Jurnal Teknlogi Informatika dan Komputer MH. Thamrin p-ISSN 2656-9957; e-ISSN 2622-8475
Volume 12 No 2; September 2026 Hal 2125-2140

Visual Question and Answer Educational Game Design for Natural and Social Sciences Learning

Andre Rizky Pangestu[1)*)], Saiful Nur Budiman[2)], Sabitul Kirom[3)]

[1)2)3)]Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik dan Informatika, Universitas Islam Balitar
[*)]**Correspondence author**: andrerizkyyy43@gmail.com, Blitar, Indonesia
DOI: https://doi.org/10.37012/jtik.v12i2.4118

Abstract

Natural and Social Sciences (IPAS) learning in elementary schools is still dominated by lectures, which makes it difficult for students to understand abstract concepts. This study aims to design an educational game based on Visual Question and Answer (VQA) as an IPAS learning medium for fourth-grade students at UPT SD Negeri Papungan 02 and to determine its feasibility. The study employed Research and Development (R&D) with the Multimedia Development Life Cycle (MDLC) model consisting of six stages: concept, design, material collecting, assembly, testing, and distribution. The game was built with the HTML5-based Construct 2 engine and integrated with an Express.js backend connected to the Google Gemini API to generate adaptive exam questions based on students' practice scores. Feasibility was measured through black box testing, media expert validation, material expert validation, and a student response questionnaire. The results show that all 22 black box scenarios were successful, and the feasibility percentages were 87% from the media experts, 100% from the material expert, and 91.43% from the student responses, all in the very feasible category. The VQA educational game is feasible as an IPAS learning medium. Future work should add more learning materials, audio narration, and an offline version.

Keywords: *Educational Game, Visual Question and Answer, IPAS, Construct 2, MDLC*

Abstrak

Pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam dan Sosial (IPAS) di sekolah dasar masih didominasi metode ceramah sehingga siswa kesulitan memahami materi yang bersifat abstrak. Penelitian ini bertujuan merancang game edukasi berbasis Visual Question and Answer (VQA) sebagai media pembelajaran IPAS bagi siswa kelas IV UPT SD Negeri Papungan 02 serta mengetahui tingkat kelayakannya. Penelitian menggunakan metode Research and Development (R&D) dengan model Multimedia Development Life Cycle (MDLC) yang terdiri atas enam tahap, yaitu konsep, desain, pengumpulan material, perakitan, pengujian, dan distribusi. Game dibangun menggunakan Construct 2 berbasis HTML5 dan terintegrasi dengan backend Express.js yang terhubung ke Google Gemini API untuk menghasilkan soal ujian adaptif berdasarkan skor latihan siswa. Kelayakan diukur melalui black box testing, validasi ahli media, validasi ahli materi, dan angket respons siswa. Hasil penelitian menunjukkan seluruh 22 skenario black box berhasil, serta persentase kelayakan sebesar 87% dari ahli media, 100% dari ahli materi, dan 91,43% dari respons siswa yang seluruhnya berkategori sangat layak. Game edukasi VQA ini layak digunakan sebagai media pembelajaran IPAS. Pengembangan selanjutnya disarankan menambah cakupan materi, narasi audio, dan versi luring.

Kata Kunci: Game edukasi, Visual Question and Answer, IPAS, Construct 2, MDLC

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi telah membawa perubahan signifikan dalam bidang pendidikan. Media pembelajaran berfungsi sebagai perantara yang menyalurkan pesan serta merangsang pikiran, perasaan, perhatian, dan kemauan siswa sehingga proses belajar dapat berlangsung (Arsyad, 2017). Multimedia yang memadukan teks, gambar, audio, video, dan animasi dalam satu media interaktif mampu meningkatkan perhatian dan motivasi belajar (Munir, 2015). Salah satu bentuknya adalah game edukasi, yang tidak hanya berfungsi sebagai hiburan, tetapi juga mampu meningkatkan motivasi, konsentrasi, dan kemampuan berpikir siswa dalam memahami materi pelajaran (Khoirunnisya, Wahyuni, & Lestari, 2021). Secara global, pembelajaran berbasis game digital dilaporkan meningkatkan keterlibatan kognitif dan capaian akademik siswa (Tsai & Li, 2021).

Pada jenjang sekolah dasar, pembelajaran masih sering menghadapi rendahnya minat belajar dan penggunaan metode yang monoton, misalnya ceramah atau penyalinan dari papan tulis yang membuat siswa cepat bosan dan kurang aktif (Suryana, Nugroho, & Munawir, 2025). Masalah ini terasa pada mata pelajaran Ilmu Pengetahuan Alam dan Sosial (IPAS) dalam Kurikulum Merdeka, yang memadukan IPA dan IPS sehingga memuat konsep yang abstrak. Konsep tersebut perlu dijembatani dengan media yang visual dan interaktif agar siswa dapat mengaitkannya dengan konteks sosial budaya (Lubis, 2022). Selain itu, siswa masa kini tumbuh di lingkungan yang akrab dengan teknologi digital sehingga guru perlu mengintegrasikan teknologi dalam pembelajaran (Suci, Hendriawan, & Arzaqi, 2024).

Kondisi serupa ditemukan di UPT SD Negeri Papungan 02. Berdasarkan observasi dan wawancara dengan guru, pembelajaran IPAS di sekolah ini masih mengandalkan ceramah, yaitu guru menjelaskan dan siswa menyimak. Akibatnya, siswa kelas IV kesulitan membayangkan materi yang dimaksud, terutama materi keragaman budaya dan perubahan wujud benda, sementara fasilitas media pembelajaran interaktif di sekolah masih terbatas.

Game edukasi berbasis Construct 2 dapat menjadi alternatif pemecahan masalah tersebut. Construct 2 adalah game engine 2D berbasis HTML5 yang logikanya disusun melalui sistem visual event sheet tanpa memerlukan kemampuan pemrograman mendalam (Arif & Dewi, 2024), sehingga memudahkan pengembangan media pembelajaran interaktif yang menggabungkan teks, gambar, animasi, audio, dan evaluasi (Elmunsyah et al., 2026).

Sejumlah penelitian terdahulu melaporkan hasil positif. Pratiwi dan Setiawan (2024) menunjukkan bahwa game interaktif berbasis Construct 2 efektif meningkatkan hasil belajar dan keterlibatan siswa pada IPAS kelas IV. Khoirunnisya et al. (2021) memperoleh validitas media sebesar 91,86% pada game pembelajaran matematika, Suci et al. (2024) menyatakan game keaksaraan berbasis Construct 2 layak sebagai media alternatif bagi anak usia dini, dan Suryana et al. (2025) memperoleh kepuasan pengguna sebesar 86,8% pada game menyusun kata untuk siswa kelas 1 SD. Hidayat, Syarif, dan Amin (2023) juga melaporkan bahwa game edukasi literasi digital memiliki validitas tinggi dan berpotensi melatih kemampuan berpikir kritis siswa sekolah dasar.

Meskipun demikian, sebagian besar game tersebut berfokus pada interaksi sederhana seperti kuis pilihan ganda atau susun kata, tanpa mekanisme yang melatih siswa mengolah informasi visual menjadi jawaban yang bernalar. Mekanisme Visual Question and Answer (VQA) menuntut siswa menginterpretasikan gambar terlebih dahulu sebelum menjawab pertanyaan, dan dilaporkan mampu menjaga beban kognitif siswa tetap optimal pada pemrosesan informasi visual yang kompleks (Mohan, Kim, & Lee, 2024). Hal ini sejalan dengan prinsip pembelajaran multimedia yang menekankan perpaduan kata dan gambar (Mayer, 2020). Pentingnya asosiasi visual dalam pengenalan konsep dasar juga ditunjukkan oleh Rahayu dan Destiana (2024) melalui kartu huruf bergambar, serta oleh Thohir, Budiman, dan Mawaddah (2025) yang menerapkan Convolutional Neural Network untuk mengenali tulisan tangan huruf hijaiyah sebagai dukungan pembelajaran berbasis teknologi. Berdasarkan penelusuran penulis, belum ditemukan penelitian yang mengintegrasikan VQA ke dalam game IPAS berbasis Construct 2 untuk siswa sekolah dasar, sehingga hal tersebut menjadi kebaruan penelitian ini.

Penelitian ini bertujuan merancang dan mengembangkan game edukasi berbasis VQA menggunakan Construct 2 sebagai media pembelajaran IPAS bagi siswa kelas IV UPT SD Negeri Papungan 02 dengan model Multimedia Development Life Cycle (MDLC), serta mengetahui tingkat kelayakannya.

METODE PENELITIAN

Jenis dan Lokasi Penelitian

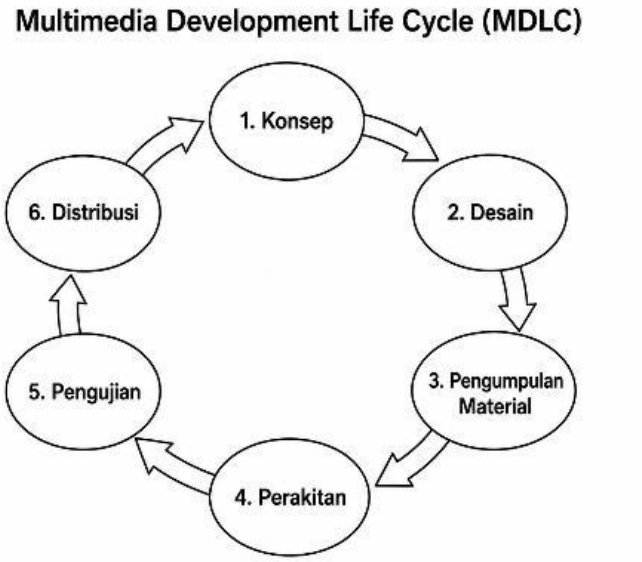
Penelitian ini merupakan penelitian Research and Development (R&D) (Sugiyono, 2019) dengan model pengembangan MDLC. Model ini dipilih karena spesifik dan sistematis untuk menghasilkan produk multimedia interaktif, serta telah digunakan untuk merancang aplikasi pembelajaran yang sistematis dan layak (Yusuf, Firmansyah, & Hidayat, 2020). Penelitian dilaksanakan di UPT SD Negeri Papungan 02, Desa Papungan, Kecamatan Kanigoro, pada November 2025 sampai Mei 2026. Subjek penelitian terdiri atas dua dosen sebagai ahli media, satu guru kelas sebagai ahli materi, dan tujuh siswa kelas IV sebagai pengguna. Materi pembelajaran yang digunakan adalah Keragaman Budaya dan Kearifan Lokal serta Perubahan Wujud Benda.

Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data

Data dikumpulkan melalui wawancara, observasi, studi literatur, dan angket. Wawancara dilakukan dengan kepala sekolah dan guru mata pelajaran IPAS menggunakan pedoman wawancara terstruktur yang mencakup profil sekolah, pelaksanaan pembelajaran IPAS, kendala pembelajaran, fasilitas sekolah, dan jumlah peserta didik. Observasi menggunakan lembar checklist untuk mencatat ketersediaan perangkat pembelajaran, jumlah siswa, sarana pendukung, dan materi pembelajaran. Studi literatur dilakukan terhadap buku dan jurnal yang relevan. Angket digunakan untuk validasi ahli media (10 pernyataan) dan ahli materi (10 pernyataan) dengan skala Likert 1–5 (Sugiyono, 2019), serta untuk respons siswa (5 pernyataan) dengan jawaban “senang” bernilai 1 dan “tidak senang” bernilai 0. Pengujian fungsional dilakukan peneliti dengan black box testing.

Tahapan Pengembangan

Pengembangan mengikuti enam tahap MDLC sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 1. Tahap konsep menetapkan tujuan, audiens, dan materi. Tahap desain menyusun gameflow, struktur navigasi, dan antarmuka. Tahap pengumpulan material menghimpun aset grafis, audio, dan materi IPAS. Tahap perakitan menyatukan seluruh komponen menggunakan Construct 2 dan backend Express.js. Tahap pengujian meliputi black box testing, validasi ahli, dan uji respons siswa. Tahap distribusi mengemas dan mempublikasikan produk akhir.



Gambar 1. Tahapan Multimedia Development Life Cycle (MDLC)

Analisis Data

Data validasi dan respons siswa dianalisis menggunakan persentase kelayakan pada Persamaan (1).

$$P = (F / N) \times 100\% \quad (1)$$

dengan P adalah persentase kelayakan, F adalah total nilai (jumlah seluruh skor jawaban responden), dan N adalah skor maksimal (jumlah penilai × jumlah pernyataan × nilai tertinggi). Hasil perhitungan diinterpretasikan berdasarkan kategori pada Tabel 1 (Riduwan, 2015).

Tabel 1.

Interpretasi Persentase Kelayakan Media

No	Persentase	Kategori
1	81%–100%	Sangat Layak
2	61%–80%	Layak
3	41%–60%	Cukup Layak
4	21%–40%	Kurang Layak
5	0%–20%	Tidak Layak

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian menghasilkan game edukasi berbasis VQA yang dikembangkan dengan Construct 2 dalam format HTML5 dan dapat dijalankan melalui peramban pada komputer. Hasil pengembangan dipaparkan berdasarkan enam tahap MDLC, kemudian dilanjutkan dengan pembahasan.

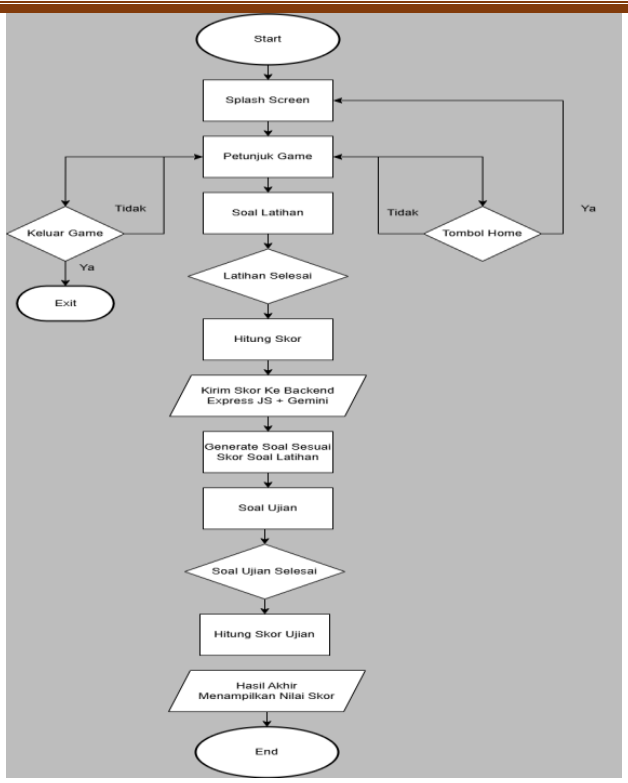
Tahap Konsep

Observasi dan wawancara menunjukkan bahwa pembelajaran IPAS di UPT SD Negeri Papungan 02 masih mengandalkan ceramah konvensional sehingga siswa sulit memvisualisasikan konsep abstrak. Selain itu, siswa kelas IV berada pada tahap perkembangan kognitif operasional konkret sehingga membutuhkan representasi visual yang nyata. Berdasarkan temuan tersebut ditetapkan empat poin konsep. Pertama, produk berupa game edukasi dengan mekanisme VQA, yaitu siswa mengamati dan menginterpretasikan gambar sebelum menjawab pertanyaan. Kedua, materi yang digunakan adalah Keragaman Budaya dan Kearifan Lokal serta Perubahan Wujud Benda sesuai Capaian Pembelajaran dan Alur Tujuan Pembelajaran Kurikulum Merdeka kelas IV. Ketiga, platform yang dipakai adalah Construct 2 berbasis HTML5 yang dapat dioperasikan tanpa instalasi khusus. Keempat, soal ujian dihasilkan secara otomatis dan adaptif melalui backend Express.js yang terhubung ke Google Gemini API, dengan tingkat kesulitan mengikuti skor latihan siswa.

Tahap Desain

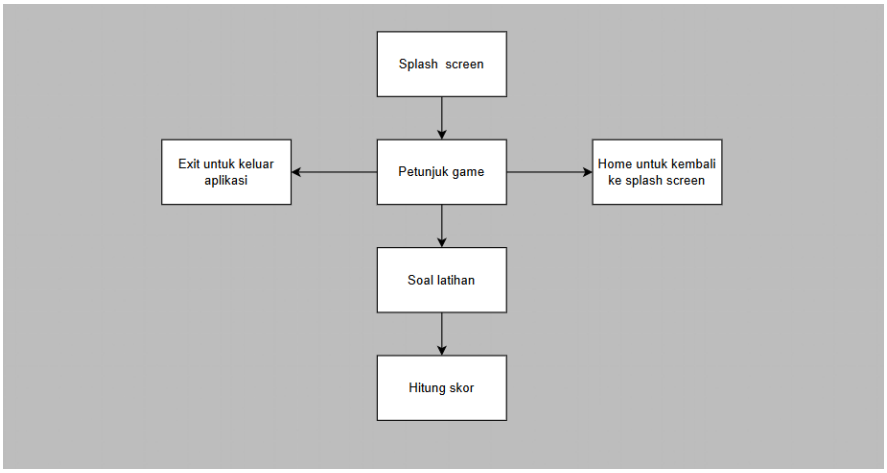
Tahap desain menghasilkan tiga luaran, yaitu gameflow, struktur navigasi, dan antarmuka. Gameflow pada Gambar 2 mengarahkan siswa dari halaman petunjuk menuju lima soal latihan berbasis gambar VQA. Skor latihan dikirim otomatis ke server untuk menentukan tingkat kesulitan sepuluh soal ujian, kemudian sistem menampilkan skor akhir sehingga setiap siswa menerima soal yang sesuai dengan kemampuannya.

p-ISSN 2656-9957; e-ISSN 2622-8475
Hal 2125-2140



Gambar 2. Gameflow Game Edukasi VQA

Struktur navigasi pada Gambar 3 dirancang linear, yaitu dari splash screen menuju petunjuk permainan, soal latihan, dan perhitungan skor, dengan tombol home dan keluar yang tersedia pada setiap halaman. Pada versi akhir, menu utama menyediakan tiga pilihan, yaitu Cara Bermain, Mulai Permainan, dan Informasi Developer, agar siswa dapat mengoperasikan game secara mandiri tanpa panduan tambahan.



Gambar 3. Struktur Navigasi Game

Tahap Pengumpulan Material

Material yang dikumpulkan terdiri atas aset visual, aset audio, dan materi IPAS. Aset visual berupa gambar tematik yang mendukung mekanisme VQA, yaitu baju adat Jawa dan Sulawesi, rumah adat Sulawesi dan Papua, rumah joglo, gamelan, dan angklung untuk tema Keragaman Budaya, serta es mencair, air mendidih, menyublim, membeku, dan mengkristal untuk tema Perubahan Wujud Benda. Gambar diunggah ke layanan hosting gambar agar dapat diakses secara dinamis oleh backend ketika Google Gemini API menyusun soal. Aset audio berupa musik latar dan efek suara. Materi IPAS disusun berdasarkan telaah Capaian Pembelajaran dan Alur Tujuan Pembelajaran, kemudian dikonsultasikan kepada guru kelas IV sebagai ahli materi.

Tahap Perakitan

Perakitan dilakukan menggunakan Construct 2 untuk antarmuka dan Node.js dengan framework Express.js untuk backend. Gambar 4 memperlihatkan antarmuka utama game, yaitu halaman splash screen, menu utama, tujuan pembelajaran, dan cara bermain. Menu utama menyediakan tiga tombol yang mengarahkan siswa ke petunjuk, soal latihan, dan informasi pengembang.



Gambar 4. Antarmuka Game: (a) Splash Screen, (b) Menu Utama, (c) Tujuan Pembelajaran, (d) Cara Bermain

Materi disajikan secara interaktif dengan tombol lanjut dan kembali untuk berpindah halaman, seperti pada Gambar 5. Materi mencakup dua tema, yaitu Keragaman Budaya dan Perubahan Wujud Benda yang meliputi peristiwa mencair, membeku, menguap, menyublim, dan mengkristal.



Gambar 5. Halaman Materi: (a) Keragaman Budaya, (b) Perubahan Wujud Benda

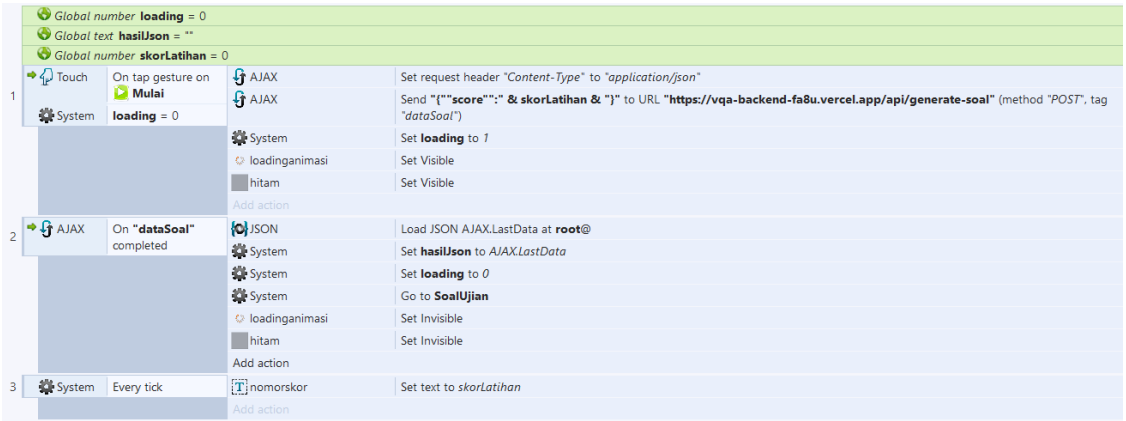
Halaman soal latihan mengimplementasikan mekanisme inti VQA (Gambar 6). Siswa disajikan gambar dan menjawab pertanyaan berdasarkan gambar tersebut dengan tiga pilihan jawaban. Terdapat lima soal latihan; setiap jawaban benar menambah 20 poin dengan akumulasi maksimal 100 poin, sedangkan jawaban salah tidak menambah poin. Sistem berpindah otomatis ke soal berikutnya tanpa tombol konfirmasi agar konsentrasi siswa tidak terputus.

p-ISSN 2656-9957; e-ISSN 2622-8475
Hal 2125-2140



Gambar 6. Contoh Halaman Soal Latihan VQA (a–d)

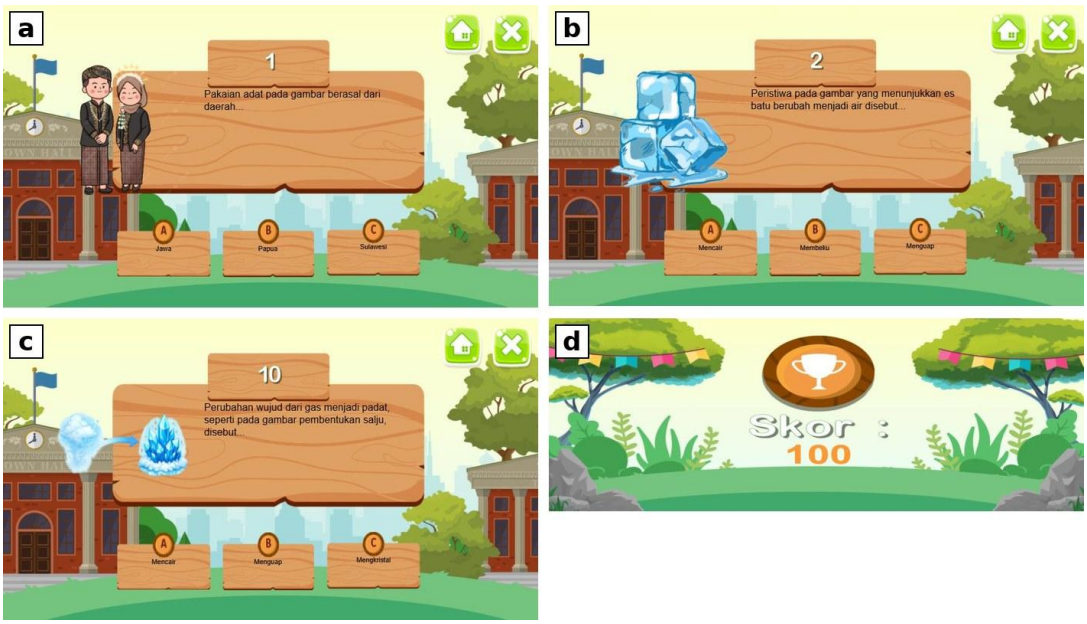
Setelah latihan selesai, skor dikirim ke endpoint /api/generate-soal pada backend dengan metode HTTP POST (Gambar 7). Selama proses berlangsung, animasi loading ditampilkan untuk mencegah spam request. Backend memvalidasi parameter skor, menyusun prompt yang memuat aturan pembuatan soal, tingkat kesulitan berdasarkan skor, dan daftar aset gambar wajib, lalu mengirimkannya ke Google Gemini API (model gemini-2.5-flash) untuk menghasilkan sepuluh soal pilihan ganda berformat JSON. Skor di bawah 60 memperoleh soal tingkat mudah, sedangkan skor 60 atau lebih memperoleh soal tingkat yang lebih sulit.



Gambar 7. Event Sheet Pengiriman Skor Latihan ke Backend

Pada halaman ujian (Gambar 8), Construct 2 membaca data JSON melalui AJAX dan menampilkan gambar soal, pertanyaan, serta tiga pilihan jawaban secara dinamis. Setiap

jawaban benar bernilai 10 poin sehingga nilai maksimal 100. Gambar soal berikutnya dimuat lebih awal (preload) untuk mempercepat perpindahan soal. Setelah soal kesepuluh, sistem menampilkan skor akhir.



Gambar 8. Halaman Ujian dan Skor: (a) Soal 1, (b) Soal 2, (c) Soal 10, (d) Skor Ujian

Tahap Pengujian

Black box testing terhadap 22 skenario mencakup splash screen, audio, tombol navigasi, halaman soal latihan dan ujian, penambahan poin (20 poin pada latihan dan 10 poin pada ujian), serta tampilan skor. Seluruh skenario berhasil dan sesuai dengan hasil yang diharapkan.

Validasi ahli media oleh dua dosen menghasilkan total skor 87 dari skor maksimal 100 (2 × 10 × 5) sehingga persentase kelayakan sebesar 87%. Aspek tampilan visual memperoleh skor tertinggi (5 dari kedua validator), sedangkan aspek stabilitas sistem memperoleh skor terendah (4 dan 3). Validasi ahli materi oleh guru kelas IV memperoleh skor 50 dari 50 sehingga persentase kelayakan sebesar 100%. Pada uji respons siswa, tujuh siswa memberikan 32 jawaban “senang” dari 35 jawaban (7 × 5 × 1) sehingga persentasenya 91,43%. Ringkasan hasil disajikan pada Tabel 2 dan respons siswa per butir pada Tabel 3.

Tabel 2.

Ringkasan Hasil Uji Kelayakan

Instrumen	Penilai	Skor	Skor Maks.	%	Kategori
Ahli media	2 dosen	87	100	87,00	Sangat Layak
Ahli materi	1 guru kelas IV	50	50	100,00	Sangat Layak
Respons siswa	7 siswa	32	35	91,43	Sangat Layak

Tabel 3.

Hasil Respons Siswa per Butir Pernyataan

No	Pernyataan	Senang	Kurang Senang
1	Saya senang belajar menggunakan game ini	6	1
2	Warna dan gambar pada game menarik	7	0
3	Suara pada game terdengar jelas	7	0
4	Game membantu saya belajar keragaman budaya dan perubahan wujud benda	6	1
5	Saya ingin bermain dan belajar menggunakan game ini lagi	6	1
	Jumlah	**32**	**3**

Tahap Distribusi

Game yang telah dinyatakan berfungsi baik dipublikasikan pada platform Itch.io dengan mengunggah berkas hasil ekspor HTML5 dari Construct 2 sehingga dapat dimainkan secara daring melalui peramban tanpa instalasi (Gambar 9). Pembaruan atau perbaikan dapat diunggah ulang pada halaman yang sama sehingga pengguna selalu mengakses versi terbaru.



Gambar 9. Game VQA yang Dipublikasikan pada Platform Itch.io

Pembahasan Hasil Kelayakan

Persentase kelayakan dari ahli media sebesar 87% tergolong sangat layak berdasarkan skala Riduwan (2015), yang menunjukkan bahwa media memenuhi standar teknis dari sisi fungsionalitas, tampilan antarmuka, navigasi, dan interaktivitas. Hal ini sejalan dengan

pandangan bahwa media yang efektif harus mampu menarik perhatian dan merangsang kemauan siswa untuk belajar (Arsyad, 2017). Skor stabilitas sistem yang relatif lebih rendah dapat berkaitan dengan ketergantungan platform HTML5 pada performa perangkat dan koneksi internet. Pinchbeck (2021) juga menyebutkan bahwa penggunaan game engine untuk tujuan non-game tetap menghadapi tantangan kompatibilitas lintas platform.

Persentase kelayakan dari ahli materi sebesar 100% menunjukkan bahwa konten IPAS dalam game selaras dengan Capaian Pembelajaran dan Alur Tujuan Pembelajaran. Hasil ini mengindikasikan bahwa mekanisme VQA mampu menjembatani konsep abstrak dengan representasi visual yang konkret, sebagaimana juga dilaporkan oleh Lubis (2022) pada e-modul IPAS. Respons siswa sebesar 91,43% menunjukkan penerimaan yang baik dan sejalan dengan tingkat kepuasan 86,8% pada penelitian Suryana et al. (2025) serta validitas media 91,86% pada penelitian Khoirunnisya et al. (2021).

Keunggulan Penerapan VQA dalam Game Construct 2

Setiap soal mewajibkan siswa menginterpretasikan gambar, misalnya pakaian adat Jawa, es yang mencair, atau rumah adat Papua, sebelum menjawab. Proses dua tahap ini, yaitu persepsi visual kemudian penalaran konseptual, melatih siswa menyintesis fenomena alam (IPA) dengan konteks sosial budaya (IPS) yang menjadi inti pembelajaran IPAS terpadu. Mohan et al. (2024) menyatakan bahwa VQA pada sistem e-learning dapat menjaga beban kognitif tetap optimal melalui pembagian pemrosesan informasi pada saluran visual dan verbal. Teori pembelajaran multimedia juga menyatakan bahwa pembelajaran lebih bermakna ketika informasi disajikan melalui kata dan gambar secara bersamaan karena manusia memiliki dua saluran pemrosesan (Mayer, 2020). Pada game ini, gambar berfungsi sebagai jangkar visual, sedangkan teks pertanyaan dan pilihan jawaban melatih penalaran serta verbalisasi konsep.

Fitur penyesuaian tingkat kesulitan berdasarkan skor latihan menjadi nilai tambah tersendiri. Sistem memberikan soal yang lebih mudah bagi siswa dengan skor di bawah 60 sehingga menghindari kondisi soal yang terlalu sulit dan menimbulkan frustrasi, serta soal yang lebih sulit bagi siswa dengan skor yang lebih tinggi sehingga tetap menantang. Pendekatan ini selaras dengan gagasan bahwa beban kognitif siswa perlu dijaga pada zona optimal (Mohan et al., 2024).

Keterbatasan Penelitian

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan. Pertama, uji coba hanya melibatkan tujuh siswa kelas IV di satu sekolah sehingga hasilnya tidak serta-merta dapat digeneralisasikan ke sekolah lain dengan karakteristik berbeda (Sugiyono, 2019). Kedua, penelitian hanya mengukur kelayakan media dan belum menguji efektivitasnya terhadap hasil belajar melalui desain eksperimen. Ketiga, cakupan materi baru dua topik, padahal kurikulum IPAS kelas IV memuat topik lain. Keempat, game belum dilengkapi narasi audio yang membacakan soal, padahal kombinasi narasi dan visual dinilai lebih efektif daripada teks visual semata (Mayer, 2020). Kelima, soal ujian adaptif bergantung pada koneksi internet yang stabil karena dihasilkan melalui Google Gemini API, sementara infrastruktur digital di sekolah masih terbatas. Pratiwi dan Setiawan (2024) juga mencatat bahwa aksesibilitas menjadi faktor penting bagi efektivitas jangka panjang media pembelajaran digital di sekolah dengan keterbatasan infrastruktur.

KESIMPULAN DAN REKOMENDASI

Game edukasi VQA berbasis Construct 2 untuk mata pelajaran IPAS kelas IV UPT SD Negeri Papungan 02 berhasil dikembangkan melalui enam tahap MDLC, yaitu konsep, desain, pengumpulan material, perakitan, pengujian, dan distribusi. Produk berupa game HTML5 dengan lima soal latihan dan sepuluh soal ujian adaptif yang dihasilkan melalui integrasi Express.js dan Google Gemini API, serta dipublikasikan melalui Itch.io. Seluruh 22 skenario black box testing berhasil. Tingkat kelayakan game mencapai 87% dari ahli media, 100% dari ahli materi, dan 91,43% dari respons siswa, seluruhnya berkategori sangat layak, sehingga game ini layak digunakan sebagai media pembelajaran IPAS.

Rekomendasi untuk pengembangan selanjutnya adalah memperluas cakupan materi IPAS pada kelas IV maupun jenjang lain, menambahkan narasi audio untuk membantu siswa yang kemampuan membacanya masih berkembang, mengembangkan versi luring atau aplikasi Android agar tidak bergantung pada koneksi internet, serta melakukan penelitian eksperimen dengan pre-test dan post-test untuk mengukur efektivitas game terhadap hasil belajar dan motivasi siswa.

REFERENSI

1. Arif, M., & Dewi, R. (2024). Pemanfaatan sistem event sheet pada Construct 2 untuk pengembangan media interaktif. *Jurnal Inovasi Teknologi Pendidikan, 11*(1), 34–42.
2. Arsyad, A. (2017). *Media pembelajaran*. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada.
3. Elmunsyah, H., Hidayat, W. N., Kuswandi, D., Kirana, K. C., Hamdan, A., Kurniawan, R. A., & Ilmam, T. (2026). *Pengembangan game edukasi 2D berbasis Construct 2: Landasan teori dan panduan praktis pengembangan media pembelajaran digital*. Yogyakarta: Deepublish.
4. Hidayat, T., Syarif, M., & Amin, N. (2023). Validitas media game edukasi literasi digital untuk peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa sekolah dasar. *Jurnal Pendidikan Dasar, 11*(2), 145–158.
5. Khoirunnisya, F., Wahyuni, S., & Lestari, D. (2021). Development of educational game-based learning media by Construct 2. *Journal of Mathematics Education, 6*(3), 215–228.
6. Lubis, P. M. F. (2022). E-modul interaktif mata pelajaran IPAS berbasis kurikulum merdeka menggunakan model MDLC. *Jurnal Teknologi Pendidikan, 10*(2), 89–102.
7. Mayer, R. E. (2020). *Multimedia learning* (3rd ed.). New York, NY: Cambridge University Press.
8. Mohan, S., Kim, Y., & Lee, J. (2024). Integrating visual question answering (VQA) into e-learning systems: A cognitive load perspective. *International Journal of Educational Technology in Higher Education, 21*(1), 1–18.
9. Munir. (2015). *Multimedia: Konsep dan aplikasi dalam pendidikan*. Bandung: Alfabeta.
10. Pinchbeck, L. (2021). Using game engines for non-game applications: A case study in interactive educational tools. *International Journal of Computer Games Technology, 2021*, 1–12.
11. Pratiwi, A., & Setiawan, B. (2024). Pengembangan media pembelajaran interactive game berbasis Construct 2 untuk IPAS kelas IV sekolah dasar. *Jurnal Teknologi Pendidikan dan Pembelajaran, 13*(1), 1–12.
12. Rahayu, D. L., & Destiana, E. (2024). Peningkatan kemampuan mengenal huruf melalui kartu huruf bergambar pada anak usia 4–5 tahun di TK Dharma Wanita Persatuan Sumorame Candi Sidoarjo. *Jurnal Pendidikan Anak Usia Dini, 8*(1), 45–56.
13. Riduwan. (2015). *Skala pengukuran variabel-variabel penelitian*. Bandung: Alfabeta.

14. Suci, A. D., Hendriawan, D., & Arzaqi, R. N. (2024). Pengembangan game edukasi melalui Construct 2 sebagai media alternatif pengenalan keaksaraan anak usia dini. *Murhum: Jurnal Pendidikan Anak Usia Dini, 5*(1), 23–31. https://doi.org/10.37985/murhum.v5i1.425
15. Sugiyono. (2019). *Metode penelitian kuantitatif, kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
16. Suryana, N., Nugroho, N., & Munawir, A. (2025). Perancangan game aplikasi menyusun kata pada anak kelas 1 di SDN Kopi menggunakan Construct 2. *INFOTECH Journal, 11*(2), 257–263.
17. Thohir, N. M., Budiman, S. N., & Mawaddah, U. (2025, October). Implementasi metode convolutional neural network (CNN) untuk pengenalan tulisan tangan huruf hijaiyah. *Seminar Nasional Sistem Informasi*.
18. Tsai, M.-J., & Li, S.-P. (2021). The efficacy of digital game-based learning on student cognitive engagement and learning outcomes. *International Journal of Computer Games Technology, 2021*, 1–12.
19. Yusuf, M., Firmansyah, A., & Hidayat, R. (2020). Penerapan metode multimedia development life cycle (MDLC) dalam perancangan aplikasi pembelajaran mandiri. *Jurnal Informatika dan Teknologi Pendidikan, 7*(2), 120–135.