



Efektivitas Penggunaan Aplikasi *Educaplay* terhadap Minat dan Kemampuan Penalaran Ilmiah Siswa pada Pembelajaran IPA di SMP Negeri 2 Sitolu Ori

Victor Hepi Destalenta Zega^{1*}, Toroziduhu Waruwu², Novelina Andriani Zega³, Hardikupatu Gulo⁴

¹⁻⁴Program Studi Pendidikan Biologi, Universitas Nias, Indonesia

*Penulis Korespondensi: viktorhdlzega@gmail.com

Abstract. *This study aims to analyze the effectiveness of using the Educaplay app on students' interest in learning and scientific reasoning skills in science classes at Sitolu Ori Public Junior High School 2. This study employs a quantitative approach using a quasi-experimental method through a pretest-posttest control group design. The study population consisted of all eighth-grade students at Sitolu Ori State Junior High School 2, with a sample of 48 students comprising Class VIII-A as the experimental group and Class VIII-B as the control group. Data were collected using a learning interest questionnaire and a scientific reasoning ability test. Data analysis included descriptive statistics, normality tests, homogeneity tests, an independent samples t-test, and an N-Gain test. The results of the study indicate that the use of the Educaplay application is effective in enhancing students' learning interest and scientific reasoning skills. This is evidenced by the results of the independent-samples t-test, which revealed significant differences between the experimental and control classes in learning interest ($\text{Sig.} = 0.035 < 0.05$) and scientific reasoning skills ($\text{Sig.} = 0.000 < 0.05$). Furthermore, the results of the N-Gain test in the experimental class showed that the improvement in scientific reasoning skills fell into the moderate category. Thus, the Educaplay app is effective as a learning medium for enhancing students' interest in learning and scientific reasoning skills in science education.*

Keywords: *Educaplay; Learning Interest; Quasi-Experimental Method; Science Education; Scientific Reasoning Skills.*

Abstrak. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efektivitas penggunaan aplikasi *Educaplay* terhadap minat belajar dan kemampuan penalaran ilmiah siswa pada pembelajaran IPA di SMP Negeri 2 Sitolu Ori. Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode quasi experiment melalui desain pretest-posttest control group design. Populasi penelitian adalah seluruh siswa kelas VIII SMP Negeri 2 Sitolu Ori, dengan sampel sebanyak 48 siswa yang terdiri atas kelas VIII-A sebagai kelas eksperimen dan kelas VIII-B sebagai kelas kontrol. Teknik pengumpulan data dilakukan menggunakan angket minat belajar dan tes kemampuan penalaran ilmiah. Analisis data meliputi statistik deskriptif, uji normalitas, uji homogenitas, independent *Sample T-Test*, dan uji N-Gain. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan aplikasi *Educaplay* efektif dalam meningkatkan minat belajar dan kemampuan penalaran ilmiah siswa. Hal ini dibuktikan melalui hasil independent *Sample T-Test* yang menunjukkan perbedaan signifikan antara kelas eksperimen dan kelas kontrol pada minat belajar $\text{Sig.} = 0,035 < 0,05$ serta kemampuan penalaran ilmiah $\text{Sig.} = 0,000 < 0,05$. Selain itu, hasil uji N-Gain pada kelas eksperimen menunjukkan peningkatan kemampuan penalaran ilmiah berada pada kategori sedang. Dengan demikian, aplikasi *Educaplay* efektif digunakan sebagai media pembelajaran untuk meningkatkan minat belajar dan kemampuan penalaran ilmiah siswa pada pembelajaran IPA.

Kata Kunci: *Educaplay; Keterampilan Penalaran Ilmiah; Metode Kuasi-Eksperimen; Minat Belajar; Pendidikan IPA.*

1. LATAR BELAKANG

Pendidikan merupakan proses yang dirancang untuk mengembangkan potensi peserta didik, termasuk kemampuan intelektual, karakter, keterampilan, dan kapasitas berpikir secara kritis serta bertanggung jawab (Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 20 Tahun 2003). Perubahan paradigma pembelajaran di Indonesia melalui Kurikulum Merdeka menempatkan peserta didik sebagai subjek pembelajaran yang memperoleh ruang untuk mengembangkan minat, bakat, dan keterampilan melalui pengalaman belajar yang lebih beragam (Kementerian

Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi, 2022). Perkembangan teknologi pendidikan juga telah memperluas pilihan media pembelajaran yang memungkinkan penyajian materi secara lebih interaktif, visual, dan partisipatif (Mayer, 2024). Dalam konteks tersebut, penggunaan teknologi pembelajaran memiliki keterkaitan dengan upaya menciptakan pengalaman belajar yang mampu meningkatkan keterlibatan dan ketertarikan siswa terhadap proses pembelajaran (Adhwa et al., 2025). Pembelajaran IPA pada jenjang sekolah menengah pertama tidak hanya berorientasi pada penguasaan konsep, tetapi juga pada kemampuan siswa dalam mengamati fenomena, menggunakan bukti, melakukan penyelidikan, dan membangun penjelasan berdasarkan proses berpikir ilmiah (National Research Council, 2012). Penalaran ilmiah mencakup kemampuan yang berkaitan dengan penyelidikan, eksperimen, evaluasi bukti, dan penarikan inferensi sehingga menjadi bagian penting dalam pembentukan pemahaman sains (Zimmerman, 2007). Penelitian pada siswa sekolah menengah menunjukkan bahwa kemampuan penalaran ilmiah berkaitan dengan karakteristik lingkungan belajar, termasuk keterlibatan siswa, orientasi tugas, dan dukungan guru (Bezci & Sungur, 2021). Oleh karena itu, pembelajaran IPA yang ideal memerlukan pengalaman belajar yang aktif dan interaktif agar siswa tidak hanya menerima informasi, tetapi juga terlibat dalam proses berpikir dan penalaran ilmiah (Fatimah et al., 2026).

Kondisi ideal tersebut belum sepenuhnya tercermin dalam pembelajaran IPA di SMP Negeri 2 Sitolu Ori, khususnya pada siswa kelas VIII, karena proses pembelajaran masih cenderung berpusat pada guru dan penggunaan media pembelajaran masih terbatas pada buku teks serta papan tulis (Peneliti, 2026). Hasil observasi menunjukkan bahwa sebagian siswa kurang aktif bertanya, kurang merespons pertanyaan, tidak terlibat dalam diskusi, dan sebagian melakukan aktivitas lain di luar pembelajaran sehingga keterlibatan belajar belum optimal (Peneliti, 2026). Kondisi tersebut juga berkaitan dengan kesulitan siswa dalam memahami aktivitas penalaran ilmiah, seperti mengidentifikasi masalah, menjelaskan hubungan sebab-akibat, merumuskan hipotesis, dan menarik kesimpulan dari suatu percobaan (Peneliti, 2026). Temuan tersebut memperlihatkan adanya kesenjangan antara pembelajaran IPA yang idealnya menempatkan siswa sebagai pembelajar aktif dengan praktik pembelajaran yang masih dominan menggunakan pendekatan konvensional (Peneliti, 2026). Kesenjangan tersebut diperkuat oleh hasil studi pendahuluan pada semester genap tahun ajaran 2025/2026 yang melibatkan observasi, wawancara, angket minat belajar, dan tes kemampuan penalaran ilmiah (Peneliti, 2026). Angket menunjukkan bahwa minat belajar siswa kelas VIII-A mencapai 65,72% dan kelas VIII-B mencapai 65,10%, sedangkan hasil tes penalaran ilmiah menunjukkan bahwa 50,00% siswa berada pada kategori rendah, 35,42% pada kategori sedang, dan hanya

14,58% pada kategori tinggi (Peneliti, 2026). Temuan tersebut menunjukkan bahwa persoalan pembelajaran tidak hanya berkaitan dengan ketertarikan siswa terhadap IPA, tetapi juga menyangkut kemampuan mereka dalam menggunakan proses berpikir ilmiah secara logis dan sistematis (Peneliti, 2026). Kondisi ini menjadi penting karena kemampuan penalaran ilmiah merupakan bagian dari kemampuan berpikir yang mendukung siswa dalam memahami konsep, mengevaluasi bukti, dan membangun kesimpulan berdasarkan informasi yang tersedia (Zimmerman, 2007). Salah satu pendekatan yang telah digunakan untuk meningkatkan keterlibatan siswa adalah pemanfaatan media pembelajaran digital yang memiliki karakteristik interaktif dan berbasis permainan, termasuk *Educaplay* (Wafiqni & Adelia, 2025). Penelitian Adelia menunjukkan bahwa penggunaan *Educaplay* pada pembelajaran Bahasa Indonesia meningkatkan minat belajar siswa dari rata-rata 61,18 pada pretest menjadi 73,86 pada posttest, dengan hasil uji paired *Sample T-Test* yang menunjukkan perbedaan signifikan (Adelia, 2025). Penelitian lain pada pembelajaran matematika di SMP Negeri 2 Sitolu Ori juga menggunakan desain kuasi-eksperimen non-equivalent control group dan menemukan bahwa *Educaplay* berpengaruh signifikan terhadap hasil belajar dan minat belajar siswa (Zega et al., 2025).

Temuan tersebut memberikan dasar empiris bahwa *Educaplay* telah digunakan pada konteks pembelajaran yang berbeda dan menunjukkan hubungan positif dengan minat atau hasil belajar, tetapi bukti tersebut belum secara langsung menjelaskan pengaruhnya terhadap kemampuan penalaran ilmiah dalam pembelajaran IPA. Kajian sebelumnya juga memperlihatkan adanya keterbatasan pada fokus variabel, konteks mata pelajaran, dan desain penelitian yang digunakan dalam mengkaji *Educaplay*. Penelitian Adelia berfokus pada minat belajar siswa sekolah dasar dalam pembelajaran Bahasa Indonesia dengan desain one-group pretest-posttest, sehingga belum membandingkan efektivitas *Educaplay* dengan kelompok pembelajaran yang berbeda dan belum menguji kemampuan penalaran ilmiah (Adelia, 2025). Penelitian Zega et al. (2025) menggunakan desain kuasi-eksperimen pada pembelajaran matematika di SMP Negeri 2 Sitolu Ori dengan variabel hasil belajar dan minat belajar, sedangkan penelitian lain mengenai *Educaplay* juga banyak menempatkan motivasi atau hasil belajar sebagai variabel utama (Zega et al., 2025; Hanifah, 2024). Di sisi lain, penelitian penalaran ilmiah pada siswa sekolah menengah lebih banyak mengkaji hubungan kemampuan tersebut dengan lingkungan belajar atau mengembangkan perangkat pembelajaran tertentu, sehingga hubungan spesifik antara media *Educaplay* dan penalaran ilmiah dalam pembelajaran IPA masih belum banyak dikaji (Bezci & Sungur, 2021; Hanum et al., 2024). Berdasarkan kesenjangan empiris dan kesenjangan penelitian tersebut, persoalan penting yang perlu dikaji adalah apakah penggunaan *Educaplay* berkaitan dengan peningkatan minat belajar sekaligus

kemampuan penalaran ilmiah siswa pada pembelajaran IPA di tingkat SMP. Penelitian ini memiliki posisi yang lebih spesifik karena menguji dua aspek yang saling berkaitan dengan kualitas keterlibatan belajar, yaitu minat belajar sebagai aspek afektif dan penalaran ilmiah sebagai aspek kognitif, dalam konteks pembelajaran IPA di SMP Negeri 2 Sitolu Ori. Fokus tersebut melengkapi penelitian sebelumnya yang lebih banyak menguji *Educaplay* terhadap minat, motivasi, hasil belajar, atau kemampuan kognitif secara terpisah pada mata pelajaran dan jenjang pendidikan yang berbeda (Adelia, 2025; Zega et al., 2025; Makin et al., 2026). Dengan demikian, pertanyaan penting yang mendasari penelitian ini adalah apakah penggunaan aplikasi *Educaplay* efektif terhadap minat belajar dan kemampuan penalaran ilmiah siswa pada pembelajaran IPA di SMP Negeri 2 Sitolu Ori, dengan harapan hasil penelitian memberikan bukti empiris yang relevan bagi pengembangan pembelajaran IPA berbasis media digital interaktif.

2. METODE PENELITIAN

Desain Penelitian

Penelitian ini telah menggunakan pendekatan kuantitatif dengan *metode quasi-experimental* dan desain Nonequivalent Control Group Design. Dua kelompok telah digunakan, yaitu kelompok eksperimen yang diberikan pembelajaran IPA menggunakan aplikasi *Educaplay* dan kelompok kontrol yang diberikan pembelajaran konvensional. Kedua kelompok telah diberikan pretest dan posttest untuk mengukur perubahan kemampuan penalaran ilmiah setelah pembelajaran.

Lokasi, Populasi, Dan Sampel

Penelitian telah dilaksanakan di SMP Negeri 2 Sitolu Ori, Desa Hilisalo'o, Kecamatan Sitolu Ori, Kabupaten Nias Utara, pada semester genap tahun ajaran 2025/2026. Populasi telah terdiri atas seluruh siswa kelas VIII, sedangkan sampel telah dipilih menggunakan purposive sampling. Kelas VIII-A sebanyak 24 siswa telah ditetapkan sebagai kelompok eksperimen dan kelas VIII-B sebanyak 24 siswa sebagai kelompok kontrol, sehingga jumlah sampel keseluruhan telah mencapai 48 siswa.

Materi dan Perlakuan

Materi yang telah digunakan adalah Getaran, Gelombang, dan Bunyi. Pada kelompok eksperimen, materi telah diajarkan dengan bantuan aplikasi *Educaplay*, sedangkan kelompok kontrol telah memperoleh pembelajaran konvensional. Perlakuan telah diberikan untuk mengetahui efektivitas penggunaan *Educaplay* terhadap minat belajar dan kemampuan penalaran ilmiah siswa.

Instrumen Penelitian

Data telah dikumpulkan menggunakan tes kemampuan penalaran ilmiah dan angket minat belajar. Tes telah terdiri atas 20 soal pilihan ganda yang mencakup penalaran konservasi, proporsional, pengontrolan variabel, probabilistik, korelasional, dan hipotetik-deduktif. Angket minat telah terdiri atas 15 pernyataan skala Likert dengan indikator kesadaran, kemauan, perhatian, dan perasaan senang.

Teknik Pengumpulan Data

Data telah diperoleh melalui pretest, posttest, angket, dan dokumentasi. Pretest telah diberikan sebelum perlakuan untuk mengetahui kemampuan awal, sedangkan posttest telah diberikan setelah perlakuan untuk mengetahui kemampuan akhir siswa. Angket minat belajar telah diberikan setelah pembelajaran, sedangkan dokumentasi telah digunakan untuk memperoleh data pendukung berupa data siswa dan dokumentasi pelaksanaan pembelajaran.

Analisis Data

Data telah dianalisis menggunakan *IBM SPSS Statistics* versi 25. Analisis deskriptif telah digunakan untuk memperoleh nilai rata-rata, standar deviasi, minimum, dan maksimum, sedangkan uji normalitas dan homogenitas telah dilakukan sebagai uji prasyarat. Perbedaan hasil belajar telah dianalisis menggunakan *paired-Sample T-Test* dan *independent-Sample T-Test*, sedangkan peningkatan kemampuan penalaran ilmiah telah dianalisis menggunakan *N-Gain*. Hasil analisis telah disajikan dalam bentuk tabel dan diinterpretasikan berdasarkan nilai signifikansi 0,05 serta kategori *N-Gain* rendah, sedang, dan tinggi.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian melibatkan 48 siswa kelas VIII SMP Negeri 2 Sitolu Ori yang terbagi secara seimbang ke dalam kelas eksperimen ($n = 24$) dan kelas kontrol ($n = 24$). Kelas eksperimen memperoleh pembelajaran IPA berbantuan aplikasi *Educaplay*, sedangkan kelas kontrol memperoleh pembelajaran konvensional. Data dikumpulkan melalui angket minat belajar dan tes kemampuan penalaran ilmiah yang diberikan sebelum dan sesudah pembelajaran.

Kelayakan Instrumen

Hasil validasi ahli menunjukkan bahwa angket minat belajar memperoleh tingkat kelayakan sebesar 80%, sedangkan tes kemampuan penalaran ilmiah memperoleh 85%. Hasil uji coba empiris terhadap 31 siswa di luar sampel penelitian menunjukkan bahwa seluruh 15 butir angket minat belajar dan 20 butir tes kemampuan penalaran ilmiah memiliki nilai r hitung $> r$ tabel (0,355), sehingga seluruh butir dinyatakan valid. Reliabilitas instrumen juga menunjukkan hasil yang memadai, dengan nilai *Cronbach's Alpha* sebesar 0,733 untuk angket

minat belajar dan 0,854 untuk tes kemampuan penalaran ilmiah. Seluruh butir tes kemampuan penalaran ilmiah berada pada kategori tingkat kesukaran sedang (0,452–0,516), sedangkan indeks daya pembeda berkisar antara 0,375–1,000.

Deskripsi Hasil Penelitian

Hasil statistik deskriptif menunjukkan adanya peningkatan minat belajar pada kedua kelompok, tetapi peningkatan pada kelas eksperimen lebih besar dibandingkan kelas kontrol. Rata-rata minat belajar kelas kontrol meningkat dari 54,21 pada pretest menjadi 58,92 pada posttest, sedangkan kelas eksperimen meningkat dari 46,00 menjadi 62,96. Dengan demikian, peningkatan rata-rata masing-masing kelompok adalah 4,71 dan 16,96 poin.

Tabel 1. Statistik Deskriptif Minat Belajar.

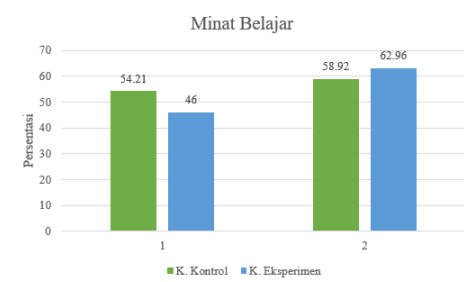
Kelompok	Pretest (Mean $\pm$ SD)	Posttest (Mean $\pm$ SD)	Δ Mean
Kontrol	54,21 $\pm$ 8,23	58,92 $\pm$ 7,63	4,71
Eksperimen	46,00 $\pm$ 5,74	62,96 $\pm$ 5,49	16,96

Pola yang sama ditemukan pada kemampuan penalaran ilmiah. Rata-rata skor kelas kontrol meningkat dari 47,92 pada pretest menjadi 56,04 pada posttest, sedangkan kelas eksperimen meningkat dari 52,08 menjadi 76,25. Peningkatan rata-rata pada kelas eksperimen sebesar 24,17 poin lebih besar dibandingkan kelas kontrol yang hanya sebesar 8,12 poin.

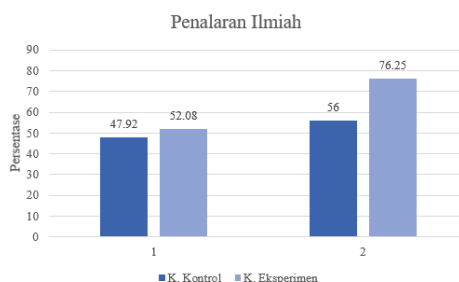
Tabel 2. Statistik Deskriptif Kemampuan Penalaran Ilmiah.

Kelompok	Pretest (Mean $\pm$ SD)	Posttest (Mean $\pm$ SD)	Δ Mean
Kontrol	47,92 $\pm$ 10,52	56,04 $\pm$ 9,32	8,12
Eksperimen	52,08 $\pm$ 13,67	76,25 $\pm$ 11,35	24,17

Secara visual, perubahan rata-rata kedua variabel menunjukkan pola yang konsisten, yaitu peningkatan yang lebih besar pada kelas eksperimen.



Gambar 1. Perubahan Rata-rata Minat Belajar.



Gambar 2. Perubahan Kemampuan Penalaran Ilmiah.

Hasil Uji Hipotesis

Hasil uji prasyarat menunjukkan bahwa data memenuhi asumsi analisis parametrik. Uji *Shapiro-Wilk* menunjukkan bahwa data kemampuan penalaran ilmiah pada seluruh kelompok memiliki nilai signifikansi $>0,05$ ($0,072-0,653$). Homogenitas varians juga terpenuhi, dengan nilai *Levene's Test* sebesar $0,059$ untuk minat belajar dan $0,185$ untuk kemampuan penalaran ilmiah. Perbandingan skor posttest antara kelompok eksperimen dan kontrol menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan pada kedua variabel penelitian. Pada minat belajar, Independent Samples t-test menghasilkan $t(46) = -2,175$, $p = 0,035$, dengan perbedaan rata-rata sebesar $4,04$ poin. Pada kemampuan penalaran ilmiah, diperoleh $t(46) = -6,741$, $p < 0,001$, dengan perbedaan rata-rata sebesar $20,21$ poin.

Tabel 3. Hasil Uji Perbedaan Posttest.

Variabel	Mean Kontrol	Mean Eksperimen	Mean Difference	$t(46)$	p
Minat belajar	58,92	62,96	4,04	-2,175	0,035
Penalaran ilmiah	56,04	76,25	20,21	-6,741	<0,001

Analisis berpasangan juga menunjukkan adanya perubahan yang signifikan dari pretest ke posttest pada kedua kelompok. Pada minat belajar, kelas kontrol menunjukkan perubahan sebesar $4,71$ poin ($t(23) = -2,368$; $p = 0,027$), sedangkan kelas eksperimen mengalami perubahan sebesar $16,96$ poin ($t(23) = -9,718$; $p < 0,001$). Pada kemampuan penalaran ilmiah, peningkatan sebesar $8,12$ poin ditemukan pada kelas kontrol ($t(23) = -8,210$; $p < 0,001$), sedangkan kelas eksperimen mengalami peningkatan sebesar $24,17$ poin ($t(23) = -9,552$; $p < 0,001$).

Peningkatan Kemampuan Penalaran Ilmiah

Analisis *N-Gain* memperlihatkan perbedaan tingkat peningkatan kemampuan penalaran ilmiah antara kedua kelompok. Kelas kontrol memperoleh *N-Gain* sebesar $0,156$ yang termasuk kategori rendah, sedangkan kelas eksperimen memperoleh *N-Gain* sebesar $0,504$ yang termasuk kategori sedang.

Tabel 4. *N-Gain* Kemampuan Penalaran Ilmiah.

Kelompok	<i>N-Gain</i>	Kategori
Kontrol	0,156	Rendah
Eksperimen	0,504	Sedang

Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan bahwa siswa yang mengikuti pembelajaran berbantuan *Educaplay* mengalami peningkatan minat belajar dan kemampuan penalaran ilmiah yang lebih besar dibandingkan siswa yang mengikuti pembelajaran konvensional. Perbedaan posttest yang signifikan serta perbedaan nilai *N-Gain* menunjukkan

bahwa penggunaan *Educaplay* memberikan hasil yang lebih baik dalam konteks pembelajaran IPA yang diteliti.

Pembahasan

Efektivitas Educaplay terhadap Minat Belajar Siswa

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan *Educaplay* efektif dalam meningkatkan minat belajar siswa pada pembelajaran IPA. Hasil Independent *Sample T-Test* menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antara minat belajar siswa pada kelas eksperimen dan kelas kontrol, dengan minat belajar kelas eksperimen lebih tinggi daripada kelas yang memperoleh pembelajaran konvensional. Temuan tersebut memperlihatkan bahwa penggunaan *Educaplay* tidak hanya menghasilkan perubahan deskriptif, tetapi juga perbedaan yang bermakna secara statistik. Perubahan tersebut tercermin pada empat indikator minat belajar, yaitu kesadaran, kemauan, perhatian, dan perasaan senang, dengan indikator perhatian menunjukkan peningkatan paling besar. Temuan ini mengindikasikan bahwa karakteristik interaktif *Educaplay*, khususnya penggunaan *Quiz* dan *SlideShow*, dapat menciptakan kondisi pembelajaran yang mendorong siswa untuk mempertahankan fokus, merespons pertanyaan, menyelesaikan aktivitas, dan menerima umpan balik secara langsung. Temuan tersebut dapat dijelaskan melalui perspektif pembelajaran aktif dan gamification. Dalam pembelajaran berbasis digital, interaktivitas bukan sekadar persoalan penggunaan teknologi, tetapi berkaitan dengan bagaimana teknologi menyediakan kesempatan kepada siswa untuk melakukan tindakan, memperoleh respons, dan mengambil keputusan selama pembelajaran. Karakteristik tersebut tampak dalam penelitian ini ketika siswa harus memperhatikan instruksi, memahami pertanyaan, menentukan respons, serta memperoleh umpan balik dari aktivitas yang dikerjakan. Dengan demikian, peningkatan minat belajar lebih tepat dipahami sebagai konsekuensi dari perubahan pengalaman belajar, bukan semata-mata akibat keberadaan aplikasi digital. Kajian sistematis Zainuddin et al. (2020) menunjukkan bahwa gamifikasi dalam pendidikan berkaitan dengan peningkatan keterlibatan dan motivasi siswa, meskipun efektivitasnya sangat bergantung pada desain aktivitas, mekanisme permainan, serta konteks implementasinya. Hasil penelitian ini juga sejalan dengan temuan Panjaitan et al. (2025), yang melaporkan bahwa penggunaan *Educaplay* dapat meningkatkan keterlibatan belajar siswa melalui aktivitas pembelajaran yang lebih interaktif. Namun demikian, persamaan tersebut perlu ditempatkan secara proporsional karena penelitian Panjaitan et al. menggunakan desain penelitian tindakan kelas pada siswa sekolah dasar dan berfokus pada keaktifan belajar, sedangkan penelitian ini menggunakan desain *quasi-experimental* pada siswa SMP dan mengukur minat belajar serta penalaran ilmiah. Dengan demikian, kedua penelitian memberikan arah bukti yang konsisten

bahwa *Educaplay* dapat meningkatkan keterlibatan siswa, tetapi konstruk yang diukur dan konteks pembelajarannya berbeda. Penelitian ini memperluas bukti tersebut dengan menunjukkan bahwa perubahan tidak hanya terlihat pada keaktifan atau keterlibatan, tetapi juga pada konstruk minat belajar yang terdiri atas kesadaran, kemauan, perhatian, dan perasaan senang. Hal yang cukup menarik dari hasil penelitian ini adalah bahwa perhatian menjadi indikator minat belajar yang mengalami peningkatan paling besar. Temuan tersebut pada awalnya tidak harus dipandang sebagai konsekuensi otomatis dari pembelajaran digital, karena media digital juga berpotensi menjadi sumber distraksi. Namun, dalam konteks penelitian ini, aktivitas yang terstruktur berupa pertanyaan, variasi tampilan, tantangan, dan umpan balik tampaknya berfungsi sebagai stimulus yang mengarahkan perhatian siswa pada tugas belajar. Temuan ini sejalan dengan hasil penelitian mengenai lingkungan belajar interaktif yang menunjukkan bahwa interaktivitas dapat memberikan kontribusi positif terhadap hasil pembelajaran sains. Koc dan Kanadlı (2025), melalui *network meta-analysis*, menemukan bahwa berbagai bentuk lingkungan belajar interaktif, termasuk permainan digital interaktif, memiliki pengaruh positif terhadap hasil pembelajaran sains.

Dengan demikian, hasil penelitian ini memberikan indikasi bahwa salah satu mekanisme yang mungkin menjelaskan efektivitas *Educaplay* adalah kemampuannya mengubah perhatian siswa dari penerima informasi menjadi pelaku aktivitas belajar. Meskipun demikian, hasil ini tidak seharusnya ditafsirkan bahwa penggunaan *Educaplay* secara otomatis akan meningkatkan minat belajar dalam semua situasi. Literatur menunjukkan bahwa efek gamifikasi dapat dipengaruhi oleh *novelty effect*, karakteristik siswa, desain permainan, dan durasi penggunaan. Tinjauan sistematis yang dilakukan oleh Fernández-Robles et al. (2023) menunjukkan bahwa gamifikasi cenderung memberikan pengaruh positif terhadap motivasi, tetapi motivasi tersebut dapat menurun setelah siswa terlalu lama terpapar mekanisme gamifikasi; karena itu, efek kebaruan perlu dipertimbangkan. Hal tersebut penting bagi interpretasi penelitian ini karena intervensi dilakukan dalam waktu terbatas. Peningkatan minat yang ditemukan dapat merepresentasikan efek pembelajaran yang sesungguhnya, tetapi sebagian efek juga mungkin berasal dari ketertarikan awal siswa terhadap bentuk pembelajaran yang berbeda dari pembelajaran konvensional (Nazara et al., 2024). Oleh karena itu, penelitian longitudinal diperlukan untuk menentukan apakah peningkatan minat tersebut dapat bertahan setelah penggunaan *Educaplay* menjadi pengalaman yang rutin.

Efektivitas Educaplay terhadap Kemampuan Penalaran Ilmiah

Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa *Educaplay* efektif dalam meningkatkan kemampuan penalaran ilmiah siswa. Kelas eksperimen mengalami peningkatan yang lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol, dan hasil *Independent Sample T-Test* menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antara kedua kelas. Analisis *N-Gain* menunjukkan bahwa peningkatan kemampuan penalaran ilmiah pada kelas eksperimen berada pada kategori sedang, sedangkan kelas kontrol berada pada kategori rendah. Temuan tersebut memberikan bukti bahwa penggunaan *Educaplay* tidak hanya berhubungan dengan aspek afektif berupa minat belajar, tetapi juga berpotensi mendukung perkembangan kemampuan kognitif tingkat lebih tinggi. Secara teoretis, temuan tersebut dapat dipahami melalui karakteristik aktivitas yang diberikan dalam *Educaplay*. Siswa tidak hanya menerima materi, tetapi juga harus membaca informasi, memahami pertanyaan, memilih respons, mengevaluasi pilihan, dan memperoleh umpan balik. Rangkaian aktivitas tersebut menciptakan peluang bagi siswa untuk melakukan proses kognitif yang lebih kompleks dibandingkan sekadar menerima penjelasan guru.

Hal ini relevan dengan konsepsi penalaran ilmiah yang mencakup kemampuan mengidentifikasi masalah, mengontrol variabel, merumuskan hipotesis, mengevaluasi bukti, dan menarik kesimpulan. Firdaus et al. (2021), misalnya, menunjukkan bahwa kemampuan penalaran ilmiah siswa SMP masih menghadapi persoalan terutama pada indikator hipotetik-deduktif. Penelitian tersebut menggunakan LCTSR dan menemukan bahwa indikator hipotetik-deduktif termasuk aspek yang relatif rendah pada siswa SMP. Dalam penelitian ini, peningkatan terbesar terjadi pada indikator penalaran hipotetik-deduktif. Temuan tersebut menarik karena indikator ini justru merupakan salah satu aspek yang dilaporkan relatif sulit bagi siswa SMP pada penelitian sebelumnya. Firdaus et al. (2021) menemukan bahwa siswa SMP masih mengalami kesulitan dalam menggunakan informasi untuk menyusun hipotesis dan menentukan kemungkinan kesimpulan. Oleh karena itu, peningkatan pada indikator yang sama setelah penggunaan *Educaplay* dapat dipandang sebagai temuan yang penting. Akan tetapi, temuan ini belum cukup untuk menyimpulkan bahwa *Educaplay* secara khusus mengembangkan penalaran hipotetik-deduktif. Penjelasan yang lebih hati-hati adalah bahwa desain aktivitas *Quiz* dan *SlideShow* yang digunakan dalam penelitian menyediakan stimulus yang memungkinkan siswa berlatih menggunakan informasi dan bukti sebelum menentukan jawaban. Dengan demikian, kontribusi *Educaplay* kemungkinan terletak pada penyediaan lingkungan latihan yang berulang dan memperoleh umpan balik, bukan pada aplikasi itu sendiri sebagai satu-satunya sumber perkembangan penalaran. Temuan ini memiliki kesamaan dengan penelitian digital *game-based learning* pada pendidikan sains. Bónus et al. (2024), misalnya,

mengembangkan pembelajaran biologi yang menggabungkan permainan digital dengan pembelajaran berbasis inkuiri pada 257 siswa kelas VIII. Penelitian tersebut menunjukkan relevansi integrasi permainan digital dan aktivitas inkuiri untuk mengembangkan keterampilan inkuiri serta motivasi belajar. Demikian pula, meta-analisis Wang et al. (2023) terhadap 86 penelitian dengan 136 ukuran efek menemukan bahwa pembelajaran STEM berbasis permainan digital memiliki efek keseluruhan sedang hingga besar dibandingkan pembelajaran STEM tanpa permainan digital ($g = 0,624$; 95% CI [0,457; 0,790]). Hasil penelitian ini berada dalam arah yang sama, tetapi tidak dapat dibandingkan secara langsung berdasarkan besarnya efek karena penelitian ini menggunakan *N-Gain* dan uji *t*, sedangkan meta-analisis tersebut menggunakan ukuran efek terstandar dari berbagai penelitian. Perbedaan penting dengan sebagian penelitian terdahulu adalah bahwa penelitian ini menggunakan platform pembelajaran yang relatif sederhana, yaitu hanya fitur *Quiz* dan *SlideShow*, bukan permainan digital yang dirancang secara khusus untuk pembelajaran berbasis inkuiri. Hal ini menunjukkan kemungkinan bahwa peningkatan penalaran ilmiah tidak selalu membutuhkan permainan digital yang kompleks. Aktivitas sederhana dapat berkontribusi apabila pertanyaan dan materi dirancang untuk menuntut penggunaan informasi, pemilihan bukti, evaluasi respons, dan penarikan kesimpulan. Namun, kesimpulan tersebut masih bersifat tentatif karena penelitian ini belum membandingkan efektivitas *Quiz* dan *SlideShow* dengan fitur *Educaplay* lainnya atau dengan media digital interaktif lain.

Integrasi Minat Belajar dan Penalaran Ilmiah

Jika kedua temuan utama dianalisis secara bersamaan, penelitian ini memberikan gambaran bahwa penggunaan *Educaplay* dapat memberikan dampak pada dimensi afektif dan kognitif secara simultan. Peningkatan minat belajar menunjukkan perubahan pada kesadaran, kemauan, perhatian, dan perasaan senang, sedangkan peningkatan penalaran ilmiah menunjukkan perubahan pada kemampuan menggunakan informasi dan bukti untuk menghasilkan respons yang lebih logis. Hubungan tersebut mendukung pandangan bahwa keterlibatan siswa merupakan salah satu kondisi yang dapat mendukung proses belajar yang lebih mendalam. Namun, penelitian ini belum menguji hubungan kausal antara minat belajar dan penalaran ilmiah. Oleh sebab itu, tidak dapat disimpulkan bahwa peningkatan penalaran ilmiah terjadi karena peningkatan minat belajar. Posisi penelitian ini menjadi lebih kuat apabila *Educaplay* dipahami sebagai media atau lingkungan aktivitas pembelajaran, bukan sebagai model pembelajaran yang berdiri sendiri. Bukti empiris mengenai gamifikasi menunjukkan bahwa efek pembelajaran tidak hanya ditentukan oleh keberadaan unsur permainan, tetapi oleh bagaimana unsur tersebut diintegrasikan dengan tujuan pembelajaran dan aktivitas kognitif

siswa (Zebua & Waruwu, 2026). Zainuddin et al. (2020) menegaskan bahwa literatur gamifikasi menunjukkan manfaat terhadap motivasi, keterlibatan, dan pengalaman belajar, tetapi juga menemukan adanya kontradiksi dan keterbatasan teoretis dalam penelitian-penelitian sebelumnya. Bahkan, Krath et al. (2021) mengidentifikasi 118 teori yang digunakan dalam penelitian mengenai gamifikasi, serious games, dan game-based learning, dengan self-determination theory, flow theory, experiential learning theory, dan konstruktivisme sebagai beberapa landasan yang paling banyak digunakan. Hal tersebut memperkuat argumentasi bahwa efektivitas teknologi pembelajaran perlu dijelaskan melalui mekanisme pedagogis dan psikologis yang mendasarinya, bukan semata-mata melalui nama aplikasinya. Dengan demikian, kontribusi penelitian ini terletak pada penyediaan bukti empiris dalam konteks pembelajaran IPA SMP bahwa integrasi *Educaplay* melalui fitur *Quiz* dan *SlideShow* dapat menghasilkan peningkatan yang lebih baik daripada pembelajaran konvensional pada dua domain yang berbeda (Gulo & Waruwu, 2026). Penelitian ini sekaligus memperluas temuan penelitian sebelumnya yang lebih banyak menempatkan teknologi permainan digital dalam konteks motivasi, keterlibatan, atau hasil belajar umum. Temuan penelitian ini menunjukkan kemungkinan bahwa aktivitas digital yang dirancang secara tepat dapat digunakan sebagai jembatan antara keterlibatan siswa dan latihan penalaran ilmiah. Namun, kontribusi tersebut harus diposisikan sebagai bukti kontekstual, bukan sebagai bukti universal mengenai efektivitas *Educaplay*.

Posisi Temuan dan Batas Generalisasi

Meskipun hasil penelitian menunjukkan efektivitas yang signifikan, generalisasi temuan perlu dilakukan secara hati-hati. Penelitian menggunakan desain nonequivalent control group sehingga karakteristik awal kelas tidak sepenuhnya dapat dikontrol. Selain itu, penelitian hanya melibatkan 48 siswa dari satu sekolah, dilaksanakan pada satu jenjang pendidikan dan mata pelajaran IPA, serta menggunakan dua fitur *Educaplay*. Kondisi tersebut membatasi kemampuan penelitian untuk menyatakan bahwa efek yang sama pasti terjadi pada sekolah, karakteristik siswa, materi IPA, atau jenjang pendidikan yang berbeda (Zebua et al., 2024). Keterbatasan tersebut juga memberikan perspektif penting dalam membaca hasil penelitian. Signifikansi statistik menunjukkan adanya perbedaan antara kelompok dalam konteks penelitian, tetapi tidak dengan sendirinya menunjukkan bahwa intervensi akan memiliki kekuatan efek yang sama dalam konteks lain. Selain itu, instrumen minat berupa angket memiliki kemungkinan bias respons, sedangkan tes penalaran ilmiah tidak sepenuhnya menangkap kompleksitas proses penalaran siswa. Penelitian juga belum mengamati keberlanjutan efek dalam jangka panjang (Zendrato et al., 2025). Oleh karena itu, klaim yang

paling dapat dipertanggungjawabkan adalah bahwa *Educaplay* menunjukkan efektivitas kontekstual dalam meningkatkan minat belajar dan kemampuan penalaran ilmiah siswa pada pembelajaran IPA di SMP Negeri 2 Sitolu Ori, bukan bahwa *Educaplay* secara universal lebih efektif daripada seluruh bentuk pembelajaran konvensional.

Implikasi dan Rekomendasi Penelitian Selanjutnya

Berdasarkan temuan dan keterbatasan tersebut, penelitian berikutnya perlu bergerak dari pertanyaan sederhana mengenai “apakah *Educaplay* efektif?” menuju pertanyaan yang lebih analitis mengenai “fitur dan mekanisme apa yang menyebabkan *Educaplay* efektif, untuk siapa, pada kondisi apa, dan dalam jangka waktu berapa lama?”. Pertama, penelitian selanjutnya dapat menggunakan sampel yang lebih besar dari beberapa sekolah dengan karakteristik yang berbeda sehingga memungkinkan pengujian generalisasi dan analisis variasi efek berdasarkan karakteristik siswa maupun sekolah. Kedua, desain eksperimen dapat diperkuat melalui randomisasi kelas atau matching berdasarkan kemampuan awal sehingga ancaman terhadap validitas internal dapat dikurangi. Ketiga, penelitian selanjutnya perlu membandingkan fitur *Educaplay* secara lebih sistematis. Penelitian ini hanya menggunakan *Quiz* dan *SlideShow*, sehingga belum diketahui apakah peningkatan yang diperoleh berasal dari karakteristik kuis, visualisasi materi, umpan balik, atau kombinasi keduanya. Penelitian faktorial atau eksperimen dengan beberapa kondisi perlakuan dapat digunakan untuk mengidentifikasi kontribusi masing-masing fitur. Keempat, penelitian longitudinal diperlukan untuk menguji apakah peningkatan minat belajar bertahan setelah efek kebaruan berkurang. Rekomendasi ini penting karena kajian sistematis menunjukkan bahwa motivasi akibat gamifikasi dapat mengalami penurunan setelah paparan yang lebih lama (Mendrofa et al., 2025). Kelima, penelitian selanjutnya perlu mengembangkan pengukuran penalaran ilmiah menggunakan instrumen yang lebih komprehensif dan, apabila memungkinkan, dilengkapi data kualitatif seperti wawancara, think-aloud, analisis jawaban terbuka, atau observasi proses pemecahan masalah. Pendekatan tersebut dapat menjelaskan bagaimana siswa menggunakan bukti, mengembangkan hipotesis, mengontrol variabel, dan menarik kesimpulan, bukan hanya apakah skor tes mereka meningkat. Hal ini penting karena penalaran ilmiah merupakan konstruk multidimensional, sebagaimana terlihat dalam penggunaan berbagai indikator dalam LCTSR. Keenam, penelitian selanjutnya dapat menguji model yang mengintegrasikan minat belajar sebagai kemungkinan mediator antara penggunaan media interaktif dan kemampuan penalaran ilmiah. Namun, pengujian tersebut membutuhkan desain dan analisis yang lebih kuat daripada penelitian ini, misalnya structural equation modeling, analisis mediasi, atau desain longitudinal. Dengan demikian, penelitian masa depan tidak hanya menguji efektivitas teknologi, tetapi juga menjelaskan

mekanisme pedagogis yang menghubungkan keterlibatan siswa dengan perkembangan kemampuan berpikir ilmiah. Secara keseluruhan, penelitian ini memperkuat bukti bahwa teknologi pembelajaran interaktif dapat menjadi alternatif yang potensial dalam pembelajaran IPA, terutama ketika teknologi tersebut digunakan untuk menciptakan aktivitas yang menuntut perhatian, partisipasi, pemberian respons, dan pemrosesan informasi. Namun, temuan ini juga menunjukkan bahwa efektivitas teknologi tidak seharusnya dilekatkan secara eksklusif pada aplikasi *Educaplay*. Nilai pedagogisnya sangat bergantung pada bagaimana guru merancang pertanyaan, materi, umpan balik, dan aktivitas kognitif di dalamnya. Oleh karena itu, kontribusi utama penelitian ini bukan sekadar membuktikan bahwa *Educaplay* dapat digunakan dalam pembelajaran IPA, melainkan menunjukkan bahwa integrasi media digital interaktif dengan aktivitas belajar yang terarah berpotensi menciptakan kondisi yang lebih mendukung bagi perkembangan minat dan penalaran ilmiah siswa.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa pemanfaatan teknologi pembelajaran interaktif memiliki potensi pedagogis dalam mendukung pembelajaran IPA, khususnya ketika media digunakan untuk menciptakan aktivitas belajar yang mendorong keterlibatan, perhatian, dan pemrosesan informasi secara aktif. Implikasi praktisnya adalah *Educaplay* dapat dipertimbangkan sebagai salah satu alternatif media pembelajaran bagi guru untuk merancang pengalaman belajar yang lebih interaktif, tetapi penggunaannya perlu disesuaikan dengan tujuan pembelajaran, karakteristik materi, kesiapan siswa, dan kemampuan guru dalam merancang aktivitas digital. Interpretasi temuan perlu mempertimbangkan keterbatasan penelitian, terutama desain *quasi-experimental nonequivalent control group*, jumlah sampel yang terbatas pada 48 siswa di satu sekolah, penggunaan hanya fitur *Quiz* dan *SlideShow*, keterbatasan instrumen dalam menangkap kompleksitas minat dan penalaran ilmiah, serta belum terukurnya keberlanjutan dampak dalam jangka panjang. Oleh karena itu, temuan ini belum dapat digeneralisasikan secara luas di luar konteks penelitian. Penelitian selanjutnya disarankan melibatkan sampel yang lebih besar dan beragam, beberapa sekolah dan jenjang pendidikan, desain eksperimen atau longitudinal yang lebih kuat, serta membandingkan berbagai fitur *Educaplay* dan media digital lainnya untuk mengidentifikasi mekanisme pembelajaran yang paling berkontribusi terhadap perkembangan minat dan penalaran ilmiah. Pengembangan penelitian juga perlu mempertimbangkan variabel seperti motivasi, keterlibatan belajar, kemampuan awal, dan karakteristik siswa agar diperoleh pemahaman yang lebih

komprehensif mengenai kapan, bagaimana, dan bagi siapa teknologi pembelajaran interaktif efektif digunakan dalam pembelajaran IPA.

DAFTAR REFERENSI

- Bai, S., Hew, K. F., & Huang, B. (2020). Does gamification improve student learning outcome? Evidence from a meta-analysis and synthesis of qualitative data in educational contexts. *Educational Research Review*, 30, 100322. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2020.100322>
- Bezci, F., & Sungur, S. (2021). How is middle school students' scientific reasoning ability associated with gender and learning environment? *Science Education International*, 32(2), 96–106. <https://doi.org/10.33828/sei.v32.i2.2>
- Bónus, L., Antal, E., & Korom, E. (2024). Digital game-based inquiry learning to improve eighth graders' inquiry skills in biology. *Journal of Science Education and Technology*, 33, 1–17. <https://doi.org/10.1007/s10956-024-10096-x>
- Firdaus, S. N., Suhendar, S., & Ramdhan, B. (2021). Profil kemampuan penalaran ilmiah siswa SMP berdasarkan gaya belajar. *BIODIK*, 7(3), 156–163. <https://doi.org/10.22437/bio.v7i3.13347>
- Gulo, H., & Waruwu, T. (2026). Studi model pembelajaran problem based learning terhadap motivasi dan minat belajar IPA siswa. *JiIP - Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan*, 9(2), 2409–2412. <https://doi.org/10.54371/jiip.v9i2.10780>
- Hanifah, N. (2024). Upaya meningkatkan motivasi belajar siswa melalui media *Educaplay* pada mata pelajaran IPS. *Indonesian Journal of Teaching and Learning (INTEL)*, 3(2), 100–107. <https://doi.org/10.56855/intel.v3i2.984>
- Hanum, W. N., Nuha, U., & Ridlo, Z. R. (2024). Development of scaffolding-based science emodules to improve junior high school students' scientific reasoning. *ORBITA: Jurnal Pendidikan dan Ilmu Fisika*, 10(2), 185–193. <https://doi.org/10.31764/orbita.v10i2.26773>
- Koç, A., & Kanadlı, S. (2025). Effect of interactive learning environments on learning outcomes in science education: A network meta-analysis. *Journal of Science Education and Technology*, 34, 681–703. <https://doi.org/10.1007/s10956-025-10202-7>
- Krath, J., Schürmann, L., & von Korflesch, H. F. O. (2021). Revealing the theoretical basis of gamification: A systematic review and analysis of theory in research on gamification, serious games and game-based learning. *Computers in Human Behavior*, 125, 106963. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2021.106963>
- Makin, M. W., Yasinta Embu Ika, & Antonia Fransiska Laka. (2026). Pengaruh penggunaan game *Educaplay* untuk meningkatkan motivasi belajar dan kemampuan kognitif peserta didik SMP Negeri 1 Ende pada materi usaha dan energi. *Ndrumi: Jurnal Ilmu Pendidikan dan Humaniora*, 9(1), 18–30. <https://doi.org/10.57094/ndrumi.v9i1.4568>
- Mayer, R. E. (2024). *The Cambridge handbook of multimedia learning* (3rd ed.). Cambridge University Press.
- Mendrofa, F. A., Waruwu, T., Gulo, H., & Zega, N. A. (2025). Analisis implementasi Kurikulum Merdeka terhadap minat belajar siswa di SMP Negeri 1 Hiliduho. *Jurnal*

- BELAINDIKA: Pembelajaran dan Inovasi Pendidikan*, 7(3), 551–562.
<https://doi.org/10.52005/belaindika.v7i3.449>
- Nafia, & Fitri Adelia. (2025). Analisis penggunaan media pembelajaran interaktif *Educaplay* dalam meningkatkan minat belajar siswa sekolah dasar. *Primary: Jurnal Keilmuan dan Kependidikan Dasar*, 17(1), 69–80. <https://doi.org/10.32678/primary.v17i1.11724>
- Nafia, & Fitri Adelia. (2025). Analisis penggunaan media pembelajaran interaktif *Educaplay* dalam meningkatkan minat belajar siswa sekolah dasar. *Primary: Jurnal Keilmuan dan Kependidikan Dasar*, 17(1), 69–80. <https://doi.org/10.32678/primary.v17i1.11724>
- National Research Council. (2012). *A framework for K–12 science education: Practices, crosscutting concepts, and core ideas*. The National Academies Press.
- Nazara, M. N., Zega, N. A., Waruwu, T., & Gulo, H. (2024). Analisis gaya mengajar guru IPA SMP Negeri 4 Lahewa Timur. *Jurnal Penelitian, Pendidikan dan Pengajaran: JPPP*, 5(3), 301–308. <https://doi.org/10.30596/jppp.v5i3.20953>
- Panjaitan, D. R., Kadir, D., Haryadi, J., & Ginting, A. B. (2025). Efektivitas penggunaan media interaktif *Educaplay* dalam meningkatkan keaktifan belajar siswa pada mata pelajaran Pendidikan Pancasila kelas V SDN 060925 Medan Amplas. *Didaktik: Jurnal Ilmiah PGSD STKIP Subang*, 11(2), 263–275. <https://doi.org/10.36989/didaktik.v11i02.7194>
- Wang, L., et al. (2023). Effectiveness of digital educational game and game design in STEM learning: A meta-analytic review. *International Journal of STEM Education*. <https://doi.org/10.1186/s40594-023-00424-9>
- Zainuddin, Z., Chu, S. K. W., Shujahat, M., & Perera, C. J. (2020). The impact of gamification on learning and instruction: A systematic review of empirical evidence. *Educational Research Review*, 30, 100326. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2020.100326>
- Zebua, N., & Waruwu, Y. (2026). Gamification and *game-based learning* with accessibility considerations. In *AI-enhanced assistive technologies for accessible classrooms* (pp. 251–276). IGI Global Scientific Publishing. <https://doi.org/10.4018/979-8-2600-2716-5.ch009>
- Zebua, N., Malik, P. F. P., Al-Hilmiyah, N. A.-A., Zebua, E. N. K., Pebrianti, P. E., Sari, M. S., & Rudiyanto, R. (2024). Analisis penggunaan metode gamifikasi untuk meningkatkan motivasi dan hasil belajar siswa pada mata pelajaran IPA-Biologi. *Jurnal Cakrawala Pendidikan dan Biologi*, 1(4), 183–188. <https://doi.org/10.61132/jucapenbi.v1i4.80>
- Zega, J., Lase, S., Mendrofa, R. N., & Telaumbanua, Y. N. (2025). Pengaruh game edukasi *Educaplay* terhadap hasil dan minat belajar siswa pada pelajaran matematika di SMP Negeri 2 Sitolu Ori. *JagoMIPA: Jurnal Pendidikan Matematika dan IPA*, 5(4), 1274–1286. <https://doi.org/10.53299/jagomipa.v5i4.2736>
- Zendrato, J. I. N., Zega, N. A., Waruwu, T., & Telaumbanua, D. (2025). Utilization of augmented reality technology to increase students interest and learning outcomes in science learning at UPTD SMP Negeri 7 Gunungsitoli. *Jurnal Biologi Babasal*, 4(2), 186–194. <https://doi.org/10.32529/jbb.v4i2.4278>
- Zimmerman, C. (2007). The development of scientific thinking skills in elementary and middle school. *Developmental Review*, 27(2), 172–223.