRTUAL FIELD MISSIONS TO ENHANCE PROBLEM-SOLVING SKILLS AND ENVIRONMENTAL AWARENESS OF JUNIOR HIGH SCHOOL STUDENTS

Abstract

Enhancing problem-solving skills and environmental awareness has become an urgent priority in 21st-century education, particularly in the context of ecology instruction at the junior high school level. This study aims to analyze the effectiveness of gamification involving puzzles and virtual field missions on these two aspects at SMPN 12 Banjarmasin. A quasi-experimental method with a non-equivalent control group design was employed, involving 60 eighth-grade students selected through purposive sampling. The experimental group received gamified instruction over four weeks (eight sessions), while the control group followed conventional learning. Data were collected using a problem-solving test and an environmental awareness questionnaire, then analyzed using MANOVA. The results showed significant improvements in the experimental group, with gain scores of +17.55 (problem-solving) and +15.50 (environmental awareness), along with effect sizes ($\eta^2 > 0.38$). MANOVA analysis confirmed significant differences between the experimental and control groups ($p < 0.001$, Wilks' Lambda = 0.45). The findings indicate that puzzle-based and virtual field mission gamification is effective as an innovative instructional strategy that simultaneously integrates cognitive and affective skills. However, limitations such as the small sample size and the quasi-experimental design, which does not fully control for external variables, should be noted. These findings contribute significantly to the development of interactive learning media based on puzzle and virtual mission gamification, specifically aimed at enhancing problem-solving skills and environmental awareness among junior high school students.

Keywords: Gamification, Environmental Awareness, Problem-Solving, Virtual Field Missions, Puzzles.