

EFEKTIVITAS IMMERSIVE POP-UP BOOK STEAM PAUD PADA PEMBELAJARAN MITIGASI GEMPA UNTUK STIMULASI PERILAKU KESIAPSIAGAAN

Nisrina Dhiya Ulhaq¹, Suci Utami Putri², Dhea Ardiyanti³

Universitas Pendidikan Indonesia^{1,2,3}

e-mail: nisrinadhiya2@upi.edu¹, suciutami@upi.edu², dheaardiyanti@upi.edu³

Diterima: 29/6/2026; Direvisi: 6/7/2026; Diterbitkan: 14/7/2026

ABSTRAK

Penguatan kesiapsiagaan bencana sejak usia dini perlu didukung oleh pengalaman belajar yang sesuai dengan karakteristik perkembangan anak, sehingga materi mitigasi tidak hanya dipahami sebagai pengetahuan, tetapi juga tercermin dalam perilaku. Salah satu alternatif yang dikembangkan adalah pemanfaatan media pembelajaran yang memadukan representasi visual tiga dimensi, aktivitas eksploratif berbasis STEAM, akses informasi melalui QR Code, dan simulasi kebencanaan dalam satu rangkaian kegiatan belajar. Untuk menilai kontribusi pendekatan tersebut, penelitian ini melibatkan 20 anak kelompok B di KB Wisana Kota Bandung, dengan menggunakan pendekatan kuantitatif melalui desain *one-shot case study*. Perilaku kesiapsiagaan gempa diamati menggunakan lembar observasi yang selanjutnya dianalisis melalui statistik deskriptif, uji normalitas Shapiro–Wilk, serta *One Sample t-Test* dengan nilai acuan (*cut score*) sebesar 75. Analisis menunjukkan bahwa rerata capaian perilaku kesiapsiagaan mencapai 87,00%, yang termasuk dalam kategori sangat baik. Hasil pengujian statistik juga mengonfirmasi bahwa capaian tersebut berada secara signifikan di atas nilai acuan ($t = 10,046$; $p < 0,001$). Temuan ini memperlihatkan bahwa kombinasi Immersive Pop-Up Book, pembelajaran berbasis STEAM, pemanfaatan QR Code, dan aktivitas simulasi mampu memperkuat perilaku kesiapsiagaan gempa pada anak usia dini sekaligus menawarkan inovasi media pembelajaran kebencanaan yang kontekstual, interaktif, dan relevan dengan kebutuhan perkembangan peserta didik.

Kata Kunci: *Immersive Pop-Up Book, STEAM, QR Code, Kesiapsiagaan Gempa, Anak Usia Dini.*

ABSTRACT

Developing earthquake preparedness from an early age requires learning experiences that align with young children's developmental characteristics, allowing disaster mitigation concepts to be translated into observable preparedness behaviors rather than remaining as theoretical knowledge. One instructional approach explored in this study integrates a three-dimensional Immersive Pop-Up Book, STEAM-based learning activities, QR Code technology, and earthquake simulation into a unified learning experience. The study involved 20 children in Group B at KB Wisana Kota Bandung, and adopted a quantitative approach using a one-shot case study design. Earthquake preparedness behaviors were assessed through structured observation sheets and analyzed using descriptive statistics, the Shapiro–Wilk normality test, and a One-Sample *t*-test with a predetermined cut score of 75. The findings revealed an average preparedness behavior score of 87.00%, indicating a very good level of achievement. Statistical testing further confirmed that the observed performance significantly exceeded the established benchmark ($t = 10.046$, $p < 0.001$). These results suggest that combining the Immersive Pop-Up Book with the STEAM approach, QR Code technology, and simulation-based activities

effectively strengthens earthquake preparedness behaviors among young children while contributing an innovative, contextualized, and developmentally appropriate learning medium for disaster education.

Keywords: *Immersive Pop-Up Book, STEAM, QR Code, Earthquake Preparedness, Early Childhood.*

PENDAHULUAN

Interaksi anak dengan lingkungan berlangsung melalui pengalaman yang bersifat langsung, sehingga pemahaman mengenai situasi berisiko tidak berkembang hanya melalui penyampaian informasi verbal. Dalam konteks kebencanaan, pengalaman belajar tersebut menjadi semakin relevan mengingat Indonesia berada pada wilayah dengan aktivitas seismik yang tinggi sebagai bagian dari kawasan cincin api. Posisi geografis tersebut menempatkan gempa bumi sebagai peristiwa yang dapat terjadi tanpa tanda yang mudah dikenali, sementara anak usia dini merupakan kelompok yang masih memiliki keterbatasan dalam mengidentifikasi bahaya, mengambil keputusan, dan merespons keadaan darurat secara mandiri. Pembelajaran mitigasi karena itu diarahkan bukan sekadar untuk memperkenalkan jenis bencana, melainkan membangun pola perilaku yang memungkinkan anak mengenali situasi, memahami tindakan yang perlu dilakukan, dan mengimplementasikannya secara tepat ketika menghadapi kondisi darurat sesuai dengan tahap perkembangannya.

Karakteristik belajar anak usia dini menuntut materi yang kompleks diterjemahkan ke dalam pengalaman yang dapat diamati, disentuh, dan dimainkan. Risiko bencana, yang pada dasarnya merupakan konsep abstrak, akan lebih mudah dipahami ketika dihadirkan melalui media yang memberi kesempatan kepada anak untuk mengeksplorasi situasi secara konkret. Berbagai inovasi pembelajaran telah mengarah pada pendekatan tersebut. Video pembelajaran digital terbukti membantu anak memahami langkah-langkah mitigasi banjir, sedangkan media berbasis *flipbook* mampu menciptakan aktivitas belajar yang lebih menarik sekaligus mendukung perkembangan kemampuan anak (Nurani et al., 2022; Saroinsong et al., 2022). Di sisi lain, penggunaan *pop-up book* memberikan dimensi pengalaman yang berbeda karena objek tiga dimensi memungkinkan anak berinteraksi lebih aktif dengan materi pembelajaran, sekaligus memperkuat perkembangan kemampuan berbahasa melalui representasi visual yang lebih nyata (Rusanti et al., 2023). Beragam pendekatan tersebut memperlihatkan bahwa efektivitas pembelajaran mitigasi sangat dipengaruhi oleh kemampuan media dalam menghubungkan konsep dengan pengalaman belajar anak.

Perkembangan media tiga dimensi kemudian membuka peluang yang lebih luas bagi pendidikan kebencanaan. Representasi visual yang menyerupai kondisi nyata membantu peserta didik membangun pemahaman spasial mengenai situasi darurat, sehingga proses belajar tidak berhenti pada pengenalan istilah atau prosedur. Media *pop-up* tiga dimensi telah dilaporkan mampu meningkatkan pemahaman mengenai mitigasi gempa bumi dan tsunami melalui pengalaman visual yang lebih imersif (Ardhyantama et al., 2024). Sementara itu, kegiatan pengabdian kepada masyarakat yang berfokus pada mitigasi banjir pada anak usia dini memperlihatkan bahwa pembiasaan edukasi kebencanaan secara berkelanjutan berkontribusi terhadap terbentuknya kesadaran anak terhadap risiko di lingkungan sekitarnya (Anindhita et al., 2024). Dengan demikian, pembelajaran kebencanaan tidak hanya memerlukan materi yang sesuai, tetapi juga rancangan media yang mampu mengubah pengalaman belajar menjadi landasan bagi pembentukan perilaku kesiapsiagaan.

Kemajuan teknologi pendidikan memperluas cara anak berinteraksi dengan materi pembelajaran tanpa menghilangkan kebutuhan mereka terhadap pengalaman yang bersifat

nyata. Dalam pendidikan mitigasi bencana, perpaduan antara media fisik dan sumber belajar digital menghadirkan kesempatan bagi anak untuk mengeksplorasi informasi melalui berbagai bentuk representasi. Upaya peningkatan kompetensi guru dalam mengembangkan media digital mitigasi bencana memperlihatkan bahwa kualitas pembelajaran sangat dipengaruhi oleh kemampuan pendidik merancang pengalaman belajar yang inovatif dan sesuai dengan karakteristik peserta didik (Utama et al., 2025). Sejalan dengan itu, kajian mengenai media interaktif berbasis teknologi menunjukkan bahwa pemanfaatan perangkat digital mampu memperkaya proses pembelajaran mitigasi karena memberikan akses terhadap pengalaman belajar yang lebih variatif dan menarik bagi anak usia dini (Rachmawaty et al., 2025). Dengan demikian, integrasi media cetak interaktif bersama teknologi digital menjadi pendekatan yang semakin relevan untuk menghubungkan aktivitas belajar konkret dengan eksplorasi informasi secara lebih luas.

Pada saat yang sama, efektivitas pembelajaran tidak hanya ditentukan oleh bentuk media yang digunakan, tetapi juga oleh bagaimana anak dilibatkan dalam proses menemukan pengetahuan. Pendekatan STEAM menawarkan ruang bagi peserta didik untuk mengamati, mengeksplorasi, bereksperimen, dan memecahkan persoalan melalui aktivitas yang saling terintegrasi sehingga pengalaman belajar berkembang secara lebih utuh (Isnaningrum & Marlioni, 2025). Perspektif tersebut juga tercermin dalam pengembangan bahan ajar kebencanaan berbasis STEAM yang memungkinkan konsep science, technology, engineering, arts, dan mathematics saling melengkapi dalam membantu peserta didik memahami sistem mitigasi bencana secara lebih komprehensif (Sato, 2025). Kombinasi antara pendekatan ini dengan media interaktif berpotensi menciptakan pengalaman belajar yang tidak hanya menarik perhatian anak, tetapi juga mendorong terbentuknya respons yang lebih adaptif ketika menghadapi situasi darurat.

Lingkungan pembelajaran turut menentukan keberhasilan pembentukan perilaku kesiapsiagaan sejak usia dini. Guru menjadi aktor utama yang menerjemahkan materi mitigasi ke dalam aktivitas yang dapat dipahami anak, sementara kualitas implementasinya dipengaruhi oleh pengetahuan, pengalaman, pelatihan, serta persepsi mereka terhadap risiko bencana (Lee et al., 2023). Di sisi lain, pemahaman mengenai tingkat ancaman gempa terbukti berkaitan dengan kesiapan individu dalam mengambil keputusan ketika menghadapi kondisi darurat, sehingga persepsi terhadap risiko menjadi bagian yang tidak terpisahkan dari upaya membangun budaya sadar bencana (Raza et al., 2025). Keterkaitan antara kompetensi pendidik, lingkungan belajar, dan pengalaman yang diperoleh anak memperlihatkan bahwa pendidikan mitigasi memerlukan rancangan pembelajaran yang mampu mengintegrasikan seluruh unsur tersebut secara harmonis.

Ragam inovasi yang telah dikembangkan memperlihatkan bahwa pendidikan mitigasi bencana pada anak usia dini terus mengalami perkembangan, baik dari sisi media maupun strategi pembelajaran. Meskipun demikian, sebagian besar penelitian masih menempatkan capaian pembelajaran pada ranah pengetahuan, peningkatan kesadaran, atau validitas produk yang dikembangkan. Pendekatan yang mengombinasikan pengalaman belajar imersif melalui *Immersive Pop-Up Book*, eksplorasi berbasis STEAM, pemanfaatan QR Code sebagai penghubung menuju sumber belajar digital, aktivitas manipulatif, serta simulasi kebencanaan dalam satu ekosistem pembelajaran belum banyak dilaporkan. Akibatnya, bukti empiris mengenai sejauh mana integrasi berbagai komponen tersebut mampu memengaruhi perilaku kesiapsiagaan anak masih relatif terbatas. Ruang inilah yang menjadi titik pijak penelitian ini, yaitu menggeser fokus dari sekadar pengembangan media menuju pengujian efektivitasnya dalam membentuk respons kesiapsiagaan yang dapat diamati melalui perilaku anak.

Atas dasar kebutuhan tersebut, penelitian ini memusatkan perhatian pada efektivitas media *Immersive Pop-Up Book* berbasis STEAM dalam menstimulasi perilaku kesiapsiagaan gempa pada anak usia dini. Evaluasi tidak diarahkan pada penguasaan konsep semata, melainkan pada kemampuan anak menerapkan tindakan yang sesuai setelah terlibat dalam rangkaian pembelajaran dan simulasi mitigasi gempa. Pendekatan ini diharapkan dapat memperluas perspektif mengenai desain pembelajaran kebencanaan yang memadukan media fisik interaktif dengan teknologi digital dalam pengalaman belajar yang utuh. Selain memberikan alternatif inovasi bagi pengembangan media pembelajaran di satuan PAUD, temuan penelitian juga diharapkan menjadi rujukan praktis bagi pendidik dalam merancang aktivitas mitigasi bencana yang lebih kontekstual, partisipatif, dan selaras dengan karakteristik perkembangan anak usia dini.

METODE PENELITIAN

Pembelajaran mitigasi gempa dalam penelitian ini diterapkan kepada satu kelompok anak tanpa melibatkan kelompok pembandingan maupun pengukuran awal, sehingga pendekatan yang digunakan adalah kuantitatif dengan desain *pre-experimental one-shot case study*. Kegiatan penelitian dilaksanakan di KB Wisana, Bandung, dengan melibatkan 20 anak berusia 4–6 tahun yang dipilih melalui *purposive sampling*. Pemilihan partisipan didasarkan pada tiga pertimbangan, yaitu berada pada rentang usia 4–6 tahun, bersekolah di wilayah yang memiliki potensi risiko gempa bumi, serta belum pernah memperoleh pembelajaran mitigasi menggunakan media *Immersive Pop-Up Book* berbasis STEAM. Seluruh rangkaian kegiatan diawali dengan penyiapan media dan instrumen, kemudian dilanjutkan dengan pembelajaran yang mengintegrasikan *Immersive Pop-Up Book* berbasis STEAM, materi *Drop, Cover and Hold On*, pengenalan tas siaga bencana, video animasi yang diakses melalui QR Code, serta permainan interaktif. Setelah seluruh aktivitas pembelajaran selesai, anak mengikuti simulasi gempa sebagai dasar untuk mengamati perilaku kesiapsiagaan yang ditampilkan dalam situasi yang dirancang menyerupai kondisi nyata.

Perilaku kesiapsiagaan diamati menggunakan lembar observasi terstruktur yang mencakup indikator kemampuan melakukan *Drop, Cover and Hold On*, prosedur evakuasi, pengenalan lokasi aman, dan keterarahan respons, dengan skala penilaian 1–4 pada setiap indikator. Sebelum digunakan, instrumen telah melalui uji validitas isi oleh ahli pendidikan anak usia dini dan mitigasi bencana, serta pengujian reliabilitas untuk memastikan konsistensi internalnya. Data dikumpulkan melalui observasi yang didukung dokumentasi, kemudian dianalisis menggunakan IBM SPSS Statistics 25. Analisis diawali dengan statistik deskriptif untuk menyajikan nilai rata-rata, median, modus, standar deviasi, nilai minimum, dan maksimum, kemudian dilanjutkan dengan uji normalitas Shapiro–Wilk. Nilai signifikansi sebesar 0,515 ($p > 0,05$) menunjukkan bahwa data berdistribusi normal sehingga memenuhi asumsi analisis parametrik. Efektivitas media selanjutnya dievaluasi menggunakan *One Sample t-Test* dengan *cut score* sebesar 75 sebagai nilai pembandingan. Interpretasi hasil didasarkan pada rerata empiris, nilai signifikansi, *mean difference*, dan interval kepercayaan untuk menentukan efektivitas *Immersive Pop-Up Book* berbasis STEAM dalam menstimulasi perilaku kesiapsiagaan gempa pada anak usia dini.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Setelah pembelajaran menggunakan media *Immersive Pop-Up Book* berbasis STEAM selesai dilaksanakan, dilakukan observasi untuk mengukur perilaku kesiapsiagaan gempa pada

anak usia dini. Data hasil observasi diperoleh berdasarkan akumulasi skor pada setiap indikator yang telah ditetapkan dalam instrumen penelitian. Seluruh skor kemudian dianalisis secara deskriptif untuk memberikan gambaran umum mengenai capaian perilaku peserta. Ringkasan statistik deskriptif hasil observasi disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Statistik Deskriptif Hasil Observasi Perilaku Kesiapsiagaan Gempa Anak Usia Dini

Statistik Deskriptif	Skor Total	Presentase (%)
N	20	20
Minimum	47	78,33
Maksimum	59	98,33
Mean	52,20	87,00
Standar Deviasi	3,21	5,34

Berdasarkan Tabel 1, hasil observasi menunjukkan bahwa perilaku kesiapsiagaan anak memiliki capaian yang relatif tinggi dengan variasi skor yang tidak terlalu besar antarpeserta. Nilai rata-rata yang diperoleh mencerminkan kecenderungan capaian perilaku yang konsisten pada kelompok penelitian. Sebaran skor juga menunjukkan bahwa hasil observasi tidak didominasi oleh nilai yang sangat rendah maupun sangat tinggi. Temuan ini memberikan gambaran umum mengenai kondisi perilaku kesiapsiagaan anak setelah mengikuti pembelajaran.

Selain melihat capaian secara keseluruhan, hasil observasi juga dianalisis berdasarkan setiap indikator perilaku kesiapsiagaan. Analisis ini dilakukan untuk menggambarkan distribusi capaian pada masing-masing aspek yang diamati selama kegiatan simulasi. Skor setiap indikator dihitung berdasarkan akumulasi hasil observasi seluruh peserta kemudian dikonversi menjadi persentase. Hasil analisis tersebut disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Observasi Perilaku Kesiapsiagaan Berdasarkan Indikator

No.	Indikator	Jumlah Butir	Skor Maksimal Ideal	Total Skor Empiris	Rata-Rata Skor per Anak	Presentase (%)
1	Drop, Cover, and Hold On	5	400	309	15,45	77,25
2	Evakuasi	4	320	320	16	100
3	Lokasi Aman	3	240	231	11,55	96,25
4	Keterarahan Respons	3	240	184	9,2	76,67

Berdasarkan Tabel 2, seluruh indikator menunjukkan capaian yang berada pada kategori baik hingga sangat baik dengan tingkat pencapaian yang bervariasi. Variasi tersebut memperlihatkan bahwa setiap aspek perilaku memiliki kontribusi yang berbeda terhadap capaian keseluruhan. Meskipun demikian, tidak terdapat indikator yang menunjukkan capaian rendah selama proses observasi berlangsung. Hasil ini memberikan gambaran mengenai profil perilaku kesiapsiagaan berdasarkan aspek yang dinilai.

Sebelum dilakukan pengujian hipotesis, data hasil observasi terlebih dahulu diuji untuk mengetahui kesesuaian distribusinya dengan asumsi normalitas. Pengujian ini diperlukan sebagai prasyarat penggunaan analisis statistik parametrik. Uji normalitas dilakukan

menggunakan metode Shapiro–Wilk karena jumlah sampel penelitian kurang dari 50 responden. Hasil pengujian normalitas disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Uji Normalitas Shapiro-Wilk

Variabel	N	Statistic	Sig.	Keterangan
Presentase Perilaku Kesiapsiagaan	20	0,959	0,515	Normal

Berdasarkan Tabel 3, nilai signifikansi menunjukkan bahwa data hasil observasi memenuhi asumsi distribusi normal. Hasil tersebut mengindikasikan bahwa sebaran data tidak berbeda secara signifikan dari distribusi normal. Dengan terpenuhinya asumsi tersebut, data dinilai memenuhi persyaratan untuk dianalisis menggunakan uji parametrik. Temuan ini mendukung penggunaan analisis statistik sesuai dengan rancangan penelitian.

Setelah data dinyatakan memenuhi asumsi normalitas, dilakukan analisis statistik untuk menggambarkan karakteristik data yang akan diuji terhadap nilai acuan penelitian. Statistik yang disajikan meliputi jumlah sampel, nilai rata-rata, standar deviasi, dan galat baku rata-rata. Penyajian statistik tersebut memberikan gambaran awal mengenai distribusi data sebelum dilakukan pengujian hipotesis. Ringkasan statistik hasil analisis disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil One Sample Statistics

Variabel	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Persentase Perilaku Kesiapsiagaan	20	87	5,342	1,195

Berdasarkan Tabel 4, statistik deskriptif menunjukkan bahwa rata-rata persentase perilaku kesiapsiagaan berada di atas nilai acuan yang digunakan dalam penelitian. Nilai standar deviasi memperlihatkan bahwa variasi data antarpeserta relatif kecil sehingga hasil observasi cenderung homogen. Selain itu, galat baku rata-rata menunjukkan tingkat ketelitian estimasi rata-rata sampel terhadap populasi penelitian. Hasil tersebut menjadi bagian dari deskripsi data yang digunakan dalam pengujian statistik.

Pengujian hipotesis dilakukan menggunakan *One Sample t-Test* dengan membandingkan rata-rata persentase perilaku kesiapsiagaan terhadap nilai standar capaian (*cut score*) yang telah ditetapkan. Analisis ini bertujuan untuk mengetahui apakah rata-rata hasil observasi berbeda secara signifikan dari nilai acuan penelitian. Keputusan pengujian ditentukan berdasarkan nilai signifikansi pada taraf kesalahan 5%. Hasil pengujian hipotesis disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Uji One Sample T-Test

Test Value = 75	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	95% Confidence Interval of the Difference
Persentase Perilaku Kesiapsiagaan	10,046	19	< 0,001	12	9,500 – 14,500

Berdasarkan Tabel 5, hasil *One Sample t-Test* menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antara rata-rata hasil observasi dan nilai acuan penelitian. Nilai signifikansi yang

diperoleh memenuhi kriteria pengambilan keputusan pada taraf kesalahan yang telah ditetapkan. Dengan demikian, hasil analisis statistik mendukung hipotesis penelitian berdasarkan data yang diperoleh. Temuan ini menjadi dasar untuk menginterpretasikan efektivitas media pembelajaran pada bagian pembahasan.

Pembahasan

Proses terbentuknya perilaku kesiapsiagaan pada anak dalam penelitian ini tampak tidak terlepas dari cara pengalaman belajar dikonstruksi selama pembelajaran berlangsung. Anak tidak hanya menerima informasi mengenai langkah-langkah menghadapi gempa, tetapi terlibat secara aktif dalam mengamati, menyentuh, memanipulasi, mendiskusikan, dan mempraktikkan berbagai situasi yang disajikan melalui *Immersive Pop-Up Book* berbasis STEAM. Keterpaduan pengalaman visual, auditori, manipulatif, dan aktivitas langsung memungkinkan konsep yang sebelumnya bersifat abstrak diterjemahkan menjadi tindakan yang lebih mudah dipahami. Dalam konteks pendidikan anak usia dini, pendekatan seperti ini selaras dengan karakteristik perkembangan mereka yang mengandalkan pengalaman konkret sebagai dasar pembentukan pengetahuan sekaligus perilaku. Perspektif tersebut sejalan dengan Martins et al. (2024), yang menempatkan keterlibatan aktif anak dalam pengalaman belajar sebagai elemen yang mendukung perkembangan, termasuk kemampuan motorik yang menjadi fondasi berbagai aktivitas belajar. Oleh karena itu, efektivitas media pada penelitian ini tidak hanya dapat dipahami sebagai keberhasilan penyampaian materi, tetapi juga sebagai hasil dari terciptanya lingkungan belajar yang memungkinkan anak membangun makna melalui interaksi yang beragam.

Aspek lain yang menarik untuk dicermati adalah bagaimana pendekatan STEAM berkontribusi dalam mengubah pembelajaran mitigasi dari aktivitas menghafal prosedur menjadi proses eksplorasi yang memberi ruang bagi anak untuk berpikir dan bertindak. Setiap aktivitas dalam media tidak berdiri sendiri sebagai rangkaian tugas, melainkan saling terhubung sehingga anak memperoleh kesempatan untuk mengamati suatu peristiwa, mencoba berbagai tindakan, dan memahami konsekuensi dari setiap keputusan yang diambil selama pembelajaran. Pola pembelajaran tersebut memperlihatkan bahwa pengenalan mitigasi bencana dapat berlangsung melalui pengalaman yang bersifat investigatif tanpa mengurangi kesesuaiannya dengan tahap perkembangan anak. Kondisi ini memiliki keterkaitan dengan temuan Putri dan Pitria (2022), yang menunjukkan bahwa pembelajaran *STEAM Project Based Learning* mampu mengembangkan kemampuan berpikir kreatif dan kelancaran (*fluency*) anak. Pada saat yang sama, literasi STEAM juga dipahami sebagai fondasi bagi berkembangnya kemampuan berpikir kritis sejak usia dini sebagaimana dijelaskan oleh Mansoer et al. (2025). Dengan demikian, capaian perilaku kesiapsiagaan yang diperoleh dalam penelitian ini dapat dipandang sebagai konsekuensi dari pengalaman belajar yang mengintegrasikan eksplorasi, kreativitas, dan pemecahan masalah ke dalam satu proses pembelajaran yang utuh, bukan semata-mata sebagai dampak penggunaan media pembelajaran tertentu.

Keberhasilan pembelajaran dalam penelitian ini juga dapat dipahami melalui cara berbagai bentuk representasi informasi saling melengkapi selama proses belajar berlangsung. Kehadiran QR Code tidak sekadar berfungsi sebagai penghubung menuju video pembelajaran, tetapi memperluas pengalaman anak dari media fisik menuju lingkungan belajar digital yang lebih dinamis. Perpindahan antarmedia tersebut memungkinkan materi mitigasi disajikan melalui visualisasi yang berbeda tanpa memutus kesinambungan aktivitas belajar. Anak memperoleh kesempatan untuk mengamati ilustrasi tiga dimensi, menyaksikan animasi, kemudian menghubungkan keduanya dengan aktivitas yang mereka lakukan secara langsung.

Pengalaman belajar yang berlangsung secara multimodal seperti ini membantu anak membangun pemahaman yang lebih utuh karena informasi tidak diterima melalui satu saluran saja. Temuan tersebut memiliki keselarasan dengan penelitian Nafiqoh dan Nurcahyani (2025) yang menunjukkan bahwa media edukasi kebencanaan berbasis *e-book* mampu meningkatkan kualitas pembelajaran melalui penyajian materi yang lebih menarik. Perspektif serupa juga dikemukakan oleh Yusmaniar dan Munawwarah (2024), yang menjelaskan bahwa pemanfaatan media digital dalam pendidikan mitigasi memberikan peluang terciptanya pembelajaran yang lebih adaptif terhadap karakteristik anak usia dini.

Di sisi lain, perubahan perilaku kesiapsiagaan yang tampak pada anak tidak dapat dilepaskan dari keberadaan simulasi sebagai ruang untuk menguji sekaligus menguatkan pengalaman belajar yang telah diperoleh sebelumnya. Pengetahuan mengenai prosedur evakuasi, *Drop, Cover and Hold On*, maupun pengenalan lokasi aman tidak berhenti sebagai informasi yang dipahami secara konseptual, melainkan segera diterapkan dalam situasi yang menyerupai kondisi nyata. Pengalaman tersebut memberi kesempatan kepada anak untuk menghubungkan apa yang telah dipelajari dengan tindakan yang harus dilakukan ketika menghadapi ancaman gempa. Proses ini memperlihatkan bahwa perilaku kesiapsiagaan berkembang melalui siklus yang melibatkan pengamatan, praktik, umpan balik, dan pengulangan sehingga respons yang muncul menjadi lebih terarah. Interpretasi tersebut sejalan dengan Purwati et al. (2024), yang melaporkan bahwa permainan edukatif bertema kebencanaan mampu memperkuat pemahaman anak karena mereka terlibat secara aktif selama pembelajaran. Lebih jauh, Irvan et al. (2025) menjelaskan bahwa pendekatan *experiential learning* memberikan dampak positif terhadap kesiapsiagaan bencana karena peserta didik membangun pemahaman melalui pengalaman langsung. Dengan demikian, efektivitas media dalam penelitian ini tidak hanya berasal dari inovasi teknologi yang digunakan, tetapi juga dari kemampuannya menghadirkan pengalaman belajar yang memungkinkan anak mempraktikkan perilaku kesiapsiagaan secara nyata sebelum menghadapi kondisi darurat yang sesungguhnya.

Temuan penelitian ini memperlihatkan bahwa pembelajaran kesiapsiagaan gempa menjadi lebih bermakna ketika media, strategi pembelajaran, dan karakteristik perkembangan anak dirancang sebagai satu sistem yang saling mendukung. Dalam kerangka tersebut, pendekatan STEAM tidak hanya berfungsi sebagai landasan penyusunan aktivitas belajar, tetapi juga menciptakan ruang bagi anak untuk mengembangkan rasa ingin tahu, mengeksplorasi berbagai kemungkinan, bekerja sama, dan menemukan solusi melalui pengalaman yang mereka alami sendiri. Interaksi semacam ini memberikan peluang bagi anak untuk membangun keterkaitan antara pengetahuan dan tindakan sehingga perilaku kesiapsiagaan berkembang sebagai hasil dari proses belajar yang aktif, bukan sebagai respons yang diperoleh melalui hafalan prosedur. Pandangan tersebut sejalan dengan Syeda dan Zahid (2024), yang menjelaskan bahwa pembelajaran berbasis STEM mampu meningkatkan pengetahuan, efikasi, dan minat belajar peserta didik. Walaupun penelitian tersebut dilakukan pada jenjang pendidikan yang berbeda, prinsip keterlibatan aktif peserta didik tetap relevan ketika diadaptasi dalam pembelajaran anak usia dini karena keduanya sama-sama menempatkan pengalaman sebagai pusat proses belajar.

Perspektif tersebut sekaligus memperluas cara memandang pendidikan kebencanaan bagi anak usia dini. Efektivitas pembelajaran tidak hanya ditentukan oleh kualitas materi atau kecanggihan media, tetapi juga oleh kemampuannya mengakomodasi keragaman kebutuhan belajar sehingga setiap anak memperoleh kesempatan yang sama untuk memahami dan mempraktikkan tindakan penyelamatan. Aktivitas yang disusun melalui kombinasi media tiga dimensi, teknologi digital, dan simulasi memberikan akses belajar yang lebih fleksibel karena

informasi disampaikan dalam berbagai bentuk representasi yang mudah dipahami sesuai karakteristik perkembangan anak. Gagasan ini memiliki keterkaitan dengan Suharti et al. (2025), yang menekankan bahwa pendidikan kebencanaan perlu dirancang secara responsif terhadap kondisi sosial dan budaya peserta didik. Pada saat yang sama, Nikolaraizi et al. (2025) menggarisbawahi bahwa prinsip inklusivitas merupakan bagian penting dalam pengurangan risiko bencana agar seluruh anak memiliki kesempatan belajar yang setara. Dengan demikian, rancangan pembelajaran yang adaptif tidak hanya memperkuat capaian belajar, tetapi juga mendukung terciptanya budaya kesiapsiagaan yang dapat dijangkau oleh seluruh peserta didik.

Kontribusi utama penelitian ini terletak pada integrasi berbagai komponen pembelajaran yang selama ini lebih banyak dikembangkan secara terpisah. Media tiga dimensi, QR Code, pendekatan STEAM, aktivitas manipulatif, dan simulasi ditempatkan dalam satu pengalaman belajar yang saling melengkapi sehingga anak memperoleh kesempatan untuk mengamati, mengeksplorasi, mempraktikkan, dan merefleksikan tindakan kesiapsiagaan secara berkesinambungan. Pendekatan tersebut memperluas temuan-temuan sebelumnya yang umumnya berfokus pada pengembangan satu jenis media atau satu strategi pembelajaran tertentu. Sejalan dengan perkembangan inovasi pembelajaran berbasis STEAM yang semakin mengintegrasikan teknologi dan pengalaman belajar interaktif sebagaimana dikemukakan oleh Takamatsu et al. (2026), hasil penelitian ini menunjukkan bahwa efektivitas pendidikan kebencanaan tidak semata-mata bergantung pada hadirnya teknologi baru, melainkan pada bagaimana berbagai unsur pembelajaran dirancang menjadi pengalaman yang utuh dan bermakna bagi anak. Oleh karena itu, *Immersive Pop-Up Book* berbasis STEAM dapat diposisikan sebagai alternatif media yang tidak hanya memperkaya inovasi pembelajaran di satuan PAUD, tetapi juga menawarkan model implementasi pendidikan kesiapsiagaan gempa yang lebih kontekstual, interaktif, dan berorientasi pada pembentukan perilaku.

KESIMPULAN

Pembelajaran kesiapsiagaan gempa pada anak usia dini memerlukan pengalaman yang memungkinkan anak memahami sekaligus mempraktikkan tindakan yang harus dilakukan ketika menghadapi situasi darurat. Dalam konteks tersebut, *Immersive Pop-Up Book* berbasis STEAM yang diperkaya dengan QR Code memperlihatkan kemampuan untuk menghadirkan proses belajar yang memadukan eksplorasi visual, aktivitas manipulatif, sumber belajar digital, dan simulasi dalam satu rangkaian yang saling melengkapi. Rangkaian pengalaman tersebut berkontribusi terhadap terbentuknya perilaku kesiapsiagaan dengan capaian yang berada pada kategori sangat baik serta melampaui standar yang ditetapkan dalam penelitian. Temuan ini mengindikasikan bahwa penyajian materi mitigasi yang disesuaikan dengan karakteristik belajar anak mampu menjembatani penguasaan konsep dengan penerapan perilaku secara nyata.

Nilai tambah penelitian ini tidak hanya terletak pada pengembangan sebuah media pembelajaran, tetapi juga pada cara berbagai komponen pembelajaran diintegrasikan menjadi pengalaman belajar yang utuh. Perpaduan media tiga dimensi, pendekatan STEAM, teknologi digital, dan simulasi menawarkan alternatif implementasi pendidikan kebencanaan yang lebih kontekstual bagi satuan PAUD sekaligus memperluas pilihan strategi pembelajaran yang dapat diterapkan pendidik. Meskipun demikian, temuan yang diperoleh masih perlu diperkuat melalui penelitian dengan jumlah partisipan yang lebih besar, desain eksperimen yang melibatkan kelompok pembandingan, serta penerapan pada berbagai jenis bencana dan konteks pembelajaran yang berbeda. Langkah tersebut diharapkan dapat memperkaya bukti empiris mengenai

efektivitas media sekaligus mendorong pengembangan pendidikan kebencanaan yang semakin adaptif, berkelanjutan, dan relevan dengan kebutuhan anak usia dini.

DAFTAR PUSTAKA

- Anindhita, W., Sari, E., & Kusuma, D. L. (2024). Mitigasi bencana banjir pada anak usia dini. *Jurnal Inovasi Hasil Pengabdian Masyarakat (JIPEMAS)*, 7(2), 504–515. <https://doi.org/10.33474/jipemas.v7i2.21759>
- Ardhyantama, V., Fadlilah, H., Suharto, Z., & Firdaus, M. (2024). Media pop up 3 dimensi untuk meningkatkan mitigasi bencana gempa bumi dan tsunami. *Jurnal Penelitian Pendidikan*, 16(1), 1–11. <https://doi.org/10.21137/jpp.2024.16.1.1>
- Irvan, M. F., Putriana, L. R., Mukholifah, E., & Hermanto, A. (2025). Upaya peningkatan kesiapsiagaan bencana alam bagi anak dengan media edukasi Talo & Bani berbasis *experiential learning*. *Madaniya*, 6(4), 2532–2543. <https://madaniya.pustaka.my.id/journals/contents/article/view/1373>
- Isnaningrum, I., & Marliani, N. (2025). Penggunaan *STEAM* untuk pendidikan anak usia dini. *SAMBARA: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 3(2), 456–464. <https://doi.org/10.58540/sambarapkm.v3i2.883>
- Lee, Y. R., Park, S. N., Lee, M. R., & Nam, E. (2023). Influencing factors of early childhood teachers' disaster preparedness. *Frontiers in Public Health*, 11, 1249736. <https://www.frontiersin.org/journals/public-health/articles/10.3389/fpubh.2023.1249736/full>
- Mansoor, Z., Mappapoleonro, A. M., & Pawitri, A. (2025). Literasi *STEAM* dalam mengembangkan keterampilan berpikir kritis anak usia dini. *Jurnal Kolaboratif Sains*, 8(1), 249–263. <https://jurnal.unismuhpalu.ac.id/index.php/JKS/article/view/6853>
- Martins, C., Valentini, N. C., Sääkslahti, A., Africa, E. K., Webster, E. K., Nobre, G., Robinson, L. E., Duncan, M., Tortella, P., Bandeira, P. F., & Barnett, L. M. (2024). Motor competence as key to support healthy development of 3- to 5-year-old children: An expert statement on behalf of the International Motor Development Research Consortium. *Journal of Motor Learning and Development*, 12(3), 437–454. <https://doi.org/10.1123/jmld.2023-0055>
- Nafiqoh, H., & Nurcahyani, R. D. (2025). Development of e-books as educational media to introduce disasters to early childhood. *AL-ISHLAH: Jurnal Pendidikan*, 17(2), 2021–2029. <https://doi.org/10.35445/alishlah.v17i2.7462>
- Nikolarazi, M., Argyropoulos, V., Papazafiri, M., & Kofidou, C. (2025). Promoting accessible and inclusive education on disaster risk reduction: The case of students with sensory disabilities. *International Journal of Inclusive Education*, 29(12), 2238–2252. <https://doi.org/10.1080/13603116.2020.1862408>
- Nurani, Y., Hapidin, H., Wulandari, C., & Sutihat, E. (2022). Pengenalan mitigasi bencana banjir untuk anak usia dini melalui media digital video pembelajaran. *Jurnal Obsesi: Jurnal Pendidikan Anak Usia Dini*, 6(6), 5747–5756. <https://doi.org/10.31004/obsesi.v6i6.2940>
- Purwati, P., Rahmawati, S. A., Japar, M., Nikmah, F. K., Nurrohmah, A. P., & Asih, S. S. (2024). Penerapan permainan edukatif ular tangga siaga bencana untuk meningkatkan pengetahuan pendidikan kebencanaan anak usia dini di Kabupaten Magelang. *AWLADY: Jurnal Pendidikan Anak*, 10(1), 104–113. <https://journal1.uinsscc.ac.id/index.php/awlady/article/view/12317>

- Putri, S. U., & Pitria, P. (2022). Identifikasi kemampuan *fluency* anak usia dini pada pembelajaran *STEAM Project Based Learning*. *Aulad: Journal on Early Childhood*, 5(1), 147–155. <https://doi.org/10.31004/aulad.v5i1.307>
- Rachmawaty, M., Ningtyas, D. P., Fitriani, I., & Choirudin, C. (2025). Kajian literatur: Perancangan media interaktif untuk mitigasi bencana bagi anak usia dini. *Jurnal Caksana: Pendidikan Anak Usia Dini*, 8(1), 535–549. <https://www.ojs.trilogi.ac.id/index.php/PAUD/article/view/2347>
- Raza, M. U., Butt, F., Ahmad, F., & Waqas, R. M. (2025). Seismic safety assessment of buildings and perceptions of earthquake risk among communities in Mingora, Swat, Pakistan. *Innovative Infrastructure Solutions*, 10(4), 124. <https://link.springer.com/article/10.1007/s41062-025-01932-z>
- Rusanti, D. D., Naimah, N., Suyadi, S., & Putro, K. Z. (2023). Application of *pop-up book* media in developing children's linguistic intelligence. *AL-ISHLAH: Jurnal Pendidikan*, 15(2), 2200–2208. <https://doi.org/10.35445/alishlah.v15i2.2879>
- Saroinsong, W. P., Kurnianingtyas, I., Dorlina, N., & Maulidiyah, E. C. (2022). Enhancing preschooler's gross motoric using *Pocket Book-Flipbook Maker* based. *Jurnal Obsesi: Jurnal Pendidikan Anak Usia Dini*, 6(4), 2825–2833. <https://doi.org/10.31004/obsesi.v6i4.1556>
- Sato, S. (2025). Development of *STEAM* teaching materials for understanding volcano disaster prevention systems. *Impact*, 2025(1), 12–14. <https://doi.org/10.21820/23987073.2025.1.12>
- Suharti, Ningrum, M. A., Hasibuan, R., Fitri, R., Adhe, K. R., & Patria, W. (2025). A culturally responsive approach to disaster education in early childhood: Empowering teachers in disaster-prone communities. *Al-Athfaal: Jurnal Ilmiah Pendidikan Anak Usia Dini*, 8(2), 53–71. <https://doi.org/10.24042/al-athfaal.v8i2.28805>
- Syeda, A., & Zahid, G. (2024). Effectiveness of middle school *STEM* career education for *STEM* knowledge, efficacy, and interest. *European Journal of STEM Education*, 9(1), 11. <https://doi.org/10.20897/ejsteme/14851>
- Takamatsu, K., Bannaka, K., Matsumoto, S., & Nakata, Y. (2026). The Dialogic Dual-Instructor Model (DDIM): An *Eduinformatics* and *STEAM*-oriented approach to effective university teaching in post-COVID-19 higher education. *IIAI Letters on Institutional Research*, 6. <https://doi.org/10.52731/lir.v006.483>
- Utama, W., Arwansyah, Y. B., Wibowo, B. A., Wardani, H. K., & Yanti, M. P. D. (2025). Penguatan kapasitas guru PAUD melalui *Risk-Aware Playmaker Training* dalam pengembangan media digital mitigasi bencana. *Jurnal Medika: Medika*, 4(4), 1191–1197. <https://jmedika.com/index.php/medika/article/view/386>
- Yusmaniar, N., & Munawwarah, M. (2024). Pengembangan media *disaster mitigation* berbasis digital untuk pembelajaran mitigasi bencana. *Aulad: Journal on Early Childhood*, 7(3), 909–917. <https://aulad.org/index.php/aulad/article/view/784>